Всероссийская общественная организация
«Русское географическое общество»
Воронежское отделение Русского географического общества

Воронежский государственный университет
Факультет географии, геоэкологии и туризма

Институт географии РАН

Институт степи Уральского отделения РАН

Институт экологии Волжского бассейна РАН

ГОДУ ЭКОЛОГИИ В РОССИИ ПОСВЯЩАЕТСЯ !

Современная экология: образование, наука, практика

Материалы
международной научно-практической конференции
(г. Воронеж, 4 - 6 октября 2017 г.)

Том 1

Воронеж
Издательство «Научная книга»
2017

УДК 574 (06)
504.75 (06)
С56

С56 **Современная экология: образование, наука, практика.** Материалы международной научно-практической конференции (г. Воронеж, 4-6 октября 2017г.) / Под общей редакцией проф. В.И. Федотова и проф. С.А. Куролапа. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2017. – Том 1. – 528 с.

ISBN 978-5-98222-939-7

В сборнике материалов конференции представлены статьи ведущих отечественных и ряда зарубежных ученых, связанные с образовательными, научными и практическими аспектами современной экологии. Содержание статей, объединенных в тематические разделы, охватывает широкий круг проблем, а именно:

Том 1: 1) экологическое образование; 2) методы экологических исследований окружающей среды; 3) ландшафтная экология; 4) экологическая климатология и проблемы водопользования;

Том 2: 5) экологические проблемы урбанизированных территорий; 6) экология и здоровье населения; 7) экологические аспекты сохранения природного и культурного наследия; 8) экология и общество; 9) экологические основы рационального природопользования.

География конференции обширна и включает значительное число участников из разных регионов России, а также представителей Беларуси, Украины, Армении, Узбекистана, Китая. Материалы конференции адресованы широкому кругу специалистов в области теоретических и прикладных аспектов современной экологии и природопользования.

Организация, проведение конференции и публикация материалов осуществлены при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» (грант РГО 2017 года в номинации «Экогеографическое просвещение», проект №20/2017-Р)

УДК 574 (06)
504.75 (06)

ISBN 978-5-98222-939-7

© Авторский коллектив, 2017
© Воронежский госуниверситет, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ ……..... 12

РАЗДЕЛ 1. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ …..…..…. 13

Федотов В.И., Куролап С.А.
ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В УНИВЕРСИТЕТСКОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ 13

Ахтямова Г.С., Камалова Л.А.
ФОРМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ 17

Бакарасов В.А., Гагина Н.В.
ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ-ГЕОЭКОЛОГОВ В ОБЛАСТИ КОНТРОЛЬНО-ЭКСПЕРТНОЙ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 19

Баскова Т.Б.
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ С НАРУШЕНИЯМИ ЗРЕНИЯ 24

Бочаров В.Л.
НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК 27

Брилевский М.Н., Харитонова Л.М.
ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ 32

Галай Е.И.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ-ГЕОЭКОЛОГОВ 39

Галушин В.М., Жигарев И.А.
СТРУКТУРА СОВРЕМЕННОГО ШКОЛЬНОГО УЧЕБНИКА ПО ЭКОЛОГИИ КАК РЕАЛИЗАЦИЯ ТРАДИЦИОННОЙ ТРИАДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ 42

Голубева Е.И., Король Т.О.
ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМНАЯ ЭКОЛОГИЯ» НА ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА 44

Двадненко М.В., Привалова Н.М., Бурлака С.Д.
СОВРЕМЕННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ В ОБРАЗОВАНИИ 47

Двуреченская О.С.
ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ 50

Демидова А.Н.
ОПЫТ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛА «МАГИЯ ДЖУНГЛЕЙ» В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «В КОНТАКТЕ» 56

Дунаева И.А.
ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ И БИОЛОГИИ 58

Дьяченко Л.Г., Дьяченко В.В.
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОЗДАНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ И ПРЕПОДАВАНИИ НАУК О ЗЕМЛЕ 63

Ермакова Е.И., Гусев А.В.
ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ В УЧРЕЖДЕНИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ 66

Жигарев И.А., Галушин В.М., Кузнецова Н.А.
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ОБНОВЛЕНИЮ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ПРЕДМЕТУ «ЭКОЛОГИЯ» (СРЕДНЕЕ ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ) 72

Захаркина А.И.
ИНСТРУМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ ШКОЛ КАЛИНИНИГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ 74

Колыванова Л.А., Носова Т.М.
БИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ С НАРУШЕНИЕМ ЗРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ 79

Кочуров Б.И., Лобковский В.А., Костовска С.К.
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМ ОБЩЕСТВЕ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ 83

Кулик К.Н.
ВКЛАД ФНЦ АГРОЭКОЛОГИИ РАН В ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ЮГЕ РОССИИ 86

Куприна Л.Е.
ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАНОЕ ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГО-ТУРИСТСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ 90

Маргарян В.Г.
НЫНЕШНЕЕ СОСТОЯНИЕ СФЕРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В ШКОЛАХ АРМЕНИИ 94

Михайлова М.Ю., Караганова Н.Г.
ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ СУБЪЕКТОВ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА В ВЫСШЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ 98

Никифоров А.И.
СПЕЦИФИКА ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ЭКОЛОГОВ-МЕЖДУНАРОДНИКОВ В МГИМО МИД РФ 104

Почитаева М.В.
РАБОТА НА ПРИРОДЕ КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОГО И ЛЕСНОГО ПРОФИЛЯ 108

Пчелкин А.В.
ОСОБЕННОСТИ ПРАКТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ УЧАЩИХСЯ 113

Родионова Л.И., Байкатова А.Х.
СМЫСЛОВОЕ ЧТЕНИЕ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ – РАБОТА С ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ТЕКСТАМИ 116

Рязанова Н.Е.
АКТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ КАК ОСНОВА ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ ЭКОЛОГОВ 122

Рязанова Н.Е.
ОСНОВНЫЕ ВЕКТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В XXI ВЕКЕ 126

Сороцкая Л.Н., Тюхтенёва З.И.
ОСОБЕННОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ОБУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ 130

Сушкова О.Ю.
РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ФОРМИРОВАНИИ СОВРЕМЕННОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ 133

Таранец И.П.
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОПЫТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ НА ГОРОДСКИХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ 139

Телеш И.А.
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ 141

Федорова И.В., Чистяков К.В., Черкашев Г.А., Опекунова М.Г., Маргиева В.В.
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНСТИТУТА НАУК О ЗЕМЛЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ПО ПОЛЯРНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ 144

Холоденко А.В.
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВОЛГОГРАДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА 147

Юрчук-Зуляр О.А., Канина Л.Г.
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ СТУДЕНТОВ ЧЕРЕЗ ОРГАНИЗАЦИЮ РАБОТЫ УГОЛКА ЖИВОЙ ПРИРОДЫ 152

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 156

Кошелева О.Ю.
ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАПЕЧАТАННОСТИ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ МЕТОДАМИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ 156

Баранова Т.В.
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ С ПОМОЩЬЮ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА 159

Жуйкова И.А., Пупышева С.А., Именитова А.С.
МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕТОДОМ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА 162

Зиганшин И.И., Маланин В.В., Марасов А.А.
ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ФРАКЦИЯХ ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕТОДОМ МОКРОГО ПРОСЕИВАНИЯ 166

Иваненко К.И., Мовсесова В.В.
СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА МАНЫЧ-ГУДИЛО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ 169

Иванов Д.В., Валиев В.С., Шамаев Д.Е.
НОРМАЛИЗОВАННЫЕ ТРЕНДЫ МЕТАЛЛОВ В СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 171

Каверина Н.В., Назаренко Н.Н., Матвиенко О.С.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОТБОРА ПРОБ ПОЧВЫ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ 175

Кальжанова О.Ю.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВИНЦОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ ПОЧВОГРУНТОВ НА ПРИШКОЛЬНЫХ УЧАСТКАХ И В ЗОНАХ ЧАСТНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ 179

Клевцова М.А., Ерилина А.С.
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРОДА НОВОХОПЕРСКА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДАМИ БИОИНДИКАЦИИ 182

Кондакова Т.Ю.
ИСТОРИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ 187

Костылева Л.Н., Тарасов Р.В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИ ВОЕННОМ ПОРАЖЕНИИ ТЕХНОГЕННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ 193

Крутолапов А.С., Абдулалиев Ф.А.
ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА АГРЕССИВНОСТИ СРЕДЫ С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ 196

Матвеев С.М., Тимащук Д.А., Жидконожкина А.С.
ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ И ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ 200-ЛЕТНЕГО СОСНЯКА В ВОРОНЕЖСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ БИОСФЕРНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ 198

Середа Л.О., Куролап С.А.
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРОДА ВОРОНЕЖА 202

Скрипко В.В., Платонова С.Г., Стрельникова Т.О.
АЛГОРИТМ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ОТВАЛАХ 207

Солодовников Д.А., Хаванская Н.М.
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИМЕРЕ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ 210

Спиридонова А.Б., Анисимова О.В.
ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕВЕРА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ 215

Трофимец Л.Н., Паниди Е.А., Иванеха Т.Л., Лиев Н.Ю.
РАДИОЦЕЗИЕВЫЙ МЕТОД В ИЗУЧЕНИИ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА РАСПАХИВАЕМЫХ СКЛОНАХ 218

Тубалов А.А.
ДИСТАНЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ АГРОЛАНДШАФТОВ 225

Украинский П.А.
ГЕОГРАФИЧЕСКИ ВЗВЕШЕННАЯ РЕГРЕССИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ЕЁ РЕАЛИЗАЦИЯ НА ЯЗЫКЕ R 231

Ямашкин С.А., Ямашкин А.А.
УЧЕБНО-НАУЧНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ПОЛИГОНЫ ДЛЯ ДЕШИФРИРОВАНИЯ МНОГОЗОНАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ 237

РАЗДЕЛ 3. ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ 242

Михно В.Б.
АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ 242

Бевз В.Н., Горбунов А.С.
РЕГИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЯВЛЕНИЯ ОПОЛЗНЕВОЙ ОПАСНОСТИ И РИСКА .. 246

Богданова М.С.
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЛАНДШАФТОВ КАРЕЛИИ, ИСПЫТАВШИХ ДЛИТЕЛЬНОЕ ОКУЛЬТУРИВАНИЕ 250

Виноградова О.Л.
ИССЛЕДОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ СТАРООСВОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ЛАНДШАФТНОМ ПЛАНИРОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ) 254

Вовженяк И.С., Погорелов А.Р., Коровин К.М.
ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ЗОНЫ ГОРОДА ВЛАДИВОСТОКА 259

Горбунов А.С., Бевз В.Н., Быковская О.П., Григорьевская А.Я.
ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СТЕПНЫХ СКЛОНОВЫХ ЛАНДШАФТОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ 262

Давыдова Н.С., Серикова В.И.
ВОДНЫЕ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫЕ ФИТОЦЕНОТИПЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ 265

Дьяченко В.В., Дьяченко Л.Г., Малыхин Ю.А., Матасова И.Ю.
ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ ЮГА РФ 269

Жигулина Е.В.
ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БАССЕЙНОВ МАЛЫХ РЕК ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ 276

Жиренко Н.Г.
ВЛИЯНИЕ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ НА СОСТОЯНИЕ ДУБРАВ ТЕЛЛЕРМАНОВСКОГО ЛЕСА 279

Иванчина Л.А., Залесов С.В.
ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСИ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В СОСТАВЕ ДРЕВОСТОЕВ IV КЛАССА ВОЗРАСТА НА ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЕЛЬНИКА ЗЕЛЕНОМОШНОГО 284

Кадетов Н.Г.
РАЗНООБРАЗИЕ ДУБОВЫХ И ЛИПОВЫХ ЛЕСОВ ВЯТСКО-КАМСКОГО БИОМА 288

Кошелев А.В.
РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ДИАМЕТРОМ СТВОЛА И ВЫСОТОЙ ДЕРЕВА В ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОСАХ В АГРОЛАНДШАФТАХ ИЛОВЛИНСКОГО БАССЕЙНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ 291

Красников Д.В., Красников М.В., Творонович В.В.
ВЛИЯНИЕ ЛАНДШАФТОВ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ ФЛОРЫ И ФАУНЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ОРЛОВСКОЕ ПОЛЕСЬЕ» 295

Кудрявцев А.А., Старожилов В.Т.
КОНЦЕПЦИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЛАНДШАФТНОГО ПОДХОДА В ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ О.САХАЛИН 298

Мартынова Е.Н., Жигулина Е.В.
АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ДОЛИННО-РЕЧНЫЕ ЛАНДШАФТЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРНОВСКОГО РАЙОНА) 304

Мокрушин С.Л., Прокашев А.М., Соболева Е.С., Вартан И.А.
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОЙМЕННОГО ЛАНДШАФТА СРЕДНЕЙ ВЯТКИ (НА ПРИМЕРЕ ОРИЧЕВСКОГО ЗАВЯТЬЯ) 306

Панов В.И.
ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПРОТИВОЭРОЗИОННОГО ЛЕСОАГРАРНОГО ЛАНДШАФТА В СТЕПНОМ ПОЯСЕ ЕВРАЗИИ, СОЗДАННОГО ПО ПРИРОДОПОДОБНОЙ ЛАНДШАФТНОЙ МЕТОДОЛОГИИ 311

Поздеева Л.М., Кузнецова Я.В., Бобров Ю.А.
АДВЕНТИВНЫЕ ОДНОДОЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ ПЕЧОРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ 320

Рулев А.С., Рулева О.В., Рулев Г.А.
ЛАНДШАФТНО-ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ИССЛЕДОВАНИЯХ АГРОЛЕСОСИСТЕМ 323

Сенатор С.А.
О ДВУХ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ РУБЕЖАХ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ 328

Сидякина С.В., Васюков В.М., Паюсова Т.В.
РЕДКИЕ РАСТЕНИЯ В СООБЩЕСТВАХ КАМЕНИСТЫХ СТЕПЕЙ ЖИГУЛЕВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ 330

Соловьева В.В.
РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ РЕКИ ЧАПАЕВКА И ЕЁ ПОБЕРЕЖИЙ 334

Спесивый О.В., Щербинина С.В.
ИЗУЧЕНИЕ ВОДНО-ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГРАНИЦАХ ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ 338

Старожилов В.Т.
ЛАНДШАФТНАЯ СФЕРА: КОНЦЕПЦИЯ ПОЛИМАСШТАБНОЙ ВЕКТОРНО-СЛОЕВОЙ ИНДИКАЦИИ ГЕОСИСТЕМ 342

Суховеева О.Э., Насыров М.Г.
ОЦЕНКА БАЛАНСА УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ПОЛУПУСТЫНЯХ УЗБЕКИСТАНА 347

Федотов С.В.
ПОЛУВЕКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АКВАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ В РУСЛЕ ВЕРХНЕГО ДОНА 351

Чибилёв А.А. Прохорова О.В., Грудинин Д.А.
СТЕПИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ : ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ 353

Шорохова И.А.
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МАКРОФИТОВ (ПРАВОБЕРЕЖЬЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ) 357

Шорохова И.А.
ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОЗЕРА РАССКАЗАНЬ 360

РАЗДЕЛ 4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ 364

Переведенцев Ю.П., Шанталинский К.М., Гурьянов В.В., Аухадеев Т.Р., Шайхулмарданова Л.В.
КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЕ В XIX – XXI СТОЛЕТИЯХ 364

Акимов Е.Л.
АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА САМООЧИЩЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ 368

Акимов Л.М.
ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА РУССКОЙ РАВНИНЫ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД 373

Акимов Л.М., Михеев А.А.
ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ВОЗДУХА ГОРОДА ВОРОНЕЖА 376

Алимпиева М.А., Морозова С.В.
О СОСТОЯНИИ ЦЕНТРОВ ДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРЫ НА ФОНЕ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ 383

Алябышева Е.А.
СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АКТИВНОГО ИЛА 387

Анциферова Г.А., Беспалова Е.В.
СЦЕНАРИЙ РАЗВИТИЯ ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В СВЯЗИ С ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИЕЙ В НИЖНЕМ ПРИПЛОТИННОМ УЧАСТКЕ 391

Барабанов А.Т.
РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЕСЕННЕНГО ПАВОДКА НА ВОЛЖСКО-КАМСКОМ КАСКАДЕ ВОДОХРАНИЛИЩ С ЦЕЛЬЮ СОХРАНЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ 394

Браташов В.А.
ОБСЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РЕК ОТ ИСТОКА ДО УСТЬЯ 400

Быкова Д.С., Куролап С.А., Клепиков О.В.
МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА, ОБУСЛОВЛЕННОГО КАЧЕСТВОМ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ 406

Витченко А.Н., Телеш И.А.
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ГОРОДА МИНСКА 411

Григорьев Г.Н., Новикова Е.П.
ВАРИАЦИИ ВЕТРОВОГО РЕЖИМА НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РАЙОНА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 30 ЛЕТ В СВЕТЕ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 418

Девятова Т.А., Калинина Л.Г., Румянцева И.В., Авксентьев А.А.
ДИНАМИКА ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ 423

Дмитриева В.А., Григорьевская А.Я.
СОВРЕМЕННЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА РЕЧНЫХ ВОДОСБОРАХ ВЕРХНЕГО ДОНА 427

Дмитриева В.А., Сушков А.И.
ДИНАМИКА ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕК ВЕРХНЕДОНСКОГО БАССЕЙНА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ 430

Иванова Е.Ю.
ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ И ПОЧВ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ НОВОВОРОНЕЖСКОЙ АЭС 435

Лямин А.Г., Лямина Н.В., Омельчук Ю.А.
ИССЛЕДОВАНИЯ СУТОЧНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОЛЯ БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В ЧЁРНОМ МОРЕ 439

Морозова С.В.
АНОМАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПОГОДЫ НА ФОНЕ ВТОРОЙ ВОЛНЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ 445

Мустафина Л.К., Богданова О.А., Шурмина Н.В., Абдуллина Ф.М.
СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОДАХ РЕКИ КАЗАНКИ 450

Нагих Т.В., Прожорина Т.И.
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ ИСТОЧНИКОВ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА ВОРОНЕЖА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ 453

Переладова Л.В.
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ) 456

Петин А.Н., Петина М.А., Погорельцева Е.И.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ 459

Пивень П.В.
ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ 465

Пинчук А.П., Слюсарев В.Н.
ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ 470

Прожорина Т.И., Нагих Т.В.
РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ РОДНИКОВ ГОРОДА ВОРОНЕЖА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ 474

Прокофьева Н.Б.
О СУЩЕСТВУЮЩИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ В ОБЛАСТИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ 477

Сажин А.Н., Рулев А.С., Ткаченко Н.А.
ВЛИЯНИЕ ВОЗДУШНЫХ МАСС НА КЛИМАТ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ 481

Середовских Б.А., Чиглинцев В.М.
ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДА НИЖНЕВАРТОВСКА (БАССЕЙН РЕКИ ВАХ) 484

Скочилова Е.А.
ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИРЕНИ ОБЫКНОВЕННОЙ 489

Сохар Л.Ю., Королева Ю.В.
ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ ГОРОДА КАЛИНИНГРАДА: ОБНАРУЖЕНИЕ, УЧЕТ И КОНТРОЛЬ 492

Фирулина И.И., Кузьменко К.Д.
СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КАК ОДНА ИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ 497

Фолимонова Ю.С.
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ ... 503

Хомченко Я.С., Лазарева Г.А.
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВЫШНЕВОЛОЦКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ОСНОВНЫМ ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗА ПЕРИОД С 2014 ПО 2016 ГОДЫ 506

Шартова Н.В., Константинов П.И., Крайнов В.Н.
ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ГОРОДАХ РОССИИ: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ 509

Шорохова И.А., Ларионов Н.В., Ларионов М.В.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ГИДРООБЪЕКТОВ НА ЗАПАДЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ 513

Шумова Н.А.
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА ЭКОТОНОВ ПОБЕРЕЖЬЯ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 516

Яблонских Л.А., Чувычкин А.Л.
ОСОБЕННОСТИ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ПРАВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ РЕКИ ДОН В ПРЕДЕЛАХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ 523

ПРЕДИСЛОВИЕ

Одна из наиболее актуальных проблем, достаточно часто обсуждаемая в средствах массовой информации и на страницах периодических научных изданий и монографий – современная экология в самых различных проявлениях. Важность экологической проблематики подчеркивает Указ Президента Российской Федерации В.В. Путина от 5.01.2016 года о том, что 2017-й год объявлен в России Годом экологии. Целью этого решения является привлечение внимания общества к вопросам экологического развития России, сохранения биологического разнообразия и обеспечения экологической безопасности. Итоги года позволят оценить, насколько активно, а главное эффективно осуществляется экологизация образования, науки и практики в нашей стране с ориентиром на технологические, инженерные аспекты модернизации экологического образования, что, безусловно, повысит конкурентоспособность специалистов этого направления на современном рынке высоких технологий.

Развитие отечественного экологического образования охватывает период около 30 лет, когда появление в России независимых природоохранных органов в конце 80-х годов XX столетия определило потребность в подготовке специалистов нового профиля. Принципы построения российской системы всеобщего, комплексного, непрерывного экологического образования и воспитания были впоследствии законодательно закреплены Федеральным Законом РФ «Об охране окружающей среды» (2002).

Вызовы времени требуют дальнейшей экологизации системы образования. Суть современного этапа состоит, во-первых, в радикальной модернизации системы обучения посредством экологизации всех преподаваемых дисциплин средней и высшей школы при обеспечении роста общей экологической культуры граждан. Второй новый аспект заключается в необходимости формирования новых международных стандартов экологического образования, увязанных с европейской системой высшего образования. В-третьих, необходима радикальная модернизация подготовки специалистов в сфере экологической политики, управления природопользованием, внедрения методов инженерной экологии за счет открытия универсальных междисциплинарных инновационных образовательных программ экологического содержания в различных сферах естественно-научного и гуманитарного образования. Современная концепция подготовки специалиста с высшим образованием требует более энергичного сближения теории и практики обучения, модернизации государственных образовательных стандартов с учетом положений соответствующих профессиональных стандартов, разработка которых активно осуществляется и должна завершиться в 2018 году.

Настоящий сборник включает статьи участников научно-практической конференции, отражающие теоретические и прикладные аспекты развития современной экологии. Вполне закономерно, что именно в Воронеже состоялась экологическая конференция широкого регионального, в том числе международного охвата. Это во многом объясняется тем, что идейная база современного образовательного направления «Экология и природопользование» опирается на классическое географическое университетское образование, а истоки становления и развития экологического образования в Центрально-Черноземном регионе связаны с Воронежским государственным университетом (ВГУ), где в 1986 году на географическом факультете (ныне – факультет географии, геоэкологии и туризма) впервые в регионе была организована кафедра эколого-географической ориентации - кафедра природопользования и охраны природы (организатор и первый заведующий – д.г.н., профессор В.И. Федотов).

Цели конференции: обсуждение современного состояния экологического образования, науки и практики в контексте инновационного развития России; разработка проекта Концепции экологического образования в России на основе обобщения российского и мирового опыта; выработка практических рекомендаций по улучшению взаимодействия образовательных, научных учреждений и практических ведомств в реализации государственной экологической политики и экогеографического просвещения («школа – вуз – наука – производство»).

Первый том материалов конференции посвящен проблемам экологического образования, современным методическим аспектам экологических исследований окружающей среды, а также вопросам ландшафтной экологии, экологической климатологии и водопользования.

Ректор ВГУ, доктор экономических наук, профессор ***Д.А. Ендовицкий***
Доктор географических наук, профессор ***В.И. Федотов***
Доктор географических наук, профессор ***С.А. Куролап***

РАЗДЕЛ 1. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В УНИВЕРСИТЕТСКОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

В.И. Федотов, С.А. Куролап
root@geogr.vsu.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Современное университетское экологическое образование – перспективное, но проблемное направление высшего образования, требующее методологического осмысления. С одной стороны, важность экологических проблем очевидна и постоянно декларируется на уровне всех социальных институтов от образования до политики. Для гражданина России экологические знания играют особую роль, что обусловлено значительными размерами территории страны, разнообразной природной, историко-культурной спецификой регионов. Актуальность экологического образования подтверждается и тем, что нынешний 2017 год объявлен указом Президента России Годом экологии. С другой стороны, экология как предмет не существует в средней школе; профессиональный стандарт эколога не разработан, а образование «размыто» по высшим учебным заведениям как естественно-научного, так и технического профиля, что создает различные модели профессиональной подготовки, не всегда согласующиеся в базовой части.

В качестве примера внедрения современной практико-ориентированной модели университетского экологического образования рассмотрим опыт развития эколого-географического образования на факультете географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета (ВГУ) в течение более чем 30-летнего периода с 1986 года по настоящее время.

Истоки становления и развития экологического образования в Центрально-Черноземном регионе заложены в ВГУ, где в 1986 году на географическом факультете впервые в регионе была организована кафедра эколого-географической ориентации - кафедра природопользования и охраны природы (основатель и первый заведующий – профессор В.И. Федотов). Она была организована как ответ на потребности общества в продвижении идей экологии и охраны природы в рамках модернизации естественно-географического университетского образования параллельно с созданием комплексных и отраслевых природоохранных практических ведомств в России.

В настоящее время факультет географии, геоэкологии и туризма реализует три профиля бакалавриата («геоэкология», «природопользование», «инженерно-экологические изыскания и проектирование») и три магистерские программы в области экологического мониторинга и аудита, радиоэкологической безопасности и управления природопользованием.

Практико-ориентированное обучение и «сквозная профильная подготовка» – основа эффективного формирования у студентов профессиональных компетенций. Особенностью «сквозной профильной подготовки» современного геоэколога и природопользователя является преемственность и усложнение профильных знаний и практических умений, требующихся современному эколого-практику. Эти аспекты подготовки наглядно иллюстрируют, например, созданные профильные блоки подготовки в сфере геоинформационно-аналитических технологий и лабораторных эколого-аналитических методов исследований окружающей среды.

Профильный блок геоинформационно-аналитических технологий создан так, что общая направленность обучения сводится к последовательному освоению на первом-втором курсах бакалавриата технологий работы на персональном компьютере и методов решения прикладных аналитических задач с элементами математической статистики, компьютерной

графики и дизайна. Начиная с 3-его курса и на выпускном 4-ом курсе бакалавриата, а также в магистратуре реализована углубленная подготовка специалиста в сфере геоинформационных технологий (ГИС), электронного картографирования в среде MapInfo, ArcGis, цифрового математико-картографического моделирования, региональной геоэкологической диагностики и оценки экологического риска. Студенты приобретают навыки создания реальных ГИС по картографическим основам в разных программных пакетах, создания тематических карт; обучаются работе с атрибутивными данными; изучают приемы составления запросов, технологий внедрения объектов из других программ (геолинк: растровая графика, текст, видео); исследуют возможности оптимизации работы в ГИС-пакетах, а также занимаются подготовкой отчетов и выводом на печать электронных карт и атласов.

В течение обучения в магистратуре задачи усложняются в аналитическом отношении и ориентированы на решение оценочных задач по региональной экодиагностике; инженерной графике и автоматизации проектно-производственной деятельности. Отдельное место занимают специализированные программные комплексы, применяемые для решения задач в сфере экологического проектирования, экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду на базе специализированного природоохранного программного обеспечения (AutoCAD; программные средства серии «ЭКОЛОГ»: разработчики – НПП «ЛОГУС», г.Красногорск; ООО «Интеграл», г.Санкт-Петербург), работа с которыми требует предварительной профессиональной подготовки в области инженерной экологии. Освоение таких программ предусмотрено на заключительном этапе профессионального обучения, когда студент владеет обширным багажом профессиональных знаний и достаточно успешно владеет компьютерными технологиями в целом.

Подобные задачи решаются в основном в рамках дисциплин вариативной части с включением компьютерных лабораторных практикумов на базе типовых пакетов прикладных программ, что закрепляется в ходе теоретических занятий и практикумов в специализированных лабораториях геоинформатики и геоинформационного картографирования, укомплектованных современной компьютерной и мультимедийной техникой. Целесообразность такой организации обучения подтверждена оригинальным ученым пособием с грифом УМО, авторами которого являются сотрудники факультета («Практикум по информационным технологиям», 2008) [1].

Другим активно развиваемым «сквозным профильным блоком» является лабораторный эколого-аналитический, который базируется на разработанных сотрудниками факультета лабораторных практикумах в сфере геохимии окружающей среды, биоиндикации, токсикологии, промышленной санитарии и оригинальных учебных пособиях, отмеченных грифами Министерства образования РФ («Практикум по экологии и охране окружающей среды», 2003 [3]) и УМО по классическому университетскому образованию («Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды», 2010 [4]), причем второе учебное пособие [4] создано с участием бизнес-партнера - научно-производственного предприятия ЗАО "Крисмас+" /г.Санкт-Петербург/ - ведущего предприятия отечественной индустрии по производству и оснащению учебных заведений современным лабораторным оборудованием и приборами для оценки качества окружающей среды.

Аналитический блок подготовки структурирован так: на младших курсах бакалавриата студенты-геоэкологи и природопользователи осваивают дисциплины «Общая экология», «Биоиндикация», на 3-ем курсе – «Геохимия окружающей среды», «Аналитические методы исследования окружающей среды», а на 4-ом курсе – специализированные дисциплины с включенными лабораторно-инструментальными практикумами по экогеохимии, промышленной экологии и методам биотестирования: «Экология и химия почв», «Гидрохимия», «Экологическая токсикология», «Промышленная санитария», «Ресурсосберегающие технологии», «Система обращения с отходами». Причем лабораторные занятия дополняются полевыми лабораторными учебными и производственными практиками по освоению экспресс – методик оценки качества атмосферы, водных ресурсов и почвы, необходимых в практике деятельности современного эколога. В магистратуре осуществляется закрепление и углуб-

ление полученных навыков в ходе преподавания дисциплин «Эколого-геохимический мониторинг», «Физико-химические методы мониторинга в природопользовании».

Техническое оснащение лабораторно-инструментальных практикумов осуществляется на базе эколого-аналитической лаборатории факультета, укомплектованной оборудованием для исследований в области аналитического контроля окружающей среды, экогеохимии, биоиндикации и промышленной экологии, получившей в 2016 году свидетельство об аттестации лабораторных измерений по широкому спектру параметров состояния окружающей среды, определяемых на поверенном оборудования по аттестованным методикам лабораторно-инструментальных измерений. Федерально-региональный центр аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов

Одним из показателей признания высокого авторитета коллектива факультета в продвижении новых инновационных методов эколого-географического образования является открытие в 2011 году на базе ВГУ новой программы курсов повышения квалификации для преподавателей вузов и экологов-практиков «Современные методы эколого-аналитических исследований окружающей среды».

В последние годы в учебный процесс внедряются новые практикумы с идей «сквозной профильной подготовки», в частности, по геодезии, картографии и дистанционным методам исследований (дисциплины «Топография» – «Картография» – «Геоэкологическое картографирование» – «Дистанционный мониторинг природных ресурсов»; программа дополнительного образования «Прикладная геодезия» для обучения методам инженерно-геодезических изысканий); по экологическому проектированию (дисциплины «Оценка воздействия на окружающую среду» – «Инженерная экология» – «Инженерно-экологические изыскания» – «Основы инженерно-экологического проектирования» – «Автоматизация проектно-производственной деятельности» – «Проектирование природоохранных мероприятий и природообустройство»), наиболее активно реализуемые в новом профиле бакалавриата «Инженерно-экологические изыскания и проектирование».

Эти образовательные и прикладные научные разработки заложили основу современного переоснащения материально-технической и инструментальной базы факультета географии, геоэкологии и туризма. В настоящее время уже очевидно, что усиление прикладной профессиональной подготовки и развитие приборно-инструментальной базы - магистральное направление повышения эффективности эколого-географического образования. Усиление прикладной компоненты экологического образования проявляется также в расширении связей образования и науки с практической сферой. Так, в последние годы в составе комиссии государственной итоговой аттестации (ГИА) факультета неизменно присутствуют руководители и ведущие специалисты областных природоохранных ведомств из Федерального центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Центра гигиены и эпидемиологии в Воронежской области, других крупных проектных фирм региона, что служит одним из важных факторов трудоустройства выпускников по профилю специальностей.

В перспективе целесообразно расширять профили практико-ориентированные, нацеленные на проектно-производственную деятельность, оценку воздействия на окружающую среду, инженерно-экологические изыскания, геоинформационные технологии, экологическую экспертизу и аудит для повышения конкурентоспособности выпускника.

Эффективность обучения во многом определяется также применением современных обучающих методик и форм их реализации, что особенно результативно в условиях развития современных форм междисциплинарного обучения. Внедряются новые интерактивные формы обучения, повышающие качество образования: мультимедийные лекции, деловые игры, диспуты-семинары. На факультете географии, геоэкологии и туризма ВГУ это направление получило заметное развитие, например, при реализации новой магистерской программы «Экологический мониторинг и радиационная безопасность», инициированной международным проектом ТЕМПУС при участии стран Евросоюза, в котором факультет являлся партнером на протяжении 4-х лет (2012-2016 гг.).

Междисциплинарный подход реализуется в следующих формах: новые лекции с изложением последствий радиоактивного загрязнения для окружающей среды, населения, экономики с позиции безопасности жизнедеятельности; практическая подготовка в специализированных лабораториях, где экологическое образование не является профильным (например, на кафедре ядерной физики; проведение занятий в инновационных формах (деловые игры, конференции по радиоэкологии, программы-тренажеры для имитации чрезвычайных ситуаций на ядерных объектах); посещение объектов атомной энергетики (Нововоронежская АЭС) для изучения технических и экологических аспектов атомной энергетики.

Эффективность такой подготовки подтверждается трудоустройством и успешной работой выпускников-геоэкологов и природопользователей в региональных природоохранных службах (Управления Росприроднадзора, Роспотребнадзора, Департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области, Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды), проектно-изыскательских фирмах (ООО «Транспортные изыскания», ООО «Дорсервис», ООО «СтройПроектЭкспертСервис»), эколого-аналитических центрах Воронежской области (Экоцентр, Филиал ЦЛАТИ по Воронежской области) и других регионов страны.

Обобщая опыт развития экологического образования в Воронежском университете и опираясь на мировые тенденции развития университетской географии [2], можно наметить некоторые перспективы развития экологического образования как концептуальной основы повышения эффективности отечественного образования в целом:

- следует вернуть преподавание экологии в школу, чтобы повысить престиж экологии и мотивацию выпускников школ к выбору профессии;

- более четко сформулировать минимально необходимый базовый образовательный стандарт (базовую часть перечня учебных дисциплин), в частности, увеличить в базовой части количество дисциплин практико-ориентированных, например, добавить «Экологическое проектирование», «Инженерно-экологические изыскания», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Геоинформационные системы»;

- усилить технологичность университетского экологического образования с последовательным внедрением элементов инженерной подготовки в форме усложнения задач, решаемых с помощью современных геоинформационных, аэрокосмических, инструментально-аналитических и проектно-производственных технологий;

- расширить подготовку в междисциплинарных областях, т.к. практико-ориентированный компонент в большинстве вузов носит узкоспециализированный характер, недостаточно увязан с базовым компонентом программы бакалавриата и магистратуры;

- включать в программы ГИА выпускников вузов практические (ситуационные) задачи (кейсы) применительно к реализуемым видам деятельности для имитации поведения в практических ситуациях (например, при проведении экологического аудита, производственного экологического контроля на предприятиях, при рассмотрении эколого-правовых вопросов и т.д.), причем аналогичные задачи должны являться обязательной составной частью фондов оценочных средств рабочих программ учебных дисциплин;

- разработать базовый профессиональный стандарт эколога и увязать с ним образовательные стандарты на всех уровнях среднего и высшего образования с учетом междисциплинарного подхода в науке и образовании;

- расширить популяризацию системы экологических знаний за пределы Года экологии в России, обеспечив в обществе устойчивое позитивное отношение к достижениям экологической науки, в том числе: организация массовых просветительских мероприятий, таких как экологические фестивали, конференции (хороший пример – «Невский международный экологический конгресс», организуемый правительственными ведомствами в г. Санкт-Петербурге 1 раз в 2 года), научно-популярные лектории, производство художественных и научно-популярных фильмов эколого-географической тематики.

В конечном итоге требуется разработка концепции экологического образования в Российской Федерации, которая должна быть направлена на усиление практико-

ориентированного подхода, что вполне будет отвечать современным ориентирам российского образования и сделает выпускника высшей школы востребованным и конкурентоспособным на современном рынке высокий технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Практикум по информационным технологиям (гриф УМО) / С.А. Куролап, Ю.А. Нестеров, Ю.М. Фетисов и др. ; под ред. В.С. Тикунова и С.А. Куролапа. – Воронеж: Воронеж. гос. университет, 2008. – 266 с.

2. Университетская география в современном мире / Под ред. А.С. Наумова. – М.:ООО «Буки Веди», 2016. – 282 с.

3. Федорова А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды : учебное пособие для вузов (гриф Министерства образования РФ) / А.И. Федорова, А.Н. Никольская. – М. : ВЛАДОС, 2003 . – 288 с.

4. Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды: Учебное пособие (гриф УМО) / Т.И. Прожорина, Н.В. Каверина, А.Н. Никольская [и др.] – Воронеж: Изд-во «Истоки», 2010. – 304 с.

ФОРМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Г.С. Ахтямова, Л.А. Камалова
gulnaz.akhtyamova.97@mail.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

В последние десятилетия люди все больше наносят вред окружающей среде. Только правильное экологическое воспитание может в будущем предостеречь человечество от техногенных катастроф. Ответственное, бережное отношение человека к природе должны воспитываться с первых лет обучения в школе. Именно в 7-11 лет ребенок особенно эмоционален, способен искренне чувствовать состояние природной среды, видеть красоту, с интересом познавать окружающий его мир.

Важнейшей целью экологического образования является воспитание бережливого, отношения к окружающему миру и к родным людям. Для успешного решения цели важно правильно выбрать формы и средства организации учебно-воспитательной деятельности.

Выделяют следующие формы экологического воспитания, которые соответствуют возрастным особенностям, интересам, потребностям учеников начальных классов:

• Массовые, которые включают следующие виды деятельности: конкурсы, праздники, игры и природоохранные фестивали, работа на приусадебном участке. Участие детей в природоохранной деятельности, дисциплина, уровень активности являются главными критериями результативности данных форм.

• К групповым относятся экскурсии, туристические походы, факультативы.

• Индивидуальные формы – доклад, беседы, наблюдение за окружающей средой, проектная, исследовательская работа.

Одной из форм учебно-воспитательной работы является экологическая экскурсия, во время которой дети познают новые, интересные вещи о родном крае. У них развивается внимательность, сочувствие, меняется отношение к своим действиям, поступкам. Для эффективности уроков-экскурсий важно учителю начальных классов соблюдать план:

1. Определить тему. Важно при выборе темы соблюдать возрастные особенности детей.

2. Исходя из заявленной темы наметить цели и задачи.

3. Разработать маршрут предполагаемого места проведения экскурсии, спланировать заранее места для игр, наблюдений, общественно полезных дел школьников.

4. Подобрать стихотворения, загадки, игровой материал, викторины.

Метод проектов может быть реализован на занятиях по различным темам: «Природа родного края», «Флора и фауна в моем доме». Младшим школьникам учитель может предложить ряд тем, учитывая их интересы, склонности и возможности. Дети выполняют проект либо индивидуально, либо небольшими группами от 2–5 человек. Результатом проекта является доклад, плакат, сообщение, презентация, поделка представленные на уроке.

В ходе подготовки натуралистических праздников надо всячески поддерживать творческую инициативу, находчивость, выдумку учащихся. При проведении данных мероприятий можно организовать походы на природу, сюжетно-ролевые игры, трудовые десанты. Все внимание детей должно быть направлено на изучение окружающей среды.

Особенно детям младшего школьного возраста нравятся турниры экологического характера. Они могут состоять из следующих соревнований:

• Эстафета знатоков природы (участвуют несколько команд, которым необходимо ответить на ряд вопросов викторины и пройти экологическую тропу).

• Конкурс «Поведай тайну Красной книги» (участники заранее выбирают одного животного из книги, который больше всего их заинтересовал, затем рассказывают своей команде).

• Конкурс плакатов «Ключевые знаки» (каждый из участников рисует на альбомном листе небольшой плакат и в двух-трех предложениях объясняет идею рисунка).

Наиболее эффективной формой экологического просвещения все же остается игра, ведь она полностью соответствует особенностям младшего школьного возраста, позволяет занятия проводить в интересной, эмоционально окрашенной форме.

Для того чтобы игра выступала эффективным способом экологического воспитания нужно соблюдать учителям начальной школы следующие требования:

• Игру следует проводить на природе в соответствии с нормами, правилами поведения.

• Игровая деятельность должна давать младшим школьникам возможность применять в жизни уже полученные знания в области экологии и стимулировать к усвоению новых.

• Содержание игры должно способствовать усвоению знаний, которые формируются в процессе других видов деятельности.

• При подборе игр важно учитывать закономерности развития школьников.

• Особый интерес педагогов вызывают игры, обеспечивающие решение общих задач воспитания.

Педагоги, ученые выделяют следующие виды игр, которые можно использовать на занятиях при обучении младших школьников основам экологии: игры-соревнования, дидактические, ролевые, творческие, деловые, игры-путешествия.

Среди дидактических игр можно выделить игры-викторины («Отгадай животное», «Угадай слово»), игры с природным материалом «Прекрасная корзина», игры-загадки. Данные игры способствуют проверке, формированию и закреплению правил поведения на природе. Так, целью игры «Верно-неверно» является умение описать, объяснить верное поведение людей по отношению к окружающей среде, к флоре и фауне. Задачей другой игры «Укажи верный путь» – уточнение экологических знаний школьников, определение отношения между человеком и природой благодаря изучению, наблюдению за конкретными правилами поведения в лесу, на лугу. [1]

Ролевое поведение дает возможность школьнику проявлять самостоятельность суждений, формирует навык обсуждать проблему.

Проведение игр в форме путешествий натуралистического характера позволяют педагогам сформировать познавательные интересы, учесть потребности младших школьников, закрепить навыки экологически грамотного поведения на природе.

Игры-драматизации могут быть организованы на уроках литературы или на классном часе. Дети на основе литературного произведения должны изобразить животных из сказок, рассказов, тем самым они легче усваивают новую информацию, сопереживают героям. Учителя помогают в организации мероприятия: заранее продумывают сюжет, распределяет роли, выделяет особо важные моменты в сценарии.

Формированию ответственного и бережного отношения к природе способствуют совместные чтения различных книг о жизни животных и растений, о природе с детьми, что позволяет родителям обсудить прочитанное вместе с ребенком, заострить внимание на самом главном, вовлечь ребёнка в беседу, обменяться мнениями и переживаниями; семейные выезды на природу, забота о домашних питомцах, выращивание комнатных растений, изготовление кормушек и подкормка птиц, совместное участие в природоохранных мероприятиях, конкурсах. [2]

Таким образом, разнообразные формы проведения уроков способствуют формированию целостного представления о природе, месте и роли человека. Дети начинают проявлять интерес к флоре и фауне, готовы оказать помощь растениям, животным, с желанием участвуют в экологических акциях, мероприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлова С. К. Мир вокруг меня / Михайлова С. К. // Вестник. – 2015. – № 1. – С. 74-75.

2. Сладкова Е. А. Основы экологии / Сладкова Е. А. // Природа и человек. – 2014. – № 8. – С. 16-18.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ-ГЕОЭКОЛОГОВ В ОБЛАСТИ КОНТРОЛЬНО-ЭКСПЕРТНОЙ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В.А. Бакарасов, Н.В. Гагина
V_Bakarasov@tut.by

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

Современные требования к специалистам, занимающихся вопросами рационального природопользования и охраны окружающей среды включают большой набор компетенций, позволяющих принимать грамотные управленческие решения, соответствующие требованиям природоохранного законодательства и нацеленные на реализацию стратегии устойчивого социально-экономического развития. Осознавая важность этих позиций, одной из ключевых задач при подготовке студентов-геоэкологов является формирование у них профессиональных компетенций в области природоохранной контрольно-экспертной деятельности через изучение ряда дисциплин, а также при прохождении учебных и производственных практик первой и второй (магистратура) ступеней высшего образования.

Начиная со второго курса обучения, у студентов-геоэкологов начинает формироваться система необходимых в профессиональной деятельности компетенций.

Первой дисциплиной, которая вводит студентов-геоэкологов в эту сферу, следует считать курс «Методы геоэкологических исследований», который дает теоретические знания и практические навыки в области применения современных общенаучных и частных методов физической и социально-экономической географии для решения вопросов рационального природопользования, устойчивого развития общества и оптимизации его взаимодействия с окружающей средой [3]. В результате изучения дисциплины студенты должны:

- уметь оценивать последствия антропогенного воздействия на окружающую среду, разрабатывать способы и приемы оптимизации среды жизнедеятельности населения;

- планировать и организовывать проектно-производственную деятельность в области рационального природопользования;

- знать современные проблемы природопользования, определять цели инновационной деятельности и способы их достижения.

Для формирования этих компетенций программой дисциплины предусматривается изучение таких тем как «Нормирование в области охраны окружающей среды» и «Методы геоэкологических исследований хозяйственной деятельности». В этой части курса студенты знакомятся с основными положениями Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» в области экологического нормирования, получают общие сведения о понятиях экологической экспертизы, экологического менеджмента, оценки воздействия на окружающую среду.

Материал теоретического раздела дисциплины постоянно обновляется и дополняется методическими подходами и приемами, изложенными в публикациях ведущих отечественных и зарубежных специалистов в области геоэкологических исследований, законодательными требованиями и справочной информацией Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Обновленный материал представлен в презентациях лекций, разработанных по всем теоретическим темам и размещенным на сайте географического факультета БГУ.

Ориентированность на формирование у студентов компетенций, необходимых для специалистов в области охраны окружающей среды, отражается не только в построении теоретической части курса, но и выполнении разнообразных по форме практических заданий, включая решение как типовых задач, так и выполнение более сложных творческих индивидуальных работ, групповых проектов, изложенных в практикуме [2]. Каждое задание имеет упорядоченную структуру и включает тему и цель занятия, форму проведения, основные теоретические положения по теме, необходимые данные или иные материалы для выполнения задания, изложение плана задания и детальные методические пояснения к его выполнению, список источников информации. Это позволяет студенту осваивать разнообразные методические приемы и самостоятельно их применять в геоэкологических исследованиях.

Одним из образовательных инструментов, позволяющий обучаемым раскрыть свой исследовательский и творческий потенциал, овладеть навыками умения работать в команде, публично представлять и обсуждать полученные результаты, является метод проектов. Например, в дисциплине «Методы геоэкологических исследований» этот метод применяется при выполнении темы «Требования к разработке методики геоэкологической оценки качества окружающей среды». Объектом исследований выступают природно-хозяйственные геосистемы, включающие взаимодействующие в их границах элементы природы, населения и хозяйства. Студентам, работающим в малых группах, необходимо проанализировать статистические данные и определить показатели, которые будут репрезентативно отражать состояние природной и социально-экономической сред. Каждая группа должна обосновать наиболее оптимальные приемы расчета простых и комплексных показателей, в том числе с применением средневзвешенных, нормированных баллов, индексов относительно базовых величин, матриц взаимодействия. Важнейшим этапом исследования является визуализация полученных результатов при помощи построения картограмм или картодиаграмм и выявление закономерностей дифференциации оцениваемых явлений. На заключительном этапе выявляются приоритетные геоэкологические проблемы и их территориальные сочетания. Полученные результаты представляются в форме доклада с компьютерной презентацией.

Для диагностики компетенций студентов в процессе обучения и при промежуточной аттестации по всем дисциплинам используется опрос на лекциях, проверка заданий практических работ и заданий управляемой самостоятельной работы, тестирование по разделам учебной дисциплины, коллоквиум, зачет или экзамен.

Закрепление и углубление профессиональных компетенций студентов продолжается во время прохождения учебной геоэколого-технологической практики, организованной на базе научно-исследовательских, научно-производственных, проектных организаций и учреждений, занимающихся охраной окружающей среды: РУП «Белорусский научно-исследовательский центр «Экология», ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси», отраслевых научно-исследовательских лабораторий Белгосуниверситета геоэкологического профиля, ГПУ «Березинский биосферный заповедник», ГПУ национальных парков «Браславские озера» и «Нарочанский», республиканского ландшафтного заказника «Ельня», где студенты знакомятся с организационно-экономической структурой и передовым опытом научно-практической деятельности. Практика также включает обязательное посещение и изучение экологических аспектов деятельности одного из промышленных предприятий г. Минска, его отраслевой и территориальной структуры, истории и современного уровня развития. Важную часть занимает работа студентов с фондовыми материалами, включая изучение документации отдела охраны окружающей среды и организации экологического контроля на предприятии. Выполнение студентами программы этой практики способствует дальнейшему устойчивому формированию их профессиональных компетенций в научно-исследовательской, проектно-изыскательской и контрольно-экспертной деятельности.

Более сложный уровень теоретических знаний и практических навыков выполнения контрольно-экспертных функций природоохранной политики в области экологического управления окружающей средой, формируется у студентов третьего курса при изучении дисциплины «Экологическая экспертиза, менеджмент и аудит» [1]. Эта дисциплина направлена на формирование у студентов таких новых профессиональных компетенций как:

- уметь строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений в геоэкологии, экономике и социальной деятельности, проектировать социально-экономическую деятельность в области рационального природопользования;

- проводить экологическую экспертизу и аудит природно-хозяйственных и социально-экономических проектов в различных отраслях природопользования;

- проводить геоэкологическую экспертизу геоситуаций на глобальном, региональном и локальном уровнях.

Теоретическая часть дисциплины отражает современные научные достижения в предметных областях экологической экспертизы, экологического менеджмента и аудита. Структура дисциплины определена логической взаимосвязью и последовательностью рассматриваемых вопросов, направленных на реализацию экологически безопасной хозяйственной деятельности. Материал опирается на требования природоохранного законодательства Республики Беларусь, а также на передовой международный опыт в области контрольно-экспертной природоохранной деятельности. Детально анализируется порядок проведения государственной экологической экспертизы в Республике Беларусь, связь экспертизы с процедурами оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и стратегической экологической оценки (СЭО) проектируемой и планируемой хозяйственной деятельности.

Практические навыки студентов в области природоохранной контрольно-экспертной деятельности закрепляются при выполнении разнообразных творческих, научно-исследовательских заданий, включая критический анализ опыта проведения экологических экспертиз и публичного их обсуждения, применения метода проектов и работы малыми группами при выполнении элементов эколого-экспертных оценок проектной документации, идентификации экологических аспектов процессов, продукции и услуг предприятий. Успешно применяются ролевые игровые формы практических занятий при подготовке и дальнейшем обсуждении планов экологического аудита на предприятии, организации общественных обсуждений отчетов об ОВОС.

Для закрепления пройденного материала разработан блок диагностики знаний, в который включает перечень вопросов самоконтроля для каждого раздела и образец тестового задания, носящего обучающий характер.

Таким образом, в результате изучения дисциплины «Экологическая экспертиза, менеджмент и аудит» у студентов формируется целостное представление о природоохранной контрольно-экспертной деятельности, навыки работы с нормативными документами, практические приемы экспертных оценок.

Важную часть процесса обучения, связанного с формированием у студентов-геоэкологов профессиональных компетенций занимает преддипломная производственная практика. Ее целью является практическое закрепление полученных во время учебы студентами знаний, отработка умений и навыков в конкретных условиях производства или полевой экспедиции.

Студенты–геоэкологи проходят преддипломную производственную практику на базе организаций и учреждений, занимающихся проблемами рационального природопользования и охраны окружающей среды. К ним относятся организации, подведомственные Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Национальная академия наук Беларуси, отраслевые лаборатории Белорусского государственного университета и другие государственные и коммерческие структуры геоэкологического профиля. Содержание преддипломной практики определяется темой дипломной работы

В период прохождения преддипломной практики студент знакомится с работой предприятия (учреждения), где проходит производственную практику, его структурой и материально-технической базой. Он осваивает современные методические приемы по исследованию состояния отдельных природных компонентов и ресурсов природной среды и комплексной геоэкологической оценке окружающей среды территории (района, области, региона, населенного пункта, предприятия и т.д.). Подбирает и анализирует нормативно-правовую документацию, регламентирующую экологические требования к территориальной организации систем природопользования. Далее студент изучает и собирает фондовые и другие материалы, относящиеся к предмету исследования, проводит систематизацию собранного фактического материала и его первичную обработку. Завершается прохождение практики сдачей отчета, защита которого отмечается оценкой.

Студенты четвертого курса изучают дисциплину «Экологическое право», которая призвана стать базой для дальнейшего изучения будущими специалистами-геоэкологами конкретных отраслевых юридических норм и правил, а также для приобретения ими практических навыков применения юридических знаний в области контрольно-экспертной природоохранной деятельности.

Основная цель и задачи изучения дисциплины – дать студентам базовые основы знаний об экологическом праве, научить их ориентироваться в нормативном материале, регулирующем взаимодействие общества и природы, а также выработать умение применять нормы экологического права к различным практическим ситуациям в сфере охраны окружающей среды.

Дисциплина «Экологическое право» включает в себя общую, особенную и специальную части. Общая часть предусматривает изучение экологического права как самостоятельной комплексной отрасли в системе права Республики Беларусь, включая рассмотрение предмета и метода правового регулирования, особенностей экологических правоотношений на основе эколого-правовой концепции. Особенная часть экологического права изучает: правовое регулирование использования и охраны компонентов природной среды и природных объектов (земель, недр, вод, лесов, растительного и животного мира, атмосферного воздуха, озонового слоя, климата, особо охраняемых природных территорий и объектов), а также правовую охрану окружающей среды и обеспечение экологической безопасности в процессе осуществления экономической деятельности. Специальная часть включает международно-правовую охрану окружающей среды.

Таким образом, дисциплина «Экологическое право» направлена на формирование у студентов-геоэкологов компетенций, связанных со способностью применения норм экологического права в области использования природных ресурсов и охраны окружающей среды в процессе осуществления экономической деятельности.

При проведении практических и семинарских занятий по каждой теме дисциплины «Экологическое право» определяются конкретные вопросы, раскрывающие ее содержание. Эти вопросы составляют теоретическую часть практического или семинарского занятия. Практическая часть состоит из решения задач и тестов. Для подготовки углубленных ответов на поставленные вопросы и правильные решения задач после каждой темы дается перечень учебной и специальной литературы, обязательной к изучению, а также перечень нормативных правовых актов.

Для диагностики компетенций студентов в процессе обучения и при промежуточной аттестации проводится опрос на лекциях, тестовые и контрольные задания, выполнение и проверка практических работ, тестирование по разделам учебной дисциплины, зачет.

Особое место в процессе обучения, связанного с развитием у студентов-геоэкологов профессиональных компетенций в области природоохранной контрольно-экспертной деятельности занимает вторая ступень высшего образования (магистратура). На этой ступени высшего образования студенты осваивают более сложный уровень теоретических знаний и практических навыков выполнения контрольно-экспертных функций природоохранной политики. Среди дисциплин магистратуры важная роль отводится такой дисциплине как «Устойчивое развитие и экологическая политика». Поскольку проблематика устойчивого развития уже без малого три десятилетия находится в центре внимания всего мирового сообщества, но ни одна вузовская дисциплина не дает целостного представления о сути новой концепции человеческого развития и механизмах ее реализации. Эту миссию и реализует учебный курс «Устойчивое развитие и экологическая политика» – комплексная дисциплина, интегрирующая информацию о важнейших аспектах цивилизационной модели будущего мирового развития.

Целью дисциплины «Устойчивое развитие и экологическая политика» является формирование у магистрантов системы знаний, необходимых для обеспечения экологической и экономической безопасности общества, достижения устойчивого социального, экономического и экологического развития путем принятия научно обоснованных управленческих решений, отвечающих основным требованиям развития цивилизации в XXI веке.

Дисциплина «Устойчивое развитие и экологическая политика» направлена на формирование у студентов таких новых профессиональных компетенций как:

- уметь разрабатывать и принимать участие в реализации экологических разделов концепции устойчивого развития на локальном и региональном уровнях;
- применять на практике методики определения экологических индикаторов устойчивого развития.
- уметь использовать источники международной и национальной экологической политики в реализации концепции устойчивого развития Республики Беларусь.

При изучении дисциплины используются объяснительные (лекции, семинарские занятия и др.) и научно-исследовательские (научные дискуссии, разработка проектов, вариативные задания и др.) методы обучения.

Для организации самостоятельной работы студентов используется выполнение исследовательских практических заданий; научные доклады на учебных занятиях, непосредственно связанные с темами магистерских диссертаций студентов-геоэкологов.

Текущий контроль знаний осуществляется на семинарских и практических занятиях в виде подготовки обсуждения выступлений и докладов по темам курса, в проведении контрольных тестов по основным разделам.

В результате изучения дисциплины студенты-геоэкологи должны овладеть основными понятиями, принципами, воззрениями, составляющими содержание концепции устойчивого развития. Все это позволит им использовать полученные знания в дальнейшей

практической деятельности в целях реализации стоящих перед обществом задач экологизации и обеспечения устойчивости социально-экономического развития.

Таким образом, одним из важных аспектов при подготовке студентов в области природоохранной контрольно-экспертной деятельности является поддержание межпредметных связей как с ранее изученными студентами дисциплинами, так и с изучаемыми далее на первой и второй ступени высшего образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гагина Н.В. Экологическая экспертиза, менеджмент и аудит: учебно-методический комплекс / Н.В. Гагина. – Минск: Изд. центр БГУ, 2011. – 174 с.

2. Гагина Н.В. Методы геоэкологических исследований: практикум / Н.В. Гагина. – Минск: Изд. центр БГУ, 2016. – 47 с.

3. Геоэкологический менеджмент: учебные программы для высших учебных заведений по специальности «Геоэкология» / под ред. д.г.н., проф. А. Н. Витченко. – Минск: Изд. центр БГУ, 2010. – 183 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ С НАРУШЕНИЯМИ ЗРЕНИЯ

Т.Б. Баскова
tbbaskova@yandex.ru

Специальная (коррекционная) общеобразовательная школа-интернат №23, г. Петрозаводск, Россия

Одной из острых социальных проблем современного общества, обусловленных ухудшением качества среды обитания человека и экономическими процессами в стране, является проблема здоровья детей. С каждым годом увеличивается количество детей с нарушениями развития. Многие из них обучаются в специальных коррекционных школах-интернатах. Особую группу составляют слепые и слабовидящие школьники. Для этой категории детей и подростков необходимо создание особых педагогических условий независимо от того, где они обучаются. В данной статье представим особенности и систему экологического образования школьников с нарушениями зрения, воспитывающихся в школе-интернате.

Система непрерывного экологического образования в школах-интернатах имеет черты сходства и отличия от общеобразовательных школ в организации образования. Содержание образования в таких школах не отличается от общеобразовательных, особенность заключается в том, что все образование имеет коррекционную направленность. В школах-интернатах, как и в общеобразовательных школах в программах нет специального предмета экология, и вся нагрузка по экологическому образованию ложится на предметы естественнонаучного цикла. Отличия больше выражены в организации экологического образования и в меньшей степени в содержательной стороне.

Первая ступень экологического образования, осуществляемая в семьях и дошкольных учреждениях, у детей с ограниченными возможностями здоровья или проходит позднее в подготовительном классе школы-интерната или выпадает совсем, так как многие учащиеся к первому классу осваивают только навыки самообслуживания.

Вторая ступень – начальная школа, дети в общеобразовательных школах и школах-интернатах изучают «Ознакомление с окружающим миром», «Природоведение» или «Естествознание». В начальном звене школ-интернатов обучаются дети младшего возраста и подростки. Для учащихся со сложной структурой дефекта, (они занимаются по программам вспомогательной школы) эта ступень является завершающей, на протяжении 9 лет

обучения они осваивают программу начальной школы. Программы таких классов включают предметы трудовой направленности, например, «Цветоводство», которых нет в общеобразовательных программах.

Третья ступень – средние классы, где в основном задачи экологического образования решаются через предметы естественнонаучного цикла и различные экологические кружки, кроме этого учащиеся общеобразовательных школ имеют возможность участвовать в экологических лагерях, научно-исследовательских объединениях и других формах работы, у воспитанников школ-интернатов такие возможности минимальны вследствие особенностей их развития. Учащиеся с задержкой психического развития заканчивают обучение на этой ступени.

Четвертая ступень в общеобразовательных школах – профильная, в школах-интернатах, как правило, за три последних года обучения воспитанники получают специальность. На данном этапе содержание и количество времени, выделяемое на экологическое образование, зависит от выбранного профиля или специальности.

Предлагаем систему экологического образования (рис.1), которая включает личностный, целевой, организационный, содержательный и результативный компоненты. Специфика системы работы по экологическому образованию в школе-интернате обусловлена особенностями экологической культуры и социализации воспитанников [3]. Личностный компонент является основополагающим для определения целей экологического образования в школе-интернате. Целевой компонент системы включает 2 основных направления (рис.1): повышение уровня экологической культуры воспитанников и социализацию подростков. Достижение целей предполагается через комплексное решение образовательных, воспитательных, развивающих и коррекционных задач:

1. Сформировать навыки разнообразной эколого-ориентированной деятельности воспитанников;
2. Сформировать экологические знания;
3. Сформировать предметную соотнесенность изучаемых понятий;
4. Развивать коммуникативные навыки воспитанников;
5. Расширить сенсорные представления воспитанников;
6. Способствовать формированию экологически-ценностного отношения подростков к природе;
7. Способствовать улучшению эмоционального состояния в процессе эколого-ориентированной деятельности.

Исходя из личностного и целевого компонентов системы, определены педагогические условия реализации экологического образования (рис.1). Одной из особенностей работы со школьниками с нарушениями зрения является обязательное использование личностно-ориентированного подхода и индивидуализации в обучении. Этот подход позволяет наиболее полно раскрыть потенциальные возможности каждого ребенка, и выявить те стороны личности, которые следует развивать. Индивидуальная работа по экологическому образованию с детьми с тяжелой патологией дает хорошие результаты: у школьников появляется активность в познании окружающего мира, расширяется кругозор, они овладевают практическими навыками взаимодействия с природой, происходит формирование мировоззрения.

Вторая особенность работы связана с необходимостью организации большого разнообразия видов экологической деятельности учащихся. Для решения задач экологического образования необходимо вовлечение учащихся в такие виды эколого-ориентированной деятельности как: познавательная, проектная, учебно-исследовательская, коммуникативная, художественно-эстетическая, трудовая, игровая и другие. Школьникам с нарушениями зрения труднее, чем зрячим сверстникам овладевать многими умениями практической

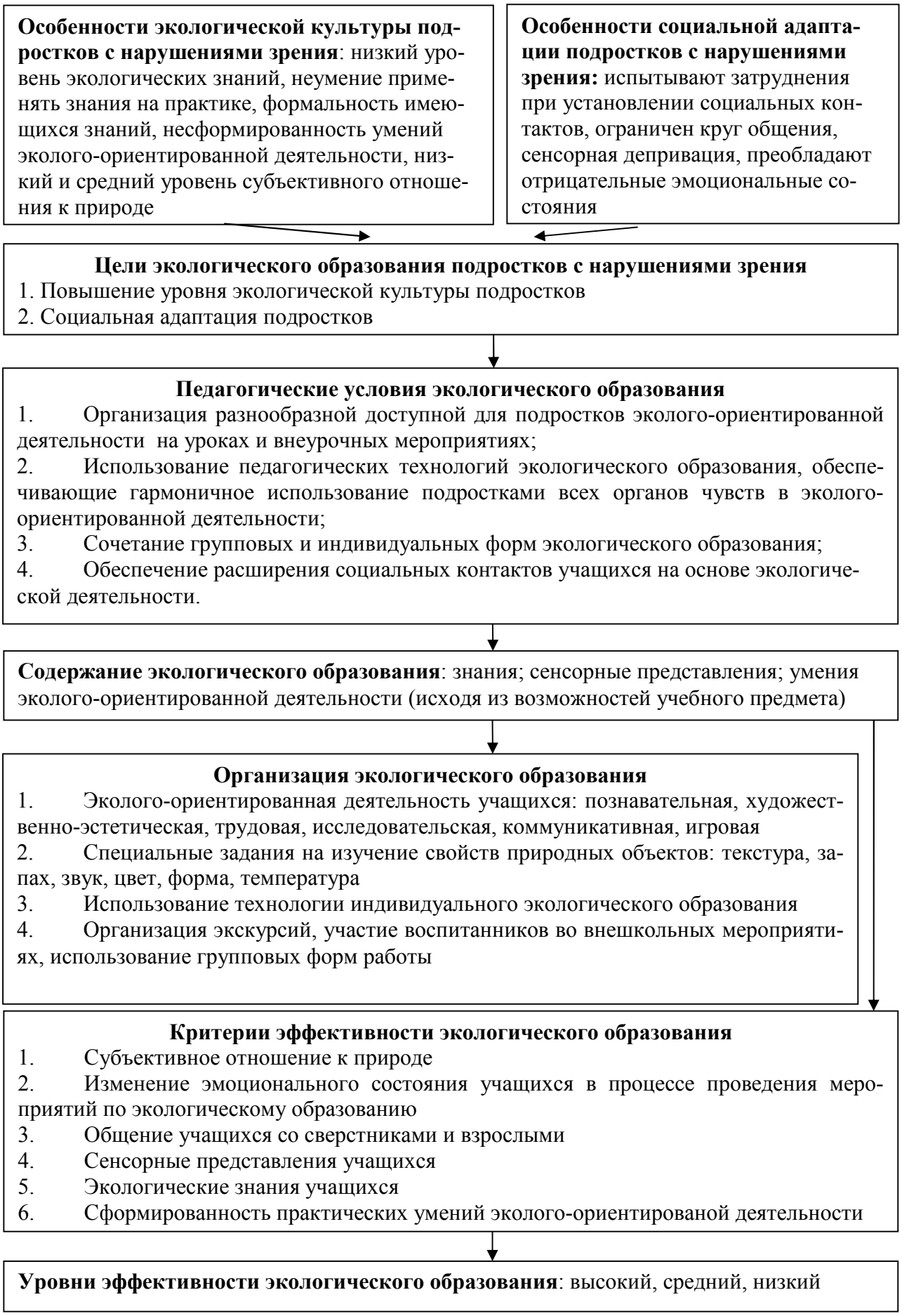


Рис. 1. Модель экологического образования в школе-интернате

деятельности из-за недостатка зрительного контроля, поэтому очень ценно, если учащийся успешен, даже в одной из видов экологической деятельности.

Третья особенность заключается в использовании таких форм и методов работы с обучающимися, которые позволяют вовлекать все сохранные органы чувств школьников в учебную деятельность и более полно воспринимать окружающую действительность и учебный материал [4].

Оценка экологического образования в школе интернате, согласно приведенных критериев (рис.1) [1], подтверждает эффективность системы [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Баскова Т.Б. Критерии эффективности экологического образования в социализации учащихся школы-интерната // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2011. – №7.Т.2. – С. 28-30.
2. Баскова Т.Б., Коросов А.В. Оценка субъективного отношения подростков к природе и определяющие его факторы //Школа будущего. – 2011. – №5.
3. Терентьева Н.П., Филатова Н.И. Социальная адаптация и реабилитация детей в школе-интернате // Ребенок и социум. Взгляд в третье тысячелетие: Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Петрозаводск, 2001. – С. 32-39.
4. Тупоногов Б.К. Содержание и методы коррекционной работы на уроках биологии и химии в школе для слабовидящих детей. – М.: ИПТК «Логос» ВОС., 1995 – 125 с.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

В.Л. Бочаров
gidrogeol@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Для современного этапа развития естествознания характерна вполне определенная тенденция, оказывающая существенное влияние на развитие естественнонаучных представлений. Особенности динамики взаимоотношений человека и биосферы обусловили формирование новой тенденции – экологизации науки, связанной с проникновением абиотических и биотических экологических факторов в сложившуюся систему знаний [4,5]. В настоящее время можно выделить внутридисциплинарную экологизацию (учение о биосфере внутри конкретной научной дисциплины), междисциплинарную экологизацию (возникновение таких смежных областей знаний как экологическая физика, экологическая химия, биоэкология, микология и др. в естествознании; экотехника, экокибернетика и др. в техникознании; экоэкономика, экоправо, экопсихология и др. в гуманитарных областях знаний) и проблемную экологизацию (применение естественнонаучных знаний для решения конкретной экологической или природоохранной проблемы) [2,7].

Несмотря на принципиальные различия между этими тремя типами процесса экологизации, между ними есть общее, а именно, их объединяет междисциплинарный подход (или принцип) при изучении особенностей материального мира. В настоящее время междисциплинарные (или межпредметные) связи развиваются и укрепляются практически между всеми компонентами общечеловеческой культуры (естественнонаучной и гуманитарной). Причем, это обусловлено не только и не столько использованием основных форм (чувственная и рациональная) и общих методов (индукция и дедукция, анализ и синтез, абстрагирование, моделирование и системный анализ) естественнонаучного познания, сколько самой сущностью особенностей неживой и живой природы [4].

Среди естественнонаучных знаний, получивших особый стимул развития под воздействием современной экологической ситуации, следует считать науки о Земле, которые непосредственно связаны с возникновением новых научных направлений в области геофизики, геологии, математической и физической географии, геохимии, почвоведения и т.п. [1]. К сожалению, в иерархии современного научного знания дисциплины, относящиеся к наукам о Земле, традиционно считались аутсайдерными. С ними обычно не связывались представления, способные (как это принято в физике, химии или биологии) произвести радикальные изменения в сложившейся картине мира. География и геология ориентировались преимущественно на то, чтобы описывать и классифицировать пространственные природные системы. При этом не учитывалась также их временная эволюция. В настоящее время экологическим аспектам геологии уделяется значительно больше внимания [3]. Рассматривая биосферу как своеобразную оболочку нашей планеты, включающую в себя всю совокупность живых организмов и область их распространения на Земле, следует иметь в виду, что биосфера является открытой системой, связанной с другими геосферами, а также с процессами, протекающими в глубинах планеты. Установлено, что атмосфера, гидросфера и верхняя литосфера, входящие в состав биосферы, выделились из недр основного тела Земли в процессе ее длительного развития. Дальнейшая эволюция биосферы во многом будет определяться жизнью земных недр. Их активность проявляется в форме извержений вулканов, землетрясений, перемещений земной поверхности, изменений радиационного и магнитного полей Земли, являющихся важнейшими абиотическими экологическими факторами. Периодическое прерывание длительных эпох равномерной эволюции относительно кратковременными революционными скачками, характерное для развития жизни на Земле, обусловлено особенностями различных земных и космических процессов. Все эти представления необходимы для осознания целостности и взаимосвязанности окружающего нас мира, а также закономерностей становления и развития жизни [3].

Геоэкология имеет дело не с Землей в целом, а лишь с относительно тонкой поверхностной оболочкой, где пересекаются геосферы (атмосфера, гидросфера, литосфера и биосфера), и где живет и действует человек. Из имеющихся нескольких названий этой комплексной оболочки, термин экосфера наиболее точно отражает ее суть, и потому является наиболее подходящим, хотя и пока не общепринятым.

Экосфера – это всемирная область интеграции геосфер и общества. Геоэкология – междисциплинарное научное направление, изучающее экосферу как взаимосвязанную систему геосфер в процессе ее интеграции с обществом. Геоэкология появилась, когда деятельность человека стала существенным фактором преобразования Земли. Она основывается на глобальном, общемировом подходе, но на этой основе не меньшее значение имеют проблемы регионального и локального характера.

Число сочетаний понятий и предметов, находящихся в пределах ведения геоэкологии, чрезвычайно велико. В рамках широкого понятия «геоэкология» находятся многие, весьма разнообразные, мультидисциплинарные научные направления и практические проблемы. Неудивительно, что термин «геоэкология» не получил еще общепринятого определения. Потребуется еще некоторое, может быть, значительное время на то, чтобы геоэкология выкристаллизовалась как область научного познания [3].

Геоэкология и природопользование тесно взаимосвязаны: без понимания процессов (как естественных, так и антропогенных) на глобальном уровне невозможно устойчивое использование природных ресурсов, тогда как без понимания проблем использования ресурсов геоэкология оказывается недостаточной. Основное различие между геоэкологией и природопользованием в том, что первое в большей степени направлено на понимание сверхсложной системы, называемой экосфера, в то время как второе больше ориентировано на рациональное использование ее ресурсов. Можно сказать, что геоэкология в большей степени основана на естественных науках о Земле, в то время как природопользование в такой же степени базируется на экономических науках. Но в том и другом случае это междисциплинарные направления, относящиеся и к естественным, и к общественным наукам.

Таким образом, понятие «окружающая среда» антропоцентрично, то есть оно ставит в центр нашего мира человека, забывая о том, что человек это часть природы. Термин «экосфера» более нейтрален, или даже в некотором смысле биоцентричен [3].

Геоэкологические проблемы отличаются, как правило, системностью. Прежде всего, это вытекает из того обстоятельства, что они сами – результат взаимодействия сложных систем, – как геосфер между собой, также как и между геосферами и обществом, то есть они суть сплав естественных, социальных, экономических и политических проблем. Геоэкологические системы это, как правило, сложные саморегулируемые и самоорганизующиеся системы.

Однако многие процессы в геоэкологических системах нелинейны, то есть малое приращение фактора может приводить к непропорционально большим (или непропорционально малым) изменениям результата. В этом смысле можно говорить о паттернах поведения с коннотацией, то есть поведение моделируется или копируется с какого-то другого поведения. Во многих случаях в природно-общественных системах существуют пороги, когда происходит резкое, непропорциональное воздействию в данный момент времени изменение свойств системы, в то время как до и после порога сохраняется линейная зависимость.

Значение геоэкологических проблем с середины XX столетия непрерывно возрастает. Возникает потребность в изучении и анализе процессов техногенеза и взаимодействия их с окружающей средой. За этот период появилось и продолжает появляться большое количество новых терминов и понятий [6].

Термины и понятия в области изучения экологических проблем внешних геосфер Земли, включая литосферу, превратились в объекты острой дискуссии. Их трактовка в разных научных школах России и зарубежья крайне неоднозначна. Фундаментальные работы В.И Вернадского о биосфере и ноосфере появились в переводах за рубежом только 20 лет назад. Да и в отечественной литературе они недостаточно глубоко трактуются и понимаются. Разночтение одних и тех же терминов, понятий и представлений в отечественной и зарубежной литературе совершенно очевидно.

Термин «геоэкология» получил в настоящее время весьма широкое распространение. Он входит в название факультетов и кафедр высших учебных заведений, академических и ведомственных институтов, научно-производственных объединений, крупных издательств. В перечне специальностей Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации утвержденном в 2001 году, есть специальности 25.00.36 - геоэкология по защите диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата географических, геолого-минералогических и технических наук. Однако до сих пор термин "геоэкология" истолковывается различными исследователями по-разному. Этот предмет относят к географическим, геологическим или собственно экологическим (биологическим) наукам.

И. Е. Тимашев излагает свою точку зрения на содержательную суть термина «геоэкологи», характеризуя пять основных позиций, с которых её можно рассматривать [6].

1. Географический подход. По мнению автора, такой подход наиболее разработан и обоснован многими исследователями геоэкологических проблем современности. В этом случае геоэкология (экологическая география) – это особое направление (дисциплина) в географической науке, изучающее географическую среду, её экосистемы с экологической точки зрения и в целях решения проблем, связанных с жизнедеятельностью человека как элемента живой природы и получения необходимых ресурсов для процветания человечества – природных, экономических и др. Для географического подхода к экологии характерны такие свойства как экогеоцентризм, социоцентризм, энвайронментцентризм, а также междисциплинарные вертикальные и горизонтальные связи, прежде всего, с биологией, социологией, экономикой и комплексом наук о Земле.

2. Биологический подход. Такой подход рассматривает геоэкологию как самостоятельный раздел экологии, занимающийся изучением экосистем высокого уровня организации.

3. Геологический подход. Геоэкология – научное направление в геологии, исследующее экологические проблемы геологической среды (литосферы), закономерности взаимодействия литосферы и биологии. В начале 90-х годов XX века такой подход оформился в самостоятельный междисциплинарный (в смысле геологических наук) раздел – экологическую геологию, изучающую экологические функции литосферы, исключая приземной слой атмосферы, поверхностные воды, почвенные горизонты. Последние становятся объектом изучения так называемого экологического почвоведения, агроэкологии и т.п.

4. Географо-геологический подход. С позиций географо-геологического подхода геоэкология – наука об экологических преобразованиях геосферы под влиянием техногенных процессов, ибо невозможно изучать, например, подземные воды (объект экологической геологии) и поверхностные воды (объект экологической географии) раздельно. То же самое касается почв и ландшафтов.

5. Расширенные междисциплинарные подходы. Из четырех предлагаемых к рассмотрению междисциплинарных подходов нам представляется на современном уровне развития геоэкологии наиболее оптимальным третий, рассматривающий это направление как синтезирующее законы экологии с достижениями всех наук о Земле – географии (экологическая география, экологическое ландшафтоведение, экологическая метеорология, экологическая климатология, экологическая палеогеография и др); геологии (экологическая геология, экологическая геодинамика, экологическая геохимия, экологическая геофизика, экологическая минералогия и др.); почвоведения (экологическое почвоведение, агроэкология, экологическое земледелие и др.). То есть каждому сложившемуся фундаментальному направлению в системе наук о Земле можно поставить в соответствие прилагательное "экологическое", что бы получить существительное "геоэкология", семантически соответствующее науке о комфортности окружающей природной среды, отвечающий на вопрос: насколько благоприятны, а если нет, то почему, условия обитания и производственной деятельности человека на данной территории [1]. Логично дополнить: и что надо сделать, чтобы устранить это «почему». Несомненно, что с развитием геоэкологии понятийная база (тезаурус) этой науки будет неуклонно возрастать. Таким образом, антропогенный этап развития внешней комплексной оболочки Земли характеризуется возникновением целого ряда геоэкологических проблем и становлением в системе наук о Земле особого научного направления – геоэкологии.

Одной из актуальнейших проблем геоэкологии является методологическая проблема – определение её места в системе традиционных наук о Земле, а также выделение объекта и предмета исследований [1,3,6].

В ряде вузов России в программу обучения введен новый предмет "геоэкология", а в некоторых ведется подготовка специалистов данного профиля.

По нашему мнению, геоэкологию вследствие колоссальной сложности и многогранности заключенной в названии объекта исследования, следует рассматривать, прежде всего, как символ осознанной необходимости синтеза широкого спектра естественных наук и наук о Земле, понимания назревшей необходимости концентрации усилий на одном объекте – геоэкосфере, обладающей широчайшим спектром предметов исследования.

В качестве общего предмета исследования геоэкологии, приемлемого для широкого ряда наук, мы склонны рассматривать направленные тенденции эволюционного и антропогенного паттернов жизненно важных экопараметров геоэкосферы как системы взаимосвязанных, континуально-дискретных саморазвивающихся зональных и региональных экосфер, образующих целостное единство с долговременно устойчивыми, эволюционно сформированными экопараметрами, принимаемыми за эталонные.

Правомерность обозначения данного предмета исследования вытекает из того, что при определении глубины, масштабов антропогенного изменения природной среды спе-

циалисты неизбежно оперируют сравнительными характеристиками современного состояния экопараметра с его долговременно стабильными показателями в условиях среды, не возмущенной антропогенным фактором.

Анализ современных геоэкологических проблем свидетельствует о том, что все наиболее значимые выводы относительно антропогенных изменений жизненной среды, степени критичности ситуации, прогнозов развития в перспективе сделаны и делаются на основе сравнения антропогенно возмущенных параметров с эколюционными (эталонными, не возмущенными антропогенным фактором). В случаях, когда эталонные экопараметры отсутствуют, для сравнения используются эволюционно-фоновые экопараметры (современные экопараметры, слабо возмущенные антропогенным фактором), имеющие место в пределах особо охраняемых природных территорий – заповедниках, национальных парках, резерватах и т.д.

Геоэкология, по нашему мнению, широко междисциплинарное направление, объектом исследования которого является геоэкосфера – эволюционное двуединство, изучаемое в двух аспектах: геокомплексном, геосистемном, равнозначнокомпонентном и экосистемном, биоцентричном (биосфера). При этом исследования всех наук концентрируются на одном объекте – геоэкосфера и предмете исследования – глубоком, всестороннем изучении неуклонно и широко изменяющихся наиболее экологические значимых для сохранения целостности, стабильности, саморегуляции параметрах геоэкосферы – сферы обитания биоты и человека.

Вследствие глобальности и сложности объекта исследования геоэкологии и широчайшего спектра предметов исследования ни одна из современных наук в одиночку не способна решить нарастающие как снежный ком геоэкологические проблемы. Оспаривание приоритета и тем более заявление права на единоличное владение данной наукой столь же бесперспективно, как и дискуссия, связанная с объявлением биологами права на исключительную принадлежность "охраны природы" в 50 - 60-е годы XX века. В конечном счете, практически все естественные науки нашли свой аспект исследования в области охраны природы. По аналогичному варианту развиваются события и в случае с геоэкологией.

В структуре геоэкологии правомерно выделение трех паттернов естественной (эволюционной антропогенной и прикладной (оптимизационной)) геоэкологии.

1. Естественная (эволюционная) геоэкология – синтез знаний об эволюционных (эталонных долговременно-стабильных) экопараметрах структуры, динамических характеристиках эволюционно сложившихся экосистем, ландшафтов, состоящих из компонентов и элементов, балансов и круговорота вещества и энергии, обеспечивающих долговременную их стабильность, саморегуляцию и саморазвитие (равновесие), качество и комфортность для биоты и человека зонально региональных экосфер и глобальной геоэкосфере.
2. Антропогенная геоэкология – синтез знаний о глубине, масштабах антропогенного изменения эталонных экопараметров, структурного состава, нарушения динамических характеристик, балансов и круговоротов вещества и энергии в отдельных компонентах, экосистемах, ландшафтах, стабильности качества и комфортности геоэкосферы и зонально-региональных экосфер.
3. Прикладная (оптимизационная) геоэкология – синтез знаний, направлений исследования о стратегии и тактике максимально возможного хранения эволюционных экопараметров геоэкосферы и зонально-региональных экосфер, предотвращения кризисных, критических и катастрофических нарушений экопараметров. В задачи прикладной геоэкологии также входит разработка и внедрение различных вариантов моделей антропогенизированных сред с оптимальными экопараметрами. Даже краткий перечень основных направлений исследования геоэкологии позволяет сделать вывод о том, что ни одна из современных наук в одиночку не способна решить все поставленные вопросы и свидетельствует о ее широко междисциплинарном характере.

Одним из важнейших условий успешного развития природоохранной деятельности является активное эколого-природоохранное воспитание и образование, однако общая

экологическая культура населения в нашей стране остается пока еще низкой. Одна из причин такого положения – недостаток специальной и доступной для населения экологической литературы, что порождает питательную среду для возникновения и распространения всякого рода псевдоэкологических движений, практикующих в своей деятельности экологическое оболванивание масс и экологический шантаж.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочаров В.Л. Экологическая геохимия. Учебное пособие / В.Л. Бочаров, М.Н. Бугреева. – Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2001. – 58 с.

2. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. – М.: АСТ, 2001. – 383 с.

3. Голубев Г.Н. Геоэкология / Г.Н. Голубев. – М.: ГЕОС, 1999. – 338 с.

4. Гольдфрейн М.Д. Междисциплинарный принцип в экологическом воспитании и образовании студентов / М.Д. Гольдфрейн // Ресурсы ноосферного движения. – М.: ГЕОС, 2000. – Вып. 1. – С. 149-150 с.

5. Гольдфрейн М.Д Экологизация науки, междисциплинарные связи и взаимодействия / М.Д. Гольдфрейн, А.Д. Урсул // Коэволюция геосфер: от ядра до космоса. – Саратов: СГТУ, 2012. – С. 18-24.

6. Тимашев И.Е. Геоэкологический русско-английский словарь – справочник / И.Е. Тимашев. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – 168 с.

7. Углев В. А. Ноосфера и экология: коэволюция или конфликт / В. А. Углев // Коэволюция геосфер: от ядра до космоса. – Саратов: СГТУ, 2012. – С. 63-66.

ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

М.Н. Брилевский, Л.М. Харитонова
Bryleuski@mail.ru

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

На рубеже XX и XXI веков в мире обострились экологические проблемы и многие страны стали развивать идею устойчивого развития. В Республике Беларусь в 2004 г. была разработана Национальная стратегия устойчивого социально экономического развития (НСУР) на период до 2020 г., а 21 января 2016 г. - на период до 2030 г. Концептуальным ядром НСУР стала модель устойчивого развития, определяющая направления стабильного развития трех взаимосвязанных компонентов: человека как личности и генератора новых идей – конкурентоспособной экономики – качества окружающей природной среды [3,4]. При этом должен сохраняться паритет каждой из трех составляющих устойчивого развития и гармонизация отношений в триаде «человек – окружающая среда – экономика». Системообразующим блоком функционирования модели должно стать социально ориентированное, экономически эффективное и эколого-защитное развитие страны с учетом удовлетворения потребностей нынешних и будущих поколений. В центре внимания государственной политики – гармоничное развитие личности, накопление знаний, умений, компетенций, навыков бережного отношения к природе и самому человеку. «Человек – цель, а экономика – средство его развития».

Важной задачей устойчивого развития выступает образование, которое в настоящее время находится на стадии перехода к более инновационной его форме – образованию в интересах устойчивого развития. Стратегическая цель новой системы образования - обеспечение соответствия получаемых знаний и навыков быстроменяющимся требованиям со стороны общества и экономики, техники и технологий, развитию личной инициативы. Антропоцентрический характер устойчивого развития требует междисциплинарных знаний

не только в сфере экологии и экономики, но в целом в сфере естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.

В соответствии со стратегией устойчивого социально-экономического развития образование должно формировать экологическое мышление. Кодекс Республики Беларусь об образовании понимает под образованием «обучение и воспитание в интересах личности, общества и государства, направленные на усвоение знаний, умений, навыков, формирование гармоничной, разносторонне развитой личности обучающегося»; под воспитанием «целенаправленный процесс формирования духовно-нравственной и эмоционально ценностной сферы личности обучающегося» [2]. Основной составляющей воспитания является экологическое воспитание, направленное на формирование у обучающегося ценностного отношения к природе. Экологическое воспитание, по Н.Ф. Реймерсу, достигается с помощью комплекса природоохранного и экологического обучения, включающего воспитание в узком смысле слова, школьное и вузовское экологическое просвещение, пропаганду экологического мировоззрения.

Успешное решение постулатов устойчивого развития может быть реализовано при наличии многоступенчатой системы непрерывного экологического образования. Высшая цель экологического образования – формирование экологической культуры населения. При этом следует различать получение высшего экологического образования как специального и эколого-ориентированное (непрерывное экологическое) образование, получаемое населением в течение жизни [1].

Получение специального экологического образования обеспечивают только учреждения высшего образования. Система подготовки кадров с высшим образованием для экологической сферы в Республике Беларусь построена с учетом опыта функционирования, как европейской образовательной модели, так и моделей стран СНГ. Именно на этой стадии образовательного процесса в Беларуси создано УМО по экологическому образованию. По профилю «Экологические науки» в стране обучается около 3700 студентов, что составляет немногим более 1 % от общего их количества. Обучение проводится по специальностям «биоэкология», «геоэкология», «экологический мониторинг, менеджмент и аудит», «медицинская экология», «экология сельского хозяйства», «природоохранная деятельность». Анализ учебных планов УВО показывает, что много предметов, относящихся к экологической сфере, преподается на специальностях естественнонаучного (география, гидрометеорология, космоаэрокартография, биология, биохимия, микробиология), педагогического (биология, география и смежные специальности), и технического (геология и разведка месторождений полезных ископаемых, землеустройство, охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, экологический менеджмент и аудит в промышленности) профилей. Таким образом, общее количество студентов, получающих образование со значительной подготовкой в экологической области, составляет около 3,5 % от общего количества студентов.

Подготовка специалистов экологического профиля ведется в соответствии с образовательными стандартами третьего поколения, введенными в 2013 году и основанными на системе зачетных кредитов. Введение образовательных стандартов третьего поколения позволило гармонизировать систему образования Беларуси с мировой образовательной системой, благодаря реализации принципов междисциплинарности, компетентностного подхода, модульно-блочного построения учебного плана и программ отдельных учебных дисциплин, инновационно-технологический подход к системе образования.

Некоторыми УВО осуществляется подготовка специалистов экологического профиля на второй ступени высшего образования – в магистратуре, однако в стране открыто только 3 специальности экологического профиля: «экология», «геоэкология», «радиобиология». К сожалению, не востребована углубленная подготовка специалистов по экологическим наукам. Общее количество магистрантов, обучающихся по специальностям экологического профиля, составляет чуть более 100 человек.

Под эколого-ориентированным образованием понимается непрерывный процесс обучения, воспитания и развития личности, направленный на формирование системы научных и практических знаний и умений поведения и деятельности в сфере рационального природопользования. Эколого-ориентированное образование получается в течении всей жизни и помогает в обеспечении устойчивого развития государства.

Система эколого-ориентированного образования в Республике Беларусь начала формироваться на рубеже XX-XXI веков. Это объяснялось экологизацией общественного сознания, необходимостью решения экологических проблем, прежде всего, проблемы преодоления последствий аварии на ЧАЭС, началом преодоления глубокого социально-экономического кризиса, вызванного распадом единого хозяйственного комплекса СССР, и, как следствие, востребованностью экологических знаний, большим количеством международных проектов, направленных на совершенствование системы экологического образования.

Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь были определены цель и задачи развития экологического образования на периоды до 2010 и 2020 годов [2]. За более чем 10-летний период реализации НСУР была разработана Республиканская многоуровневая интегрированная программа по воспитанию, образованию и просвещению в области окружающей среды на 2008-2012 годы. В рамках объявленного Генеральной Ассамблеей ООН Десятилетия ООН по образованию в интересах устойчивого развития (2005-2014 гг.) в 2005 году была разработана Стратегия Европейской экономической комиссии ООН по образованию в интересах устойчивого развития, подписанная Республикой Беларусь. Многие положения эколого-ориентированного образования вошли в законодательные акты и программы. Принципы и идеи устойчивого развития легли в основу Концепции образования в области окружающей среды (1999), республиканских и ряда местных региональных программ по экологическому образованию.

Однако вопросы организации системы эколого-ориентированного образования не нашли отражения в Кодексе Республики Беларусь об образовании, Программе развития общего среднего образования на 2007-2016 годы и других нормативно-законодательных документах Минобразования и Минприроды [5]. Тем не менее, в стране сформировалась определенная система эколого-ориентированного образования, включающая дошкольное, общее среднее, профессионально-техническое, среднее специальное, высшее и послевузовское образование, дополняемое внешкольным воспитанием и обучением и экологическим просвещением, проводимым государственными и общественными учреждениями экологического профиля.

В дошкольных учреждениях страны экологическое образование и воспитание осуществляется во всех возрастных группах на основе обновленного варианта Национальной программы воспитания и обучения «Пралеска», один из важнейших разделов которой посвящен экологическому воспитанию детей.

Вторым этапом непрерывного эколого-ориентированного образования в Республике Беларусь является общее среднее образование. Специальной дисциплины по изучению экологических, экономических и социальных аспектов устойчивого развития в средней школе нет. В наибольшей степени вопросы данной тематики рассматриваются в географии, частично в биологии. Анализ учебных программ и планов общеобразовательных предметов, текстов учебных и учебно-методических пособий свидетельствует об отсутствии системного подхода к формированию у учащихся компетенций, соответствующих философии устойчивого развития. В то же время большинство предметов школьной программы потенциально могут помочь учащимся усвоить идеи устойчивого развития. Международное сотрудничество в рамках проекта ПРООН «Устойчивое развитие на местном уровне» позволило разработать ряд предложений по наполнению содержания учебных предметов материалом по охране окружающей среды. Принципы устойчивого развития интегрируются в учебный процесс учреждений среднего образования благодаря движению

школьных Местных повесток-21 (местных стратегий устойчивого развития), общее количество которых в республике превышает два десятка.

Несколько шире знания в области устойчивого развития и охраны окружающей среды учащиеся могут получать на факультативных занятиях. Однако по данным Национального института образования из почти 300 программ факультативных занятий по школьным предметам только 9 имеют определенную экологическую составляющую либо рассматривают отдельные вопросы, связанные со стратегией устойчивого развития. Отмена профильности обучения и отсутствие экологических дисциплин на большинстве специальностей при поступлении в учреждения высшего образования обусловили снижение интереса к экологическому образованию.

Особая роль в системе экологического образования и воспитания принадлежит учреждениям дополнительного образования детей и молодежи, общее количество которых превышает 300, в том числе более 25 % из них являются центрами экологического и туристско-краеведческого профиля.

Экологическое образование, воспитание и просвещение являются обязательной составляющей системы профессионально-технического и среднего специального образования при подготовке специалистов всех категорий независимо от их будущей профессии. В Республике Беларусь отсутствуют учреждения профессионально-технического образования и среднего специального экологического профиля, поэтому вопросы охраны окружающей среды рассматриваются при изучении различных технологических процессов промышленного, лесного и сельскохозяйственного производства. Анализ образовательных программ показывает, что вопросы рационального природопользования и устойчивого развития рассматриваются в рамках общеобразовательных предметов, а также при выполнении курсовых и дипломных работ.

Наибольшее внимание эколого-ориентированному образованию уделяется в системе высшего образования. Кроме специализированной экологической подготовки (о чем говорилось выше), во всех УВО страны обязательная эколого-ориентированная подготовка осуществляется посредством введения на всех специальностях интегрированного курса «Безопасность жизнедеятельности человека».

Образовательный процесс в Республике Беларусь в области устойчивого развития продолжается и после окончания обучения в УВО, как часть послевузовского образования в аспирантуре и докторантуре. Однако в последние годы интерес к обучению в аспирантуре неуклонно падает из-за снижения престижности работы в УВО и научных учреждениях.

Анализ отечественного и зарубежного опыта образования в интересах устойчивого развития, которое базируется на непрерывности, открытости, автономности и равном доступе к образовательному процессу, показывает, что его основной целью является создание условий для подготовки социально активной личности, способной участвовать в формировании высокого качества среды жизнедеятельности, социального равенства и устойчивого экономического развития, как для нынешнего, так и последующего поколений. В полной мере данные задачи не реализованы, так как очень медленно протекает интеграция устойчивого развития с общими и отраслевыми учебными дисциплинами в сфере высшего образования, еще в меньшей мере в сфере общего среднего образования [6]. При Министерстве образования Республики Беларусь создан Координационный совет по образованию в интересах устойчивого развития и его рабочий орган – Координационно-информационный центр по содействию реализации Стратегии ЕЭК ООН по ОУР, на базе БГПУ им. М.Танка, организована Ассоциация «Образование для устойчивого развития».

В чем же заключаются основные проблемы формирования и развития эколого-ориентированного образования в Республике Беларусь?

Отличие образовательного процесса в стране заключается в степени реализации Болонского процесса. Образовательные программы и стандарты поколения 3+ в Беларуси только разрабатываются. В соответствии с образовательными стандартами третьего поколения подготовка специалистов осуществляется на двух уровнях: первая ступень – 4-5 лет

с получением диплома специалиста, вторая – магистратура (соответственно 2 и 1 год) с получением степени магистра. Однако отсутствует законодательная база по трудоустройству магистров, и вторая ступень подготовки специалистов в основном направлена на подготовку и сдачу экзаменов кандидатского минимума. В магистратуре обучается менее 10 % выпускников 1 ступени и по этому показателю наша страна существенно уступает и странам Европейского Союза и Российской Федерации.

Фундаментальные проблемы экологического образования за последние 5 лет, лежащие в институциональной, культурной и духовной плоскостях, претерпели определенные изменения, однако в целом сохранились:

- двухступенчатая система образования не функциональна и магистратура выполняет подготовительную функцию к обучению в аспирантуре;
- система поступления в УВО посредством централизованного тестирования не стимулирует абитуриентов для подготовки по выбранной специальности;
- национальная система образования не встроена в международный контекст и сильно отличается от зарубежных стран;
- не достаточно хорошо поставлена работа с выпускниками и работодателями, большого интереса к участию в образовательном процессе которых не прослеживается;
- жесткие рамки учебных планов не позволяют обмениваться преподаванием определенных дисциплин с другими УВО и факультетами.

Недостаточно разработан механизм взаимодействия и координации деятельности всех участников системы непрерывного экологического образования, включающих не только учреждения Минобразования, но и природоохранные органы, учреждения исполнительной власти и общественные организации экологического профиля. Не сформировано в стране единое информационное экологическое и образовательное пространство, о необходимости формирования которого идет речь уже более 20 лет.

Отдельные аспекты устойчивого развития включены в программы подготовки преподавательских кадров, однако это касается только географических и биологических специальностей, а на других – после перехода на сокращенные сроки обучения произошло сокращение учебных дисциплин, включающих элементы экологического образования. Интегрированная учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека» не отвечает в полной мере задачам экологического образования для устойчивого развития.

Приоритетные направления и стратегические задачи образования в интересах устойчивого развития нашли отражение в НСУР-2030, однако они носят достаточно общий характер развития образования в стране и, на наш взгляд, упускают задачи непрерывного эколого-ориентированного образования (организация образовательного процесса на разных уровнях образования, подготовка кадров, учебно-методическое обеспечение и т.д.). Образование для устойчивого развития должно отвечать следующим требованиям: быть непрерывным (от дошкольного до последипломного), быть междисциплинарным (проникать в программы всех учебных дисциплин), формировать социальную базу для реализации идей устойчивого развития. Для успешной реализации образования в интересах устойчивого развития должен быть решен ряд задач.

1. Разработать интегрированную программу непрерывного экологического образования до 2020 года и перспективную до 2030 года, обеспечить ее выполнение на всех этапах образовательного процесса, начиная с дошкольного и заканчивая послевузовским. Программа признана обеспечить непрерывность экологического образования путем согласования минимума экологических знаний, получаемых на всех стадиях образовательного процесса. Интегрированная программа строится по модульному принципу. В соответствии с возрастными особенностями участников образовательного процесса разрабатываются соответствующие модули, что позволит осуществить принцип экологического образования в течение жизни.

2. Усилить практическую направленность эколого-ориентированного образования и его конкурентоспособность в условиях рыночной экономики путем создания инновацион-

но-образовательных кластеров. Сотрудничество между потенциальными работодателями и учреждениями высшего образования является оптимальным и эффективным решением проблемы повышения компетентности специалистов экологического профиля на рынке труда. Привлечение предприятий к подготовке специалистов для научной и производственной деятельности в экологической области позволит расширить материально-техническую базу образовательного процесса, проводить корректировку учебных планов и программ в соответствии с потребностями производства, участвовать в организации практик и итоговой аттестации студентов.

3. Адаптировать систему подготовки специалистов экологического профиля к требованиям Болонского процесса с учетом специфики рынка труда и системы высшего образования в Беларуси. В перспективе необходимо законодательно внедрить возможность освоения студентами профильных дисциплин в других УВО страны и за ее пределами, что будет способствовать подготовке квалифицированных специалистов, востребованных на рынке труда. На законодательном уровне привести в соответствие систему подготовки кадров, ориентированную на работу с группами не менее 20 человек к потребностям рынка труда Беларуси в специалистах, обладающих не только общими академическими и профессиональными компетенциями, но и компетенциями, позволяющие решать специфические проблемы предприятий.

4. Определить базовые учебные дисциплины, обеспечивающие формирование ключевых компетенций для образования в интересах устойчивого развития. В учреждениях общего среднего образования такой дисциплиной может стать «Основы безопасности жизнедеятельности», в учреждениях высшего образования – интегральная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека». В системе общего среднего образования она возникла на основе «гражданской обороны», а в высшей школе на базе так называемых «декретных» дисциплин (основы экологии, основы энергосбережения, охрана труда, радиационная безопасность, защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций). В УВО учебная дисциплина строится по модульному принципу и должна обеспечивать паритет каждого модуля. Ключевыми для образования в интересах устойчивого развития они являются потому, что призваны формировать культуру безопасности жизнедеятельности, экологическую культуру, включая бережное отношение к ресурсному потенциалу, основанные на системе социальных норм, ценностей и установок взаимодействия человека со средой обитания в условиях постиндустриального этапа развития общества. В то же время, они не относятся к классическим образовательным и профессиональным дисциплинам и зачастую рассматриваются, как второстепенные. Так, при разработке образовательных стандартов поколения 3+ есть вероятность, что в учреждениях высшего образования данная дисциплина может быть исключена из учебных планов.

5. Изменить программы учебных дисциплин по безопасности жизнедеятельности, как в средней школе, так и в учреждениях высшего образования, предусмотрев закрепление важнейшей миссии ОУР – обеспечения ценностей, знаний, навыков и компетенций для устойчивого существования людей. Программа учебной дисциплины в средней школе должна предусмотреть формирование знаний и умений безопасного взаимодействия человека со средой жизнедеятельности, которая претерпела существенные изменения, получение знаний о мероприятиях по охране здоровья в условиях радиоактивного загрязнения территории. Важной задачей образовательного процесса выступает формирование экологической культуры и поведения в системе взаимоотношений человека с окружающей средой, бережного использования природных ресурсов. Важной задачей выступает формирование навыков безопасного пользования информационными ресурсами, которые зачастую выступают источником негативного психологического воздействия на учащихся, то есть ОУР должен выполнять просветительские задачи. Формирование навыков в области безопасной жизнедеятельности и устойчивого развития логично продолжить в учреждениях высшего образования.

6. Организовать качественное преподавание учебных дисциплин по безопасности жизнедеятельности, как в школах, так и в УВО. Являясь интегрированными учебными дисциплинами, состоящими из нескольких относительно независимых модулей, они преподаются специалистами разного профиля, поэтому в неодинаковой степени формируют компетенции в той или иной области образования. Анализ образовательных программ высшего образования в Республике Беларусь и в зарубежных странах показывает, что наиболее полно стратегии устойчивого развития соответствуют образовательные программы географического и экологического профилей. Связано это с тем, что ОУР базируется на опыте экологического образования с экономической и социальной компонентами, которые являются составными частями образовательных программ системы географических и экологических наук. В связи с вышеизложенным, наиболее полно интересам ОУР будет соответствовать преподавание учебных дисциплин по безопасности жизнедеятельности специалистами с географическим образованием в средних школах и выпускниками магистратуры географических и экологических специальностей в УВО.

7. Усовершенствовать учебно-методическое обеспечение подготовки кадров, способных вести качественную подготовку по всем модулям учебных дисциплин по безопасности жизнедеятельности. В учебные планы педагогических, географических и экологических специальностей необходимо включить учебную дисциплину «Образование в интересах устойчивого развития», которая позволит четко сформулировать стратегические задачи ОУР, сформировать компетенции по методам и приемам преподавания всех модулей безопасности жизнедеятельности, начиная с дошкольного и заканчивая последипломным образованием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брилевский М.Н. Развитие эколого-ориентированного образования на всех стадиях обучения / М.Н. Брилевский, Л.М. Харитонова // Стратегия устойчивого развития Беларуси: экологический аспект / редкол.: Е.А. Антипова (и др.). – Минск: ФУАинформ, 2014. - с.293-312.

2. Кодекс Республики Беларусь об образовании. – Минск: Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2011. – 400 с.

3. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г./ Национальная комиссия по устойчивому развитию Респ.Беларусь; Редколлегия: Я.М.Александрович и др. – Мн.: Юнипак, 2004. – 200с.

4. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.economy.gov.by (03.03.2017).

5. Экологическая политика Республики Беларусь и экологические риски = Environmental Policy of the Republic of Belarus and Environmental Risks: пособие для высш. учебн. заведений по специальности “Геоэкология”/ А.Н.Витченко [и др.]; под ред. А.Н.Витченко. – Минск: Изд. центр БГУ, 2011, 110 с.

6. Элиас В.В. Стратегия ЕЭК ООН для образования в интересах устойчивого развития и ее реализации в странах ВЕКЦА / В.В. Элиас, Н.С. Касимов // Образование для устойчивого развития: опыт Восточной Европы, России и Центральной Азии. Под ред. Акад. РАН Н.С. Касимова. – М.: Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2008.- 232 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ-ГЕОЭКОЛОГОВ

Е.И. Галай
gaom@mail.ru

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

В соответствие с Национальной системой устойчивого развития - экологическое образование, экологическое сознание являются решающими факторами обеспечения экологической безопасности, формирования условий для перехода страны к устойчивому развитию [2]. Образование в интересах устойчивого развития опирается на принципы и ценности, лежащие в основе устойчивого развития; затрагивает все три области устойчивого развития (окружающую среду, социальную сферу и экономику); стимулирует обучение на протяжении всей жизни; затрагивает содержательную сторону образования с учетом конкретной специфики, глобальных проблем и местных приоритетов; является междисциплинарным; включает ряд педагогических методик, способствующих активному обучению и развитию навыков и др. [2].

В условиях возрастающего антропогенного воздействия на окружающую среду с особой остротой встает задача анализа и оценки состояния компонентов природной среды. Существующие традиционные методы анализа экологической ситуации в условиях синергизма многочисленных факторов окружающей среды часто не дают должного эффекта или вызывают большие технические трудности при их реализации. Использование информационного подхода, базирующегося на новых информационных технологиях, позволяет не только количественно описать процессы, происходящие в эко- и геосистемах, но и, смоделировав механизмы этих процессов, научно обосновать методы оценки экологического состояния различных компонентов окружающей среды. От наличия и качества информации о природных и техногенных процессах зависит успех природоохранной деятельности. Дисциплина «Источники данных для ГИС в геоэкологии» дает теоретические знания об источниках экологической информации и практические навыки их использования в геоинформационных системах.

Дисциплина входит в блок цикла дисциплин специализации 1-33 01 02 05 «Геоэкологические информационные системы» по специальности 1-33 01 02 «Геоэкология» для студентов 3 курса на дневной форме получения высшего образования на географическом факультета Белорусского государственного университета. Получаемые студентами академические, социально-личностные, профессиональные компетенции для решения задач в сфере профессиональной и социальной деятельности представлены в соответствующем образовательном стандарте [4].

Экологическое образование студентов базируется на следующих общедидактических принципах: междисциплинарности, систематичности и последовательности, научности, практикоориентированности (в том числе, с максимальным использованием в учебном процессе реальных экологических проблем региона) [2]. Преподавание дисциплины предусматривает различные формы организации обучения студентов-геоэкологов: лекции, семинарские и практические занятия, управляемую самостоятельную работу. Они объединены в соответствующие модули. По каждому модулю определяется интегрирующая дидактическая цель. Учебный материал разбивается на отдельные смысловые части - учебные элементы. По элементам студенты выполняют практическую или самостоятельную работу. Усвоение материала проверяется в виде вопросов и тестов. Модульное обучение направлено на индивидуализацию учебного процесса, студент получает возможность работать над индивидуальным заданием.

Первый модуль «Современные технологии в геоэкологии» знакомит студентов как основными функциями ГИС, так и с их классификацией по различным признакам, а также

с использованием ГИС-технологий для решения геоэкологических задач. Студенты самостоятельно готовят и представляют презентации о геоэкологических ГИС.

Основным модулем учебной дисциплины являются «Источники данных для ГИС». Студенты знакомятся с географическими картами, в первую очередь, геоэкологическими, которые различаются по тематике, функциям и назначению. Использование географических карт как источников информации для формирования базы данных для ГИС удобно и эффективно. Это обусловлено наличием территориальной привязки у атрибутивных характеристик, полученных с картографических источников, а также различными технологиями перевода материалов в цифровую форму [1]. Тематические электронные карты разнообразны – это и хорохроматические, хороплетовые, карты с изолиниями, карты с именными точками, абсолютно пропорциональные карты, точечные карты, потоковые карты, статистические поверхности. В географических атласах приводятся сведения в единообразной, систематизированной, взаимно согласованной форме. Изданный в Республике «Национальный атлас Беларуси» состоит из 19 разделов. Студенты знакомятся в первую очередь с разделом «Экологическое состояние окружающей среды», где приводятся карты по Национальной системе мониторинга окружающей среды, по радиоактивному загрязнению территории Беларуси, по загрязнению атмосферы, вод, объему накопленных промышленных отходов, по экологическому состоянию территории Республики и отдельных административных единиц и др. Студенты получают знания об особенностях различных видов аэрокосмических съемок: фотографической, телевизионной, сканерной, инфракрасной, радиотепловой и др., а также о классификации аэрокосмических снимков по различным признакам. Для современного определения географических координат объектов используются глобальные системы позиционирования.

Значительную информацию для ГИС в геоэкологии предоставляет Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, которая объединяет одиннадцать организационно самостоятельных, но функционирующих на общих принципах видов мониторинга (с различными контролируемыми показателями). Изложение материала по указанной теме происходит в виде беседы со студентами.

Большое внимание уделяется изучению различных видов кадастров природных ресурсов в Республике Беларусь. Пять лекций посвящено государственным кадастрам недр, атмосферного воздуха, растительного мира, животного мира, земельному, лесному. При этом рассматривается структура кадастров и разнообразная кадастровая информация о количественных и качественных характеристиках поверхностных и подземных вод, использованию водных ресурсов, о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух, о географическом распространении лесов, их площадях, видовом составе, типологической и возрастной структуре, продуктивности, запасах древесины, лесовосстановлении и лесовозобновлении. Для студентов представляет интерес Государственный земельный кадастр, который состоит из: единого реестра административно-территориальных (АТЕ) и территориальных единиц (ТЕ) Республики Беларусь; единого государственного регистра недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним (ЕГРНИ); реестра цен на земельные участки; регистра стоимости земельных участков; реестра земельных ресурсов Республики Беларусь.

Знание законодательной и нормативной информации необходимо студентам для оценки геоэкологического состояния окружающей среды административных территорий. Студентам предлагается самостоятельно познакомиться с Техническом кодексом установившейся практики ТКП 17.02-08-2012 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Правила проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и подготовки отчета» и выявить показатели для оценки состояния окружающей среды, характеристики источников и видов воздействия планируемой деятельности на природные компоненты, требования к прогнозу и оценке изменений состояния окружающей среды при строительстве и эксплуатации объектов планируемой деятельности, а также природоохранные мероприятия.

Студенты узнают о типах и видах экологической информации природоохранных учреждений, о социально-экономической информации, представленной в Интернете. Учетная и отчетная документация в области охраны окружающей среды – это первичная информация для создания геоэкологических ГИС. Студенты знакомятся с отчетами по форме 1-ос (воздух) «Отчет о выбросах загрязняющих веществ и диоксида углерода в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов», по форме 1-вода «Отчет об использовании воды», по форме 1-отходы «Отчет об обращении с отходами» и другими. Изучению и систематизации как экологической, так и социально-экономической информации, представленной в Интернете, посвящено практическое занятие.

Заключительным модулем в изучении дисциплины является «Организация информации в ГИС», где рассматриваются пространственные и атрибутивные данные в ГИС, а также модели данных ГИС. Студенты выполняют самостоятельную работу «Формирование базы данных по состоянию атмосферного воздуха в разрезе областей Беларуси», где создаются различные атрибутивные таблицы «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников административных районов области», «Плотность выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников административных районов области», «Индекс промышленного производства в административных районов области» и др. При этом студенты учатся правильно создавать атрибутивные таблицы, экспортировать и импортировать данные из Access в Excel, Word и обратно, устанавливать связи между таблицами, создавать отчеты в соответствующей компьютерной программе.

Для реализации инновационных форм познавательной деятельности студентов широко используются материалы электронной библиотеки, сайты природоохранных и научных учреждений, Национального статистического комитета РБ, правовых порталов, а также справочно-статистические материалы по состоянию окружающей среды и природоохранной деятельности в Республики. Полученные студентами знания и умения используются не только при изучении учебной дисциплины «Источники данных для ГИС в геоэкологии», но и при выполнении курсовых работ и дипломных проектов. Для оценки антропогенного воздействия на окружающую среду и его последствий необходимо собрать информацию об экологическом состоянии природных компонентов на той или иной территории. Учебная дисциплина «Источники данных для ГИС в геоэкологии» способствует формированию и развитию у студентов социально-профессиональной, практико-ориентированной компетентности, позволяющей сочетать академические, социально-личностные, профессиональные компетенции для решения задач в сфере профессиональной и социальной деятельности [4]. Студенты умеют пользоваться глобальными информационными ресурсами, умеют работать с электронными географическими картами и атласами и учебно-справочной литературой. Повышению эффективности экологической подготовки студентов-геоэкологов способствуют методы и средства, обеспечивающие активизацию и индивидуализацию обучения, развитие творческого мышления, высокую степень самостоятельности студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геоинформатика: в 2 кн: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов.; под ред. Тикунова. – М.: Академия, 2008. – 480 с.

2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020г. /Национальная комиссия по устойчивому развитию Республики Беларусь. – Минск: Юнипак, 2004. – 100с.

3. Образование в интересах устойчивого развития в Беларуси: теория и практика / А.И. Жук, Н.Н. Кошель, С.Б. Савелова [и др.]. – Минск: В.И.З.А. ГРУПП, 2015. – 144 с.

4. Образовательный стандарт Республики Беларусь. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-33 01 02-2013 Геоэкология: ОСВО 1-33 01 02-2013. - Введ. 01.09.13. – Минск: РИВШ, 2013. – 51 с.

СТРУКТУРА СОВРЕМЕННОГО ШКОЛЬНОГО УЧЕБНИКА ПО ЭКОЛОГИИ КАК РЕАЛИЗАЦИЯ ТРАДИЦИОННОЙ ТРИАДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В.М. Галушин, И.А. Жигарев
v-galushin@yandex.ru

Московский педагогический государственный университет, Институт биологии и химии, г. Москва, Россия

Первые программы по экологии для школы появились более полувека тому назад. В конце XX века "Экология" была введена в федеральный перечень школьных предметов и некоторое время преподавалась во всех школах страны. Затем дисциплина была переведена в региональный список, а в последующих стандартах образования, хотя и оставалась в перечне основных предметов, она фактически перестала попадать в учебные планы образовательных организаций. Несмотря на это, с начала 90-х годов XX века была подготовлена серия учебников по экологии для старших классов, которые пользуются спросом у учителей. Например, учебник, созданный на кафедре зоологии и экологии МПГУ под руководством профессора Нины Михайловны Черновой [1], выдержал 15 изданий – с 1995 г. по 2016 г. В настоящее время в соответствии с новым Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования также возможна подготовка учебника «Экология», структуру и основное содержание которого полезно обсудить на авторитетном собрании специалистов.

Цель предмета «Экология» - сформировать у учащихся систему экологических знаний и основ экологической культуры, обеспечивающих устойчивое развитие человечества и природы. Представляется логичным структурировать учебник в соответствии с традиционной триадой экологического образования: общая (фундаментальная) экология – социальная экология – прикладная экология (охрана природы). Эта последовательность отражает историю формирования экологических связей и проблем на Земле, а также соответствующую этапность их познания и решения.

Общая экология, как фундаментальная биологическая наука, в соответствии с классическим определением Эрнста Геккеля 150-летней давности (1866 г.) изучает отношения организмов с окружающей средой и друг с другом, сложившиеся за почти четыре миллиарда лет биологической эволюции. Поэтому она высоко значима для понимания базовых законов существования всех форм жизни на Земле. Её современные экологические закономерности достаточно полно изучены, поэтому блок общей экологии наиболее стабилен по своему содержанию.

Социальная экология познаёт специфику проявления фундаментальных экологических закономерностей применительно к человечеству, изучает принципы организации, функционирования и развития биосоциума, исследует внутренне противоречивую систему «общество – природа». В этом компоненте кроются одни из наиболее влиятельных и вариабельных экологических факторов глобального масштаба – демографические показатели человечества. Отсюда и проистекает высокая изменчивость этого блока, достигающая концептуального уровня. Об этом свидетельствуют, например, переиздания нашего учебника, когда обновляются глобальные, региональные и национальные демографические показатели. Если в первой публикации 1995 г. обсуждалась вероятность угрозы демографического краха человечества, то в последней версии 2016 г. упоминается проблема прямо противоположная – перспектива глобального его сокращения.

Прикладная экология рассматривает широчайший спектр факторов окружающей человека среды, набор используемых им природных ресурсов, разрабатывает и реализует пути оптимизации отношений человечества и природы Земли. Этот компонент непосредственно проистекает из предыдущего и в рубрикации некоторых учебников с ним объеди-

няется, что также логично. Совершенно очевидна насущная необходимость оперативного отслеживания состояния окружающей среды и природных ресурсов, а также форм и методов оптимизации в целом системы «природа – человечество», что определяет жесткое требование к постоянному и существенному обновлению содержания и внутренней структуры этого блока.

Руководствуясь такого рода общими положениями, предлагается примерная структура обновлённого школьного учебника «Экология», на освоение которого может быть выделено 35 часов (по одному часу в неделю) в 10-м классе.

Часть I. **Общая экология** (10 часов)

Взаимодействия живых систем с окружающей средой.

Экология как наука. Организация жизни на Земле.

Природные и антропогенные факторы. Общие законы зависимости жизни от факторов среды.

Адаптации организмов. Приспособительные ритмы жизни.

Популяции, их демографическая структура. Рождаемость. Смертность. Рост численности и плотность популяций. Численность популяций и её регуляция в природе. Понятие ёмкости среды.

Экологические связи. Главенствующая роль трофических связей в сообществах. Конкурентные отношения. Воздействие организмов на среду обитания.

Экосистемы и их компоненты: продуценты, консументы, редуценты. Законы организации и функционирования экосистем. Саморазвитие экосистем – сукцессии. Антропогенно трансформированные экосистемы: агроценозы и урбоценозы.

Глобальная экосистема – биосфера. Биологическое разнообразие, поток энергии и круговорот веществ как основы устойчивости биосферы.

Часть II. **Социальная экология** (6 часов)

Экологические связи человека и экологическая демография.

Человек как биосоциальный вид.

Особенности пищевых и информационных связей человека.

Использование человеком орудий и энергии.

История развития эко-социальных связей человека: прошлое, настоящее, будущее.

Эко-социальные особенности демографии человечества.

Рост численности человечества и проблемы его регуляции.

Социально-географические аспекты демографии человечества.

Глобальные и региональные демографические перспективы.

Часть III. **Прикладная экология** (15 часов)

Экологические проблемы и их решения.

Устойчивое развитие человечества и природы, его основы: демографические процессы человечества, цикличность использования элементов, рациональное природопользование, поиск неисчерпаемых, возобновимых и "экологически чистых" источников энергии.

Общепланетарные и региональные проблемы воздействия человека на природу Земли и пути предотвращения катастрофического их проявления.

Изменение климата. Парниковый эффект. Масштабная вырубка лесов. Опустынивание. Глобальные загрязнения природной среды.

Твёрдые бытовые отходы, их опасность для среды жизни. Проблемы хранения и переработки отходов.

Дефицит природных ресурсов и пути его преодоления. Рациональное использование воды, пищи, энергии и других ресурсов в домашних условиях. Растительные и животные ресурсы, их неистощимое использование. Биологические инвазии чужеродных видов.

Рекультивация земель.

Рациональное использование энергоресурсов. Энергосберегающие технологии. Возобновляемые источники энергии (гидроэлектростанции, биотопливо, гелиостанции, ветрогенераторы, геотермальная энергия).

Экология и здоровье человека.

Правовые аспекты охраны окружающей среды и природопользования. Природоохранительное законодательство. Сохранение животного и растительного мира. Особо охраняемые природные территории. Заповедники, заказники, национальные парки. Красная книга. Международные конвенции в области охраны природы.

Экологическая культура. Экологическое образование для устойчивого развития. Экологическое просвещение населения. Формирование экологического мировоззрения как этической основы устойчивого развития человечества и природы Земли.

Резервные 4 часа предусмотрены для реализации вариативной части программы, формируемой непосредственными участниками учебного процесса.

Идеальная цель экологического образования – экологический всеобуч, идеальный путь его достижения – обязательный базовый школьный курс экологии в общегосударственном масштабе. Чтоб в полной педагогической готовности встретить это давно ожидаемое эпохальное событие, целесообразно обсудить и изложенные выше положения как шаги в перспективном направлении – по пути формирования экологического мировоззрения населения России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чернова Н.М. Основы экологии / Н.М. Чернова, В.М. Галушин, В.М. Константинов // Пробный учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений. – Москва: Изд-во «Просвещение», 1995. – 240 с.

ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМНАЯ ЭКОЛОГИЯ» НА ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ МГУ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА

Е.И. Голубева, Т.О. Король
egolubeva@gmail.com

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, г. Москва, Россия

Курс «Системная экология» является важным компонентом системы профессиональной подготовки бакалавров по направлению «Экология и природопользование». Необходимость изучения данного курса диктуется сложным системным устройством природных образований, при котором негативные изменения одних элементов природной среды через сложный комплекс прямых, обратных и косвенных (опосредованных) связей ведет к изменению многих других. Теоретическими основами системной экологии являются синергетика – наука, изучающая саморегулирующиеся системы, их саморазвитие и потоки вещества, энергии и информации между их элементами; учение о геосистемах, рассматривающее природные географические комплексы как системы взаимодействующих элементов, объединенных потоками вещества, энергии и информации [1, 3, 4].

Рациональное природопользование, будучи по своей основе междисциплинарным научным направлением, требует комплексного подхода, при котором более четко выявляется социальный характер любой человеческой деятельности и ее последствий. Это обусловливает необходимость применения новых интерактивных форм и методов обучения, ориентированных на развитие у студентов умений и навыков совместной познавательной и практической деятельности в области природопользования и охраны окружающей среды [5, 6]. В курсе «Системная экология» нами широко применяется имитационное игровое моделирование, когда студенты исполняют какую-либо роль, решая профессиональную задачу в игровой постановке, соответствующей реальной деятельности. Это позволяет не

просто усваивать содержание изучаемого вопроса и знакомиться со структурой и функционированием моделируемых природных и природно-технических систем, но и обеспечивает приобретение опыта коллективного принятия решений в тех случаях, когда их практика в реальных условиях затруднена (например, когда вмешательство в природную среду или производственный процесс связано с риском и может привести к значительному ущербу, аварии, гибели животных и т.д.).

Изучение моделей теории игр и использование методов деловых игр позволяют имитировать конкретную ситуацию, связанную с природопользованием, когда предстоит найти правильное решение, соответствующее реальным обстоятельствам [7]. При этом студенты используют не только программный материал, но у них вырабатываются умения и навыки системного мышления, пробуждается стремление к поиску новых идей, стремление к творчеству и коллективному взаимодействию.

Исходя из вышесказанного, нами сформулированы цель освоения курса, поставленные задачи и содержание [2]:

Цель - формирование навыков системного мышления, системного подхода к теоретическим вопросам экологии и природопользования и применения системного анализа к решению экологических проблем.

Задачи - выработка понимания понятий структуры и системы; формирование знаний о сущности системной организации природы, строении систем, связи между их элементами и особенностях потоков вещества, энергии и информации в природных системах, функциональных характеристиках природных систем; выработка системного подхода к решению экологических проблем; формирование умения описывать природные объекты с позиций теории систем, составлять и анализировать модели природных комплексов, организовывать опытно-теоретические исследования в экологи и природопользовании; изучение методов прогнозирования развития экосистем и динамики составляющих элементов, а также решения задач управления ими; ознакомление и получение практических навыков интерактивной работы с моделями теории игр в экологии и природопользовании.

Блок 1. Введение: основные понятия и место экологии в системе наук. Системная экология, связь с другими науками. Системный подход в экологии. Предмет и задачи курса. Основные понятия и разделы экологии. Место экологии в структуре наук, ее значение как системной дисциплины. Принципы системного подхода в экологии. Теоретические основы системной экологии: синергетика – наука, получавшая развитие в последние десятилетия и изучающая саморегулирующиеся системы, их саморазвитие и потоки вещества, энергии и информации между их элементами; учение о геосистемах, рассматривающее природные географические комплексы как системы взаимодействующих элементов, объединенных потоками вещества, энергии и информации.

Блок 2. Основы теории систем и системного анализа. Понятие системы, два определения системы. Системность как всеобщее свойство материи. Строение и свойства системы. Описание и оптимизация структур, теория графов. Системы и окружение, взаимодействие системы и окружения. Классификация систем (основные типы систем). Закономерности функционирования систем. Практические занятия по изучению свойств системы (цель системы, эмерджентность, простота – сложность, закрытость – открытость, энтропия).

Блок 3. Основные этапы системного анализа в экологических исследованиях. Характерные черты системного анализа и его основные этапы. Применение системного анализа к экологическим системам. Принципы постановки задач и формулирование целей. Структурное разбиение и моделирование систем. Анализ и прогнозирование условий функционирования в будущем. Основные этапы системного анализа в экологических исследованиях. Выбор переменных, характеризующих систему и ее управление. Практические занятия по применению и разработке программы системных исследований для решения практических задач.

Блок 4. Синергетический подход в современной науке. Синергетика как междисциплинарное научное направление, изучающее универсальные закономерности процессов

самоорганизации, эволюции и кооперации. Построение общей теории сложных систем, обладающих особыми свойствами. Главные принципы синергетического подхода в современной науке: Принцип дополнительности Н. Бора, Принцип спонтанного возникновения И. Пригожина, Принцип несовместимости Л. Заде, Принцип управления неопределенностями, Принцип незнания, Принцип соответствия, Принцип разнообразия путей развития, Принцип единства и взаимопереходов порядка и хаоса, Принцип колебательной (пульсирующей) эволюции.

Блок 5. Моделирование и анализ экологических систем, стохастические и детерминированные модели. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей. Обзор методов исследования популяций животных и экологических систем. История моделирования в экологических исследованиях. Роль функциональных моделей физики и техники в описании взаимосвязей различных экологических явлений. Моделирование динамики популяций. Детерминированные и стохастические модели (Модель роста популяции: экспоненциальный и S-образный рост).

Рис. В процессе интерактивных занятий возникают новые идеи, формируются команды, выявляются лидеры

Блок 6. Модели теории игр в экологии. Предмет и задачи теории игр. Классификация игр. Игра как упрощенная, схематизированная модель ситуации, предоставляющая возможность математического анализа ситуации без учета второстепенных факторов. Применение игрового моделирования для имитации конкретной ситуации, связанной с природопользованием, поиск оптимального решения, соответствующего реальным обстоятельствам. Игровые задачи принятия решений в условиях риска и неопределенности. Пример матричной конечной игры двух игроков с нулевой суммой, определение «оптимальной стратегии». Обсуждение итогов игр.

Блок 7. Интерактивная деловая экологическая игра («Экополия», «Ecology», «Рыболовство» и пр.). Правила игры, регламентирующие возможные варианты действий игроков, цель и результат игры. Распределение ролей между игроками, выработка цели и стратегии, которой необходимо придерживается во время ведения игры. Обсуждение ито-

гов игры и сравнение игровой модели с реальными условиями функционирования системы управления (городом, предприятием и пр.) (рис.).

Как показал наш опыт, студенты активно работали на семинарах, проявляли заинтересованность во время проведения игр и впоследствии использовали полученные навыки и знания при написании выпускных работ и на практике.

Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 15-05-01788 А

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ: Учебник для академического бакалавриата / В.Н. Волкова. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 462 с.

2. Голубева Е.И. Программа дисциплины «Системная экология»: Программы дисциплин профессиональной подготовки по направлению «Экология и природопользование» кафедры рационального природопользования / Е.И. Голубева, Т.О. Король // Учебно-методические материалы. Географический ф-т МГУ имени М.В. Ломоносова. – Москва, 2013. – С. 150-156.

3. Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии / Дж. Джефферс. – М.: Мир, 1981. – 252 с.

4. Дулепов В.И. Системная экология. Учебное пособие / В.И. Дулепов, И.С. Майоров, О.А. Лескова. – Владивосток: Издательство ВГУЭС, 2004. – 252 с.

5. Роговая О.Г. Экологическое моделирование: практика: Учебно-методическое пособие / О.Г. Роговая. – СПб.: ООО «Книжный Дом», 2007. – 104 с.

6. Яковлев С.В. Теория систем и системный анализ (лабораторный практикум): Учебное пособие для вузов / С.В. Яковлев. – М.: Горячая линия -Телеком, 2015. – 320 с.

7. Ямова Е.А. Имитационные модели и игры как инструменты управления сложными системами (с комплектом учебных пособий для самостоятельного использования) / Е.А. Ямова [и др.]. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2016. – 130 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ В ОБРАЗОВАНИИ

М.В. Двадненко, Н.М. Привалова, С.Д. Бурлака
meriru@rambler.ru

Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Россия

Одной из важнейших целей образования является развитие у учащегося таких способностей и качеств, как готовность самостоятельно и оперативно принимать решения, направленные на достижение успеха, и ответственность за свои действия, а также формирование потребности в творческой самостоятельной работе. Достижению этих целей, направленных на повышение эффективности методов обучения, способствуют разнообразные формы и приемы обучения, позволяющие успешно реализовывать учебные цели и задачи[1-7]. Используемые средства обучения должны учитывать не только содержание и сложность изучаемого материала, но и возрастные особенности слушателей.

Главной составляющей эффективности обучения является принцип наглядности. В современных методах обучения принцип наглядности используется как систематическое обращение не только на конкретные предметы и их изображения, но и на их модели, такой подход обеспечивает расширение сферы их применения в системе образования. Систематическое использование наглядных средств, как показывает практика, формирует интерес к изучаемой теме или предмету, а также увеличивает проявление самостоятельности у обучающихся. Изучение теоретического материала с использованием средств наглядного обучения, способствует развитию мыслительной деятельности у обучающегося, тем самым обеспечивая переход от конкретного к абстрактному в процессе овладения знаниями. Наглядные средства обучения,

используемые в современном образовании, позволяют развить конструктивную деятельность и обеспечить высокую эффективность восприятия сложного материала.

В связи с различными дидактическими функциями и возможностями средств наглядного представления материала требуется их комплексное применение в процессе обучения. При подготовке теоретического материала необходимо предварительно продумать и обеспечить комплекты средств вариативной наглядности. Это позволит быстро создавать и изменять разные ситуации с использованием наглядных пособий. Для этих целей можно использовать наборы иллюстративных материалов или меловых рисунков, чертежей и записей. Современные информационные технологии [3] позволяют представлять наглядный материал в электронном виде, который может содержать информацию разного типа: презентации, рисунки, схемы, диаграммы, аудио- и видео-файлы, тесты, тренажеры и т.д. В электронном ресурсе должны быть учтены основные принципы дидактического, технического, организационного и эстетического характера.

Положительный эффект от комплексного использования различных средств наглядности объясняется тем, что оно обеспечивает совместную работу в процессе обучения различных анализаторов. Однако необходимо учитывать тот факт, что многообразие средств наглядности эффективно лишь в тех случаях, когда требуется раскрыть различные стороны изучаемого явления или процесса, а каждая из этих сторон более убедительно и полно может быть отражена лишь с помощью определенного вида наглядного материала. Необходимо принять во внимание, что увеличение количества средств наглядности может сыграть и негативную роль в обучении, так как ведет к рассеиванию внимания, к затормаживанию развития абстрактного мышления, без которого невозможно эффективное познание окружающей действительности.

Наглядные пособия выполняют информационную, образовательную, воспитательную функции, обеспечивая в процессе обучения непосредственное ознакомление с учебным материалом, передавая явления окружающего мира такими, какими они существуют в действительности. Используемые для обучения наглядные пособия, очень разнообразны по своему назначению, содержанию, способам изображения, материалам и технологии изготовления, по методам и приемам использования. Классифицировать их можно по двум направлениям: натуральные наглядные пособия, состоящие из природных или производственных объектов, и изобразительные наглядные пособия, изображающие предметы и явления средствами искусства и техники.

По способам изображения бывают образные наглядные учебные пособия, показывающие предметы и явления в реальном, образном виде модели, макеты, муляжи, картины, иллюстративные таблицы, и схематические условные наглядные учебные пособия, передающие в предмете или явлении только самое главное - основное, в известной логической обработке и с использованием условных графических знаков, условной раскраски и символики: карты, схемы, диаграммы.

В зависимости от цели обучения различают: естественные наглядные пособия, задачей которых является знакомство с реальными объектами природы, такими как растения, животные, и т.д. Экспериментальные наглядные пособия позволяют более детально узнать явления и процессы в ходе опытов, наблюдений и мониторинга.

Для того чтобы познакомить слушателей с предметами или явлениями используют картинно-стендовые пособия. В учебном процессе их удобно сочетать с лекционным материалом. Очень важно при изучении инженерно-технических наук, чтобы было объемное изображение, которое играет важную роль в восприятии технологических процессов и аппаратов. Для этой цели удобно использовать макеты, муляжи и другие геометрические фигуры. Для развития абстрактного мышления, применяют чертежи, схемы, карты, таблицы способствующие восприятию реального мира через символические отображения. Но важно учитывать, что использовать наглядные средства необходимо целенаправленно, не загромождая обучение большим количеством наглядных пособий, ибо это мешает учащимся сосредоточиться и обдумать наиболее существенные вопросы. Такое применение нагляд-

ного материала в обучении не приносит пользы, а скорее вредит и усвоению знаний, и развитию. Если у слушателей имеются необходимые образные представления, то следует использовать их для формирования понятий и для развития отвлеченного мышления.

В настоящее время особое место в рамках традиционного образовательного процесса в ВУЗе занимает самостоятельная работа студентов, которая направлена на достижение следующих результатов:

- стимулирование познавательной активности студентов;

- развитие их интеллектуальных способностей и потребности в саморазвитии и дальнейшей успешной самореализации деятельности в определенной области.

Внеурочная деятельность образовательного учреждения представляет собой сложную, интегрированную с основным образованием и научной деятельностью, систему с множеством связей, главной целью которой является воспитание и развитие личности обучающегося.

Для достижения этих целей необходимо решить следующие основные задачи:

– систематизация и усвоение полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

– способность применять полученные знания на практике;

– развитие умений и навыков работы по поиску и использованию специальной, нормативной, правовой, справочной литературы, других источников информации;

– формирование умений к приобретению новых знаний, развитие готовности к использованию инновационных идей;

– развитие научно-исследовательских способностей и навыков;

– формирование творческого мышления, деловых качеств, умения работать в команде, навыков общения в рабочем коллективе.

Традиционные виды самостоятельной работы студентов состоят из подготовки к практическим (семинарским) занятиям, которые включают проработку конспектов лекций, изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, методических указаний к практическим (семинарским) занятиям, конспектирование материалов первоисточников, работа со справочной литературой.

Инновационные виды самостоятельной работы очень разнообразны:

– аннотирование, реферирование отдельных тем и вопросов по выбору студента с представлением результатов в виде электронной мультимедийной презентации;

– поиск информации в сети Интернет – использование web-браузеров, баз данных, пользование информационно-поисковыми и информационно-справочными системами, автоматизированными библиотечными базами, электронными журналами.

В самостоятельной работе студентов широко внедряется принцип компьютеризации обучения, который в настоящее время тесно связан с процессом обучения [2-7]. Компьютеризация всего образовательного пространства способствует достижению личностных результатов, формируемых при изучении дисциплин в современном ВУЗе, в условиях развития информационного общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурлака С.Д. Наглядные пособия в современном образовательном пространстве / С.Д. Бурлака, М.В. Двадненко, Н.М. Привалова // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-2.

2. Двадненко М.В. Инновационные педагогические приемы современного образования / М.В. Двадненко [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №3. – С. 199.

3. Двадненко И.В. Инновационные педагогические технологии / И.В. Двадненко [и др.] // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – №7. – С. 128.

4. Двадненко М.В. Игровые педагогические технологии / М.В. Двадненко, Н.М. Привалова, А.С. Трухляк // Международный журнал экспериментального образования. – 2011. – №5. – С. 11-12.
5. Привалова Н.М. Современные педагогические технологии в процессе обучения / Н.М. Привалова, М.В. Двадненко, С.Д Бурлака // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 5-3. – С. 361-362.
6. Привалова Н.М. Новые технологии в современном образовательном пространстве / Н.М. Привалова, М.В. Двадненко, С.Д Бурлака // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 5-3. – С. 370-371.
7. Привалова Н.М. Современные технологии и методы обучения в вузах. / Н.М. Привалова, М.В. Двадненко, С.Д Бурлака // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9-2. – С. 317-318.

ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕНОСТИ

О.С. Двуреченская
sunnovohopersk@yandex.ru

Центр дополнительного образования детей, г. Новохоперск, Россия

Образование обычно рассматривается как совокупность знаний, полученных в результате обучения. [1] Одна из главных целей образования - это формирование нужного комплекса знаний по проблемам развития человека, а так же его взаимоотношений с социальной и природной средой.

Сегодня сложно было бы не согласиться с тем, что экологическое образование (образование в области окружающей среды) стало приоритетным направлением совершенствования образовательных систем. В нашей стране развитие экологического образования и воспитания определено Указом Президента Российской Федерации от 04.02.1994 г. №236 «О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития». И уже в ноябре 1994. г. межведомственной комиссией по экологическому образованию населения были предложены основные формы и методы повышения экологической культуры. В ноябре 1995 г. Государственная Дума приняла Федеральный закон «О государственной политике в области экологического образования». Таким образом, действующим законодательством были определены ***всеобщность, комплексность и непрерывность*** экологического воспитания и образования.

30 апреля 2012 г. Президентом РФ были утверждены «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года». Документ определяет, что: «При решении задачи формирования экологической культуры, развития экологического образования и воспитания используются следующие механизмы:

а) формирование у всех слоев населения, прежде всего у молодёжи, экологически ответственного мировоззрения;

в) включение вопросов охраны окружающей среды в новые образовательные стандарты;

г) обеспечение направленности процесса воспитания и обучения в образовательных учреждениях на формирование экологически ответственного поведения, в том числе посредством включения в федеральные государственные образовательные стандарты соответствующих требований к формированию основ экологической грамотности у обучающихся;

д) государственная поддержка деятельности образовательных учреждений, осуществляющих обучение в области охраны окружающей среды;

ж) включение вопросов формирования экологической культуры, экологического образования и воспитания в государственные, федеральные и региональные программы.» (гл. IV п.20) [2]

Президент РФ сделал поручение в срок до 01.09.2017 г. [3], а по поручению премьер-министра РФ до 17 августа 2017 года необходимо Минобрнауки России, Минприроды России и министру Михаилу Абызову представить предложения о включении в федеральные государственные образовательные стандарты требований к освоению базовых знаний в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, в том числе с учётом современных приоритетов мирового сообщества.

В формировании системы непревывного экологического образования были задействованы все компоненты образовательной среды: детский сад, школа, ВУЗы. Связующим звеном в этой цепи стало дополнительное образование детей. В ведении дополнительного образования находится все, что остается за пределами школьной программы и школьного урока, поэтому чаще мы называем такое образование неформальным. Поистине «…дополнительное образование детей оказалось значительно сильнее и шире, чем задумывалось при создании». [4]

Современный формат естественнонаучной направленности дополнительного образования детей…. объединяет в себе содержание двух ранее самостоятельных направленностей: эколого-биологической и естественнонаучной (к последней относились, прежде всего, химия, физика и астрономия, а также во многих случаях география). Фундаментом современной естественнонаучной направленности можно считать богатое наследие юннатского движения, с которого и началось формирование государственной системы дополнительного образования детей в нашей стране. [5]

Попробуем рассмотреть принципы организации дополнительного образования в применении к естественнонаучной направленности, ориентируясь, как на критерии, предложенные А. В. Золотарёвой [4], так и на непосредственный опыт формирования системы экологического образования в Новохоперском районе Воронежской области.

Основные принципы дополнительного образования детей:

- дополнительность,
- личностная детерминация,
- индивидуализация образования,
- преемственность и непрерывность образования,
- гуманизация образования,
- диверсификация,
- единство обучения, воспитания и развития,
- применение деятельностного подхода,
- интегративность образования. [4]

Все эти принципы нашли отражение в работе дополнительного естественнонаучного образования детей в Новохоперском муниципальном районе Воронежской области.

Учреждения дополнительного образования, например Станция юных натуралистов и Центр дополнительного образования детей, формируют объединения школьников естественнонаучной направленности для углубленного изучения отдельных вопросов биологии, химии, экологии и географии. Дополняя знания, полученные на уроках, учащиеся готовятся к предметным олимпиадам и тестированиям, включенным в ряд конкурсных мероприятий естественнонаучной направленности.

Занимаясь в объединениях учреждения дополнительного образования, ребенок имеет возможность выбора тематики и форм деятельности. Дополнительное образования естественнонаучной направленности предлагает на выбор: исследовательскую и краеведческую деятельность, реализацию проектов по ландшафтному дизайну, возможность участия в конференциях, олимпиадах и природоохранных акциях, а также многое другое.

Главным результатом организации личностно ориентированного дополнительного образования может стать создание условий для выстраивания индивидуального образовательного маршрута ребенка в рамках образовательного учреждения или образовательного пространства, в котором он живет и развивается.

Система дополнительного образования детей естественнонаучной направленности позволяет приобщать как дошколят, так и школьников к практической работе по исследованию и изучению объектов природы. Для ребят школьного возраста особенно интересно бывает участие в работе профильных экологических лагерей и смен. К примеру, в Новохоперском районе накоплен уникальный опыт проведения профильного эколого-биологического лагеря «Радуга» на базе Хоперского заповедника. Этот лагерь в 2016 году отметил свое 20-летие. Ежегодно на территории центральной усадьбы ФГБУ «Хоперский государственный природный заповедник», в поселке Варварино, силами педагогов дополнительного образования и сотрудников заповедника проводится экологический лагерь. В рамках образовательной программы лагеря «Радуга» работают группы экологов, картографов, гидроботаников, дендрологов и т.п.. С учебными группами работают педагоги, консультативную помощь оказывают научные сотрудники заповедника. В летний период времени ребята успевают собрать полевой материал, который после тщательной камеральной обработки оформляется в исследовательскую работу. Свои работы юные экологи Новохоперского района затем представляют на конкурсных мероприятиях регионального, всероссийского и даже международного уровня.[6]

Рис. 1. Двуреченский Иван – участник профильной смены РГО в МДЦ «Артек» в 2016 году

Опыт работы показал, что эффективность экологического образования во многом определяется взаимодействием различных структур и учреждений. В формировании взаимодействия «по горизонтали», к примеру, задействованы школы и учреждения дополнительного образования, а также учреждения культуры (краеведческий музей), здравоохранения и охраны природы (Хоперский заповедник). Именно эффективное взаимодействие и позволяет добиваться значительных результатов. А среди них – неоднократное участие Новохоперских школьников в профильных сменах РГО, проводимых на базе МДЦ «Артек», а также тот факт, что Новохоперская Станция юннатов вошла в 2015 году в число Ассоциированных Школ ЮНЕСКО, пожалуй, единственная из всех учреждений дополнительного образования детей такого вида. [6]

Формирование системы непрерывного экологического образования в Новохоперском районе, начиная с 1998 г., постепенно привело к появлению многообразных форм сетевого взаимодействия учреждений дополнительного образования с общеобразовательными и дошкольными учреждениями, отделами по культуре и охране окружающей среды админи-

страции района, с природоохранными организациями, такими, как Хоперский государственный природный заповедник, с областными образовательными организациями – областная станция юннатов, представителями высшей школы – Воронежский государственный университет в лице факультетов географии, геоэкологии и туризма и биолого-почвенного (теперь – медико-биологического), общественными организациями, например, межрегиональный экологический клуб аспирантов, студентов и школьников Батийско-Ладожского региона (МЭК АСШ БЛР). [7] Именно система дополнительного образования способна организовать педагогическое сопровождение ребенка практически от детского сада до ВУЗа. Разнообразие форм и методов позволяет начать работу с уровня дошкольника, а затем сопровождать учащегося весь школьный период жизни. Реализация сетевого взаимодействия «Школа – УДО – ВУЗ» позволяет школьнику правильно выбрать образовательную траекторию, проявить одаренность. [6] Участие в работе объединений, развивает у ребенка потребность к самостоятельному исследованию. Приобретая опыт исследовательской работы и представления своих результатов на конференциях и конкурсных мероприятиях, школьники готовятся к участию в масштабных совместных проектах. Одним из таких проектов стал проект многолетней экологической байдарочной экспедиции «Хопер – от истока до устья». Проект был осуществлен при поддержке администрации Новохоперского муниципального района и лично главы района – В.Т. Петрова. Значительную помощь в

Рис. 2. Проект «Хопёр – от истока до устья» стартовал у истока реки в Пензенской области. Участники байдарочной экспедиции вместе с В.Т.Петровым, главой администрации Новохоперского района, август 2013 г.

приобретении оборудования для экспедиции оказал Благотворительный Фонд губернатора Воронежской области А.В. Гордеева. В итоге осуществление проекта заняло 3 года (2013 – 2015 г.г.). Ежегодно в августе участники экологической байдарочной экспедиции в течение 10 дней проходили поэтапно участок р. Хопер в верхнем, среднем и нижнем течении.

Целью экспедиции было не просто прохождение маршрута, но и проведение экологического обследования по нескольким параметрам: гидрология, гидрохимия, гидробиология, зоология. За три года поэтапного прохождения маршрута был собран большой фактический материал, позволивший после обработки судить об экологическом состоянии реки.

Хотелось бы отметить, что участниками экспедиции «Хопер – от истока до устья» стали более 30 детей, причем минимальный возраст участника составил 12 лет. Некоторые из ребят принимали участие в экспедиции по несколько раз, причем в состав экспедиции входили и те ребята, которые за эти три года успевали стать студентами ВУЗов.

С результатами экспедиции по её завершении участники ознакомили сотрудников Хоперского заповедника и Нижнехоперского природного парка (Волгоградская область). В г. Новохоперск силами школьников была организована выставка в местном краеведческом музее, девизом которой стали строки: «Для меня моя Россия начинается с Хопра…». Информацию о проекте экспедиции можно найти на сайте «Экотуризм Прихоперья» (https://ecotur-hoper.jimdo.com/фотовыставка*)*.

Рис. 3. В конце маршрута 2014 года в месте слияния рек Хопёр и Дон

Большое значение в плане воспитания любви к своей малой родине имеют и природоохранные акции. В качестве примера участия в большом общероссийском проекте можно привести участие в природоохранной акции «Сделаем вместе» в текущем году.

Ребенок с уже сформированной мотивацией не сможет остановиться, а, напротив, будет искать применение своим навыкам, осваивать новые методики, участвовать в акциях и экспедициях. Возможно, все это станет стартом в будущую профессию. [7] Многие из бывших школьников Новохоперского района сегодня успешно профессионально реализовали себя. Есть среди них и те, кто выбрал профессию, связанную с экологией, географией, биологией и т.п.. Но и те из них, кто в жизни занялся совсем другим делом, навсегда сохранит любовь к своей малой родине, своему Прихопёрью.

Преемственность в экологическом образовании реализуется в рамках неформального дополнительного образования по-разному. В августе прошлого года в Новохоперске прошел молодежный экологический фестиваль. Он, прежде всего, был посвящен 20-летию районного профильного лагеря «Радуга», поэтому и получил название «Под знаком «Радуги»». На мероприятие собрались участники лагерей и байдарочных экспедиций за два десятка лет. Общие интересы и воспоминания объединили всех. Особое удовольствие получили от общения с выпускниками представители молодого поколения. Все вместе после торжественного открытия фестиваля участники переехали в пос. Варварино – место традиционного проведения лагеря «Радуга». Там все вместе участвовали в программе фести-

валя: плавали на байдарках по озеру, разрабатывали идеи проектов по благоустройству, пели до утра у костра.

Рис. 4. Участники молодежного экологического фестиваля «Под знаком «Радуги»

Возможности дополнительного естественнонаучного образования в реализации задач экологического образования и воспитания, на мой взгляд, безграничны. Хотелось бы, чтобы об этом помнили!

ЛИТЕРАТУРА

1. Ожегов С.И. Словарь русского языка / С.И. Ожегов // Изд-е 11-е стер. – М.: Русский язык, 1975. – 846 с.

2. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]/ Информационно-правовой портал ГАРАНТ.ру.- Режим доступа: http://base.garant.ru

3. Перечень поручений президента РФ Приказ №140 ГС [Электронный ресурс]/ по итогам Госсовета от 27.12.2016 «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений». – Режим доступа: http://www.kremlin.ru

4. Золотарёва А. В. Принципы организации дополнительного образования детей в России / А.В. Золотарёва // Ярославский педагогический вестник. – 2013. – Том II (Психолого-педагогические науки). – № 1.

5. Каплан Б.М. О современном содержании естественнонаучной направленности в дополнительном образовании детей / Б.М. Каплан // Экологическое образование для устойчивого развития: теория и педагогическая реальность: материалы Международной научно-практической конференции. – Н. Новгород: НГПУ им. К. Минина, 2015. – С. 357-361.

6. Двуреченская О.С. Стартуем в будущее: система поддержки одаренных детей в Новохоперском муниципальном районе / О.С. Двуреченская // Система дополнительного образования Воронежской области: развитие детской одаренности в пространстве современного образования: материалы областной научно-практической конференции. – Воронеж: 2016. – С. 41-42.

7. Двуреченская О.С. Формирование индивидуальной образовательной траектории школьника в сетевом взаимодействии «Школа – УДО – ВУЗ» / О.С. Двуреченская // Современные технологии непрерывного обучения школа-вуз: материалы IV Всероссийской научно-методической конференции / под общ. ред. Е.Д. Чертова; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2017. – С. 12-14.

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛА «МАГИЯ ДЖУНГЛЕЙ» В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «В КОНТАКТЕ»

А.Н. Демидова
DEMIDOVA_A@rambler.ru

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

В марте 2017 года нами был создал Интернет-ресурс «Магия джунглей. Экскурсии по Ботаническому саду»: https://vk.com/jungle_magic

Основной целью создания сообщества явилось знакомство участников группы с Ботаническим садом Московского государственного университета, а именно – с сектором тропических и субтропических растений (Ботанический сад «Аптекарский огород»), в частности – растительным миром тропических лесов. В дальнейшем тематика была расширена.

В настоящее время на странице сообщества возможна также запись на экскурсии и общение с пользователями в он-лайн режиме (с последующим согласованием и дальнейшим внесением групп в единое расписание); предоставляются ответы на организационные вопросы о работе Сада, подробно поясняются особенности всех типов проводимых экскурсий; информирование участников группы о самых значимых новостях в жизни Сада. В сообществе представлена информация о растительном мире разных природных зон Земли; пополняется подборка обучающих научно-популярных статей и фильмов по разным направлениям ботаники. Также созданы фотоальбомы, где участники могут размещать свои работы. Группа является открытой, поэтому просмотр и комментирование всех записей возможны для всех пользователей социальной сети ВКонтакте (https://vk.com).

Ресурс «Магия джунглей» адаптирован для незрячих и слабовидящих пользователей сети «В контакте». Все визуальные материалы, как правило, прокомментированы с той или иной степенью детальности. Незрячие пользователи отметили «ненавязчивость» комментирования, и в то же время полноту предоставленных описаний.

Страница «Магия джунглей» связана с официальной группой Ботанического сада (https://vk.com/aptekarsky_ogorod) взаимными перекрестными ссылками, однако содержание их не повторяется и не дублируется. Также на странице сообщества даны ссылки на другие Интернет-ресурсы, посвященные ботанике и популяризации науки.

Информационные обновления на странице сообщества происходят с регулярностью один или два раза в сутки. Сообщения, как правило, снабжены фотоматериалами, пояснительным текстом, поставлены хэш-теги и добавлено соответствующее музыкальное оформление. Периодически мы проводим голосования среди участников (например, о любимых тропических фруктах), одновременно поясняя ответы в комментариях. Также мы готовим отдельные сообщения для родителей о соответствующих экскурсиях для детской аудитории (ориентировочный возраст – с 6-7 лет) и школьников.

Статистика сообщества доступна только администраторам группы. В отношении географии участников (за период 6 марта-15 июля 2017 года), по количеству просмотров (в %) страны распределены следующим образом: Россия – 91,80; США – 3,17; Украина – 1,62; Ирландия – 0,89; Молдова – 0,41; другие – 2,11. Для примера, за сутки 14 июля 2017 года: Россия – 90,91%, США – 9,09%.

По количеству просмотров страницы пользователями разных городов (за всё время существования группы, с марта по июль 2017 года) лидируют Москва (74,45%) и Санкт-Петербург (4,31%). Также отмечены пользователи из Краснодара (3,32%), Челябинска (0,77%), Раменского (0,55%) и других городов (16,59%). При этом (за всё время существования группы): просмотры с компьютеров составляют 91,75%, просмотры с мобильных устройств – 8,25%.

Относительно источников переходов (за всё время существования группы): максимальное количество переходов (44,52%) составляют прямые ссылки, меньшее значение переходов отмечено из раздела «Мои группы» (20,08%) и «Страницы сообществ» (15,81%), эти сведения представлены на рисунке.

Рис. Источники переходов, отмеченные для сообщества «Магия джунглей» за период 5 марта по 15 июля 2017 г.

При этом (для примера) источники переходов за сутки 14 июля 2017 года составили: прямые ссылки – 50%, страницы пользователей – 30%, «Мои группы» – 20%.

Данные по возрастному составу участников, просматривающих страницу, за июнь-июль 2017 года, приведены в таблице. Среди участников преобладают женщины 30-35 лет (39,1%) и женщины 35-45 лет (14,1%).

Таблица. Возрастной состав участников группы «Магия джунглей», по показателю просмотра страницы, за период июнь-июль 2017 года (в %, м – мужчины, ж – женщины).

До 18 лет		**18-21**		**21-24**		**24-27**		**27-30**		**30-35**		**35-45**		**От 45**	
м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж
2	10,1	0	3,3	0,6	3,3	0	0,6	0,6	**9,4**	1,3	**39,1**	4,7	**14,1**	3,3	6,7

Таким образом, с помощью созданного Интернет-сообщества «Магия джунглей» удается поддерживать он-лайн общение с аудиторией – как посетителями Ботанического сада, так и со всеми заинтересованными пользователями социальной сети. Количество участников пополняется. Сообщество служит цели популяризации ботанической науки среди населения России и зарубежных стран. Кроме того, ресурс является связующим звеном между научными и образовательными учреждениями и способствует развитию экологической грамотности населения.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ И БИОЛОГИИ

И.А. Дунаева
R89042116341@yandex.ru

Елань-Коленовский центр психолого-педагогической, медицинской и социальной помощи, пгт. Елань-Коленовский Воронежской области, Россия

Мы обязаны своей жизнью нашей планете – прекрасной, единственной Земле-матери, голубой от океанов, зеленой от лесов, желтой от песков, стонущей от боли, взывающей о помощи и, увы, остающейся по детски беспомощной перед нами. Получив неограниченную власть над природой, и надменно упиваясь этой властью, человек, считающий себя венцом природы, забыл, что сам является ее скромной частицей.

«*Мы и сейчас еще не поняли и не хотим понять, - горестно восклицает русский писатель В.Астафьев, - что животные, птицы, рыбы, растения без нас проживут, а вот нам без них не прожить и дня единого».*

Экологическое воспитание есть результат воспитания, которое выражается в умении индивида достигать гармоничных отношений с окружающим миром и самим собой. Это умение формируется в процессе усвоения специальных знаний, развития эмоциональной сферы и практических навыков экологически целенаправленного воздействия с природой и социумом.

В школе экологическое образование носит междисциплинарный характер и рассматривается под углом зрения специфики содержания многих предметов: природоведения, географии, биологии, химии и др. Однако только география по сравнению с другими учебными предметами рассматривает экологические проблемы на трёх уровнях: глобальном, региональном и локальном на основе краеведческого подхода. Содержание школьного курса географии располагает объективными возможностями формирования и развития у школьников нравственных норм и привычек поведения в природе, ценностных ориентаций. На их основе у школьников вырабатываются привычки правильно, критически оценивать других людей, выбрать линию поведения, соответствующую законам природы и общества. Большое воспитательное значение по формированию экологического мировоззрения имеют такие темы как, например: «Загрязнение окружающей среды и экологические проблемы»; «Атмосфера»; «Литосфера»; «Гидросфера и меры борьбы с их загрязнением»; «Глобальные проблемы человечества» и многие другие. В курсе физической географии 6 класса начинается формирование представления о географии как науки о Земле и обществе. В процессе его изучения закладываются основы ценностных ориентаций учащихся, понимание ими взаимосвязей между отдельными компонентами природы, человеком и окружающей средой. В курсе физической географии России получают своё дальнейшее развитие основные направления экологического образование: рациональное использование природных ресурсов, влияние деятельности человека на природу, взаимосвязь между здоровьем человека и состоянием окружающей среды.

В курсе биологии 6-го класса ребята узнают об особенностях живой и неживой природы. В 7-8-ом классе учащиеся познают природу во всем ее многообразии. На уроках биологии природа выступает объектом и предметом целенаправленного познания. На этом этапе я считаю необходимым раскрытие значимости и необходимости любого организма на планете, формирования у школьников реального восприятия действительности. При изучении тем «Клетка - живой организм» и «Состав клетки» в 9 классе, я обязательно обращаю внимание учащихся на то, что организм человека состоит из таких же клеток, и таких же веществ, что организм любого животного, будь то дождевой червь или жаба. Это позволяет объяснить, что человек является лишь малой частью огромного мира, который мы называем живая природа.

Изучая процессы жизнедеятельности животных организмов, я стараюсь проводить аналогию с организмом человека, давая понять, что человек не суперорганизм, который волен судит, кого казнить, кого миловать.

Материал 7-го класса позволяет представить живую природу, как результат эволюции жизни на Земле, характеризуя разнообразие видов живых организмов, особенности их жизнедеятельности. Я стараюсь показать значимость живого организма на планете, в жизни человека, знакомлю учащихся с местными и экзотическими видами животных, обращаю внимание на виды распространенные и охраняемые.

Учащимся 5-ых классов на уроках природоведения, я говорю о необходимости изучения, природы, чтобы понять законы, по которым она устроена и существует, а затем следовать этим законам, чтобы не нарушить, не уничтожить. Наиболее действенным средством экологического воспитания является разнообразная деятельность детей (учебная, познавательная, художественная, творческая, игровая).

В этом учебном году проведены:

Всероссийский экологический урок «Разделяй с нами».

Всероссийский заповедный урок «Заповедные острова. Сохраняя будущее».

Всероссийский экологический урок «Сделаем вместе» по теме: «Свобода от отходов».

Большое воспитательное значение имеют и творческие работы учащихся:

– Районный заочный конкурс работ творческих учащихся «Юные друзья природы»
Бозюкова Анастасия – 3 место (октябрь 2016 г.)
– Районный заочный эколого-художественный конкурс «Пушистый фотокадр 2016»
Павельев Александр – призер.
– Районный дистанционный эколого-художественный конкурс «Моя Ёлочка2016»
Всероссийская интеллектуальная олимпиада «К году экологии в РФ»
Сертификаты получили Попов Андрей, Мещеряков Никита.
Изготовление поздравительных открыток к 100-летию заповедной системе в России.
Экскурсия в Хоперский государственный природный заповедник
XVII экологическая районная викторина «Мир заповедный – мир живой»
Яковлева Надежда.
Экологическая олимпиада в рамках Всероссийской просветительской экологической акции «Сделаем вместе»
1 место Ушакова Виктория, 2 место Мещеряков Никита, Павельев Александр, 3 место Калинин Игорь.

Всероссийский экологический урок «Сделаем вместе» по теме: «Свобода от отходов»

ГРАМОТА

МУНИЦИПАЛЬНОЕ КАЗЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
НОВОХОПЕРСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ «СТАНЦИЯ ЮНЫХ НАТУРАЛИСТОВ»

НАГРАЖДАЕТ

Бозюкову Анастасию,

ученицу КОУ ВО «Елань-Коленовский ЦППМСП»,
занявшую **III** место
в районном конкурсе *«Юные друзья природы»*

Руководитель Дунаева И.А.

Директор МКУ ДО
«Станция юных натуралистов» А. Е. Пиркина

Творческин работы учащихся

2.11.11

-Всероссийская интеллектуальная олимпиада «К году экологии в РФ»

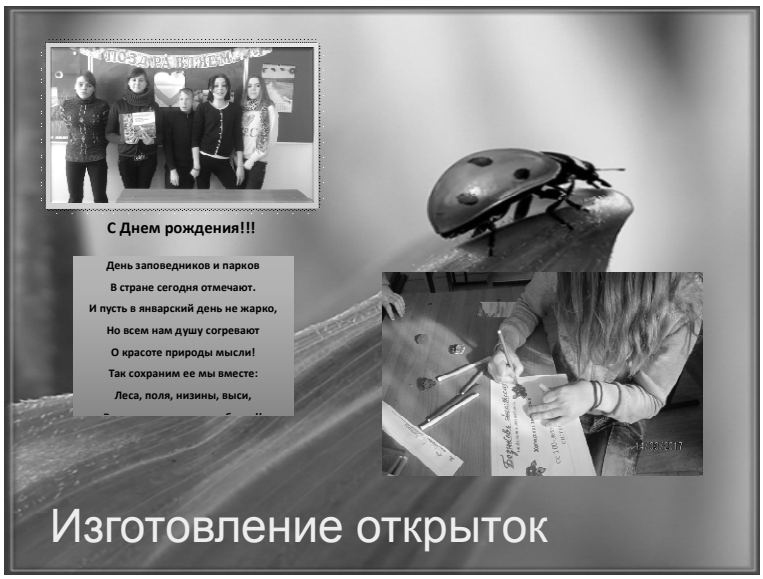
СЕРТИФИКАТ

Мещеряков Никита Андреевич

СЕРТИФИКАТ

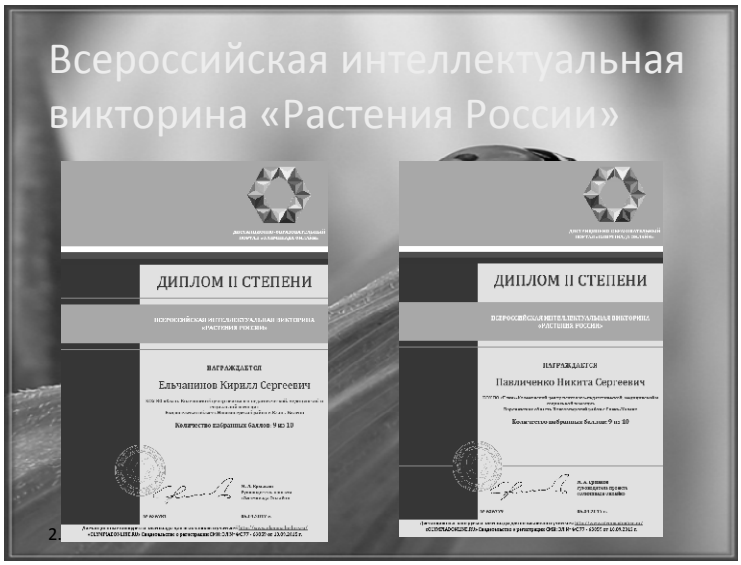
Попов Андрей Игоревич

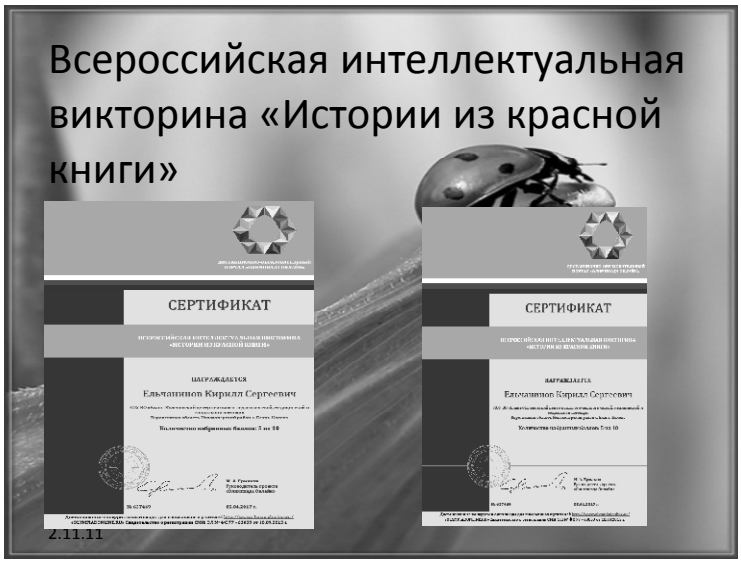
2.11.11


С Днем рождения!!!
День заповедников и парков
В стране сегодня отмечают.
И пусть в январский день не жарко,
Но всем нам душу согревают
О красоте природы мысли!
Так сохраним ее мы вместе:
Леса, поля, низины, выси,
Изготовление открыток

-Экскурсия в Хоперский государственный природный заповедник
2.11.11

- XVII экологическая районная викторина «Мир заповедный – мир живой» Яковлева Надежда
2.11.11





Всероссийская интеллектуальная викторина «Растения России»
Диплом 2 степени получили Павличенко Никита, Ельчанинов Кирилл.
Всероссийская интеллектуальная викторина «Истории из красной книги»
Сертификаты Ельчанинов Кирилл, Павличенко Никита.

Нашу планету часто сравнивают с гигантским космическим кораблем, летящим по просторам Вселенной. А человечество – экипаж корабля. Красивое сравнение. В чем-то даже мудрое. Но мы всегда должны помнить, что у нашего корабля «Земля» нет аварийного выхода. Зато есть множество вопросов: «Когда наши города станут чистыми, зелеными, красивыми? Кто несет ответственность за разрушение здоровья людей промышленными отходами? Как спасти родники, реки, озера, растительный и животный мир от гибели?». Древние цивилизации представляли себе Землю в образе божества, материнского и плодородного, а людей – детьми, которых она питает. Но время мифов прошло. Да и отношение человека к своей планете изменилось. Однако оно не должно быть менее уважительным и разумным. Нам нужно беречь богатство планеты – воздух, воду, землю. Мы должны воспитать умного, экологически грамотного человека, для которого принципы «Не навреди!», «Будь полезен!» являются жизненным девизом.

Неизвестный китайский поэт еще в 500 году до нашей эры сказал: «Если вы думаете на год вперед – сейте зерна. Если вы думаете на десять лет вперед – сажайте деревья. Если вы думаете на сто лет вперед – воспитывайте человека».

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОЗДАНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ И ПРЕПОДАВАНИИ НАУК О ЗЕМЛЕ

Л.Г. Дьяченко, В.В. Дьяченко
v-v-d@mail.ru

Новороссийский политехнический институт (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Новороссийск, Россия

Мультимедийные технологии достаточно прочно обосновались в образовательном пространстве. Внедрение в образовательный процесс мультимедийных средств обучения с присущими им качествами интерактивности, гибкости и интеграции различных типов информации, делает учебный процесс наглядным, насыщенным и дает возможность учитывать уровень подготовки обучающихся и особенности преподаваемой дисциплины. Создание и использование такого перспективного и высокоэффективного инструментария, как мультимедиа, подняли образование на качественно новый более высокий уровень.

Остается лишь иметь такие материалы – их нужно создавать самому, либо покупать у разработчиков. Эту проблему преподаватель решает самостоятельно, так как не каждый вуз может купить электронные учебные издания, да и существуют они не для всех предметов. В Новороссийском политехническом институте мультимедийный обучающий комплекс (МОК) «Науки о Земле» для направления «Техносферная безопасность» разработан силами преподавателей [2, 3]. В дальнейшем, на его базе было написано одно из первых учебных пособий «Науки о Земле» с грифом УМО [1], а также разработан и издан (зарегистрирован) МОК «Инженерная геология» для направления строительство [5]. МОК «Науки о Земле» детально обоснован и рассмотрен ранее [4]. Однако, практика его применения позволяет несколько изменить акценты в методике преподавании, использовании различных элементов МОК и даже внести коррективы. Рассмотрим основные моменты

Методический образовательный комплекс предназначен, прежде всего, для поддержки первого этапа образовательного процесса – передачи, трансляции знаний преподавателем через рассказ и демонстрацию. Он позволяет на каждом занятии реализовывать принцип наглядности в обучении, отойти от использования мела при изложении материала, облегчить объяснения, сделать их более яркими, объемными. Пакет мультимедийных учебно-методических разработок «Науки о Земле» – это совокупность модулей, каждый из которых соответствует одной из дисциплин в объеме, установленном стандартом третьего поколения и примерной учебной программой. Эти разработки могут использоваться как

преподавателем на занятиях для демонстрации учебного материала, объяснении и выполнении лабораторных и практических работ, так и студентом при самостоятельном изучении дисциплины, выполнении домашних заданий, дистанционном или заочном обучении.

В МОК «Науки о Земле» входят: электронный учебник «Науки о Земле», пакет мультимедийных разработок (лекционный и лабораторный материал), тесты. Электронный учебник «Науки о Земле» аналогичен обычному учебнику по содержанию и тексту, но представлен в виде пакета файлов. Количество глав учебника соответствует перечню дисциплин, образующих цикл «Науки о Земле» - геология, гидрология, гидрогеология, климатология и метеорология, почвоведение, ландшафтоведение и геохимия ландшафта. Ключевым является файл «Содержание», каждый пункт которого представляет собой гиперссылку на файл, являющийся главой учебника.

Преподаватель с помощью проектора и средств мультимедиа может демонстрировать на экране информационные объекты, дающие развернутую комбинированную информацию при объяснении нового материала ан лекции, выдаче задании на выполнение практической работы или темы для дискуссии на семинарских занятиях. Возможно также проведение опроса при использовании графического или мультимедийного материала и самостоятельная выборочная работа обучающихся по созданным преподавателем материалам теста.

При проведении занятий в кабинете, оборудованном компьютерами и локальной одноранговой сетью открываются широкие возможности индивидуализации обучения. Для работы студентов по сценарию преподавателя или по собственным сценариям преподаватель может предоставить доступ студентам к различным файлам презентации, информационным модулям по изучаемой теме. При такой технологической конфигурации преподаватель может транслировать презентации на экраны компьютеров учащихся с синхронным пояснением. Причем, преподаватель может сочетать групповой (всем обучающимся один кадр) и индивидуальный (каждому свой кадр) режимы рассылки. Так, на занятии студенты могут выполнять разные варианты заданий. Работая с модулями МОК, обучающийся получает возможность использовать готовые модели занятий на любом этапе работы: организационном, объяснении, закреплении, обобщении. Студенты могут проводить исследования и закреплять полученные знания путем решения задач и упражнений. Интересным вариантом является выполнение задания по раздаточному материалу, включающему в себя иллюстративный и тестовый материал МОК.

Также эффективным является режим тренинга группы учащихся с использованием интерактивных моделей или выполнение компьютерного тестирования. В этом случае достигается максимальная эффективность использования МОК для интенсификации обучения и приобщения учащихся к новым информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ). Тесты являются важнейшим элементом МОК. Они выполнены в электронном виде и используются студентом как механизм для самостоятельной проверки усвоенного материала. После ответов на вопросы программа оценивает знания студентов в процентах. Если объем знаний составляет менее 30%, то программа рекомендует студенту поработать с учебным материалом еще раз.

Использование МОК при самостоятельной работе обучающихся может осуществляться не только на компьютере учебного заведения, но и на персональном компьютере дома. Наибольший интерес при этом, естественно, представляют объекты, отсутствующие в обычных учебниках. В этом случае студент может рассмотреть, например, рисунки, сопровождающие все учебно-методические комплекты. Такая подготовка поможет в случае пропуска урока по болезни, временного отсутствия преподавателя, при подготовке доклада по заданной теме, оформлении реферата и т. д.

Еще более необходим МОК студентам заочной (или дистанционной) формы обучения. Для более глубокого знания предмета и написания контрольных, курсовых работ требуется изучение справочной и дополнительной литературы, а так как на сегодняшний день значительная часть учебной литературы содержится на бумажных носителях, средства

мультимедиа следует рассматривать как вспомогательные по отношению к мыслительной работе участников образовательного процесса, несмотря на их уникальные возможности.

Организация работы в проекте, осуществление самостоятельной поисково-исследовательской деятельности, написание мультимедиа-рефератов, отчетов по практике и курсовых работ, создание вузовской библиотеки наглядных пособий развивает у обучающихся научно-творческий потенциал. Разумно использовать этот потенциал и при создании файлов мультимедийного обучающего комплекса. Работая над презентациями по заданиям МОК студенты приобретают дополнительные знания, как в своей профессиональной области, так и в области ИКТ.

В результате использования мультимедиа содержание педагогической деятельности существенно отличается от традиционного образовательного процесса. От преподавателя требуется развитие специальных навыков и приемов педагогической работы, свободного владения учебным материалом, специальных знаний в области новых информационных технологий и навыков работы с техническими средствами. Создавая и активно используя мультимедийные презентации, следует не забывать о том, что внедрение средств ИКТ в деятельность преподавателя не отменяет традиционных форм преподавания, а позволяет более продуктивно организовать обучение в любой его форме: фронтальная лекция, индивидуальный опрос, коллективная или бригадная презентация, самостоятельная работа, подготовка выступления, ответа, проекта и тд.

В целом мультимедийные средства обучения выполняют, прежде всего, педагогическую функцию, выступая в качестве носителя нового знания, поддерживающего диалог с обучаемым. Такой диалог реализуется как через традиционную систему обучения (классно-урочную), так и через самостоятельную работу обучающихся, поэтому при создании обучающих средств с помощью мультимедиа следует учитывать своеобразие и особенности конкретной учебной дисциплины, отражая специфику соответствующей науки, ее понятийного аппарата и методов исследования, а также возможности реализации современных способов обработки и визуализации информации.

Таким образом, обучение с использованием средств мультимедиа является составной частью общей системы образования, поэтому при создании мультимедийных обучающих комплексов и других мультимедийных средств обучения нужно исходить из общих принципов преподавания, которые требуют четкой формулировки целей, оптимального отбора содержания и методов обучения с использованием средств ИКТ. Максимальная наглядность, более интенсивное взаимодействие между преподавателем и студентом, усложнение технологии проведения занятий – все это существенно меняет образовательный процесс, роль и функции преподавателя, давая при этом большой положительный эффект при обучении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяченко В.В. Науки о Земле. Учебное пособие (гриф УМО) / Дьяченко В.В., Дьяченко Л.Г., Девисилов В.А. – Новороссийск: Изд-во Кнорус, 2010. – 302 с.

2. Дьяченко В.В. Роль мультимедийных технологий в образовании на примере дисциплины «Науки о Земле» / В.В. Дьяченко, Л.Г. Дьяченко // Безопасность жизнедеятельности. – 2003. – № 9. – С. 41-45.

3. Дьяченко В.В. Науки о Земле в структуре высшего образования по безопасности в техносфере / В.В. Дьяченко, Л.Г. Дьяченко // Безопасность в техносфере. – 2007. – №3. – С. 50-54.

4. Дьяченко Л.Г. Мультимедийные технологии как средство совершенствования профессиональной подготовки инженеров-экологов: на примере дисциплины «Науки о Земле»: дисс.... канд.пед. наук: 13.00.08 / Л.Г. Дьяченко. –Ульяновск. – 2009. – 281 с.

5. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине "Инженерная геология" / В.В. Дьяченко, Л.Г. Дьяченко // Регистрационное свидетельство обязательного федерального экземпляра электронного издания № 23646. Номер государственной регистрации обязательного экземпляра электронного издания – 0321102574. – Краснодар, 2011.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ В УЧРЕЖДЕНИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е.И. Ермакова, А.В. Гусев
eelena1712@yandex.ru

Станция юных натуралистов Новооскольского района Белгородской области, г. Новый Оскол, Россия

Современными инновационными и междисциплинарными формами экологического образования детей, используемыми на практике авторами статьи (педагогами дополнительного образования Станции юных натуралистов Новооскольской района Белгородской области) являются не только изучение природы родного края и проведение экологических мероприятий направленных на сохранение биоты природных сообществ, но и практические действия по восстановлению утраченного биоразнообразия, под влиянием антропогенного воздействия.

Создание в естественных природных условиях и в первую очередь на муниципальных, региональных особо охраняемых природных территориях (ООПТ) резерватов, локальных популяций, коллекций редких, охраняемых, реликтовых, эндемичных видов, произрастающих на территории Белгородской области, не только увеличивает их общую численность в регионе, но и повышает репрезентативность урочищ.

Такая практическая природоохранная работа предполагает ведение мониторинга, элементарных научных исследований, написание экологических проектов, исследовательских и творческих работ. Формирует у школьников экологическое мышление и основы рационального природопользования.

С целью реализации практико-ориентированного подхода в экологическом образовании авторы статьи со школьниками и педагогами образовательных учреждений Алексеевского, Валуйского, Корочанского, Красненского, Новооскольского районов Белгородской области в течение нескольких лет проводят полевые исследования по изучению местной флоры, уделяя особое внимание территориям имеющим статус потенциальных участков Изумрудной сети [5], ООПТ регионального и муниципального значения. На территориях таких природных комплексов ведут работы по увеличению их репрезентативности путём создания локальных популяций редких, уязвимых видов сосудистых растений (в тексте не отмечены звёздочкой), видов занесённых в Красные книги Российской Федерации (2008) (отмечены **) и Белгородской области (2005) (отмечены *) [6] произрастающих на территории Белгородской области.

В **Алексеевском районе** натуралисты Варвароской школы свои исследования ведут на территории природного комплекса «Кальцефитная степь». Его площадь 75 га. Ландшафтные урочища представлены обнажениями меловых пород, разнотравно-злаковой степью, полезащитными лесонасаждениями, небольшими байрачными лесками. В местах выходов грунтовых вод на склонах балок ландшафт разнообразится оползнями и обнажениями красных глин.

На территории природного комплекса выявлено 10 видов сосудистых растений Красной книги РФ, 31 вид – Красной книги Белгородской области, 9 – требующих повышенных мер охраны – кандидатов на включение в Красную книгу Белгородской области [1].

С 2009 года авторы статьи со школьниками Варваровской школы ведут флористические исследования урочища «Кальцефитная степь».

В 2015 году для создания в естественных природных условиях коллекции редких, охраняемых растений; для изучения влияния эдафических и климатических условий на их вживаемость в травянистые сообщества, возможность цветения и плодоношения; для уве-

личения репрезентативности ООПТ с юными натуралистами школы на территории урочища «Кальцефитная степь» в разных экологических условиях высажены сосудистые растения Красной книги РФ и Белгородской области:

– в луговой степи – *гвоздика пышная (*Dianthus superbus* Bieb.), **головчатка Литвинова (*Cephalaria litwinowii* Bobr.), **пион тонколистный (*Paeonia tenuifolia* L.), **прострел луговой (*Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. s. l.), *прострел раскрытый (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.);

– в петрофитной степи – **касатик безлистный (*Iris aphylla* L.);

– на обнажённых мелах – **копеечник украинский (*Hedysarum ucrainicum* Kaschm.).

Предварительные результаты работы по интродукции редких видов докладывались в 2017 году юннатами на XVI международной научно-практической конференции школьников «Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития», проводимой ФГУГПЗ «Белогорье» (заповедный участок «Лес на Ворскле», посёлок Борисовка).

В **Валуйском районе** таким объектом является урочище Борки расположенное по правобережью р. Козинка (правый приток р. Оскол), в границах Борчанского и Кукуевского сельских поселений. С южной стороны урочище примыкает к с. Борки. Площадь 173,9 га.

Имеет статус «Особо охраняемая природная территория регионального значения Белгородской области – государственный природный заказник». С 2012 года – потенциальный участок «Петровские Борки» Изумрудной сети [5]. ООПТ включено в муниципальные, региональные эколого-туристические маршруты, созданные в рамках экологического туризма и отдыха.

В его состав входят: пойма р. Казинка, участки разнотравно-злаковой, песчаной, кустарниковой степей, обнажения меловых пород, байрачный лес.

Во флоре урочища Борки выявлено 3 вида Красной книги России, 25 – Белгородской области, 7 видов кандидатов на включение в Красную Книгу Белгородской области [4].

В 2015 году для создания в естественных природных условиях коллекции редких, охраняемых растений, увеличения репрезентативности ООПТ с учащимися школы высажены сосудистые растения Красной книги РФ и Белгородской области:

– в разнотравно-злаковой степи – **пион тонколистный (*Paeonia tenuifolia* L.);

– в петрофитной степи – касатик солелюбивый (*Iris halophila* Pall.), *прострел раскрытый (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.);

– на меловых обнажениях – **касатик низкий (*Iris pumila* L.), **копеечник украинский (*Hedysarum ucrainicum* Kaschm.);

– на опушках байрачного леса – **головчатка Литвинова (*Cephalaria litwinowii* Bobr.).

Школьниками совместно с педагогами школы при научном руководстве авторов статьи ведётся мониторинг за состоянием высаженных растений. Данные наблюдений используются при написании исследовательских работ по проблеме сохранения, восстановления и увеличения биоразнообразия природных сообществ. С исследовательской работой по увеличению репрезентативности урочища Борки юные натуралисты Борчанской школы в 2016 году выступили на региональном этапе всероссийского конкурса «Моя малая родина: природа культура этнос» став призёрами.

В **Корочанском районе** объектом исследования является урочище Хмелевое. Оно расположено по правому берегу р. Халань (правый приток р. Оскол) у с. Хмелевое. Природный комплекс площадью 300 га включает склоны разных экспозиций балок Прутов Лог, Каменистая и безымянных логов покрытых луговой, разнотравно-злаковой, петрофитной степью, обнажения меловых пород, байрачную дубраву.

С 2012 г. территория имеет статус потенциального участка Изумрудной сети [5]. ООПТ включено в муниципальные, региональные эколого-туристические маршруты, созданные в рамках экологического туризма и отдыха.

Во флору комплекса входят: 2 «вида европейского значения» [7], 5 видов из Красной книги РФ, 26 видов из Красной книги Белгородской области, 13 видов требующих повышенных мер охраны – кандидатов на включение в Красную книгу Белгородской области [6].

В 2015 году для увеличения репрезентативности ООПТ с юными натуралистами Хмелевской школы на территории природного комплекса нами высажены виды Красной книги РФ и Белгородской области:

– в луговой степи – **головчатка Литвинова (*Cephalaria litwinowii* Bobr.), **пион тонколистный (*Paeonia tenuifolia* L.);

– в петрофитной степи – **касатик низкий (*Iris pumila* L.).

В настоящее время юные натуралисты ведут наблюдения за вживаемостью в природное сообщество высаженных видов.

В **Красненском районе** одним из объектов для проведения экологических исследований является ООПТ регионального значения государственный природный заказник урочище «Большой Лог». Оно расположено в окрестностях с. Свистовка Красненского сельского поселения. Площадь охраняемой территории 70 га.

С 2012 г. имеет статус потенциального участка Изумрудной сети [5]. ООПТ включено в муниципальные, региональные эколого-туристические маршруты, созданные в рамках экологического туризма и отдыха.

Ландшафтные урочища природного комплекса Большой Лог представлены луговой, разнотравно-злаковой, кустарниковой, петрофитной, песчаной степями, обнажениями меловых пород на крутосклонах, двумя небольшими байрачными лесками.

Во флоре ООПТ отмечено: 6 видов сосудистых растений европейского значения [7], 5 видов Красной книги РФ, 38 видов регионального списка Красной книги Белгородской области, 8 видов требующих повышенных мер охраны, кандидатов на включение в Красную книгу Белгородской области [6].

В 2015 году для изучения влияния эдафических и климатических условий на вживаемость редких и охраняемых видов в травянистые сообщества, увеличения репрезентативности ООПТ со школьниками Красненского района на степных склонах в разных экологических условиях высажены растения Красной книги РФ и Белгородской области:

– в разнотравно-злаковой степи – **головчатка Литвинова (*Cephalaria litwinowii* Bobr.), касатик солелюбивый (*Iris halophila* Pall.), **пион тонколистный (*Paeonia tenuifolia* L.);

– в кустарниковой степи в сообщество миндаля низкого (*Amygdalus nana* L.), спиреи Литвинова (*Spiraea litwinovii* Dobrocz.) – **касатик низкий (*Iris pumila* L.), касатик солелюбивый (*Iris halophila* Pall.), **пион тонколистный (*Paeonia tenuifolia* L.).

Школьниками пос. Красное совместно с педагогами школы при научном руководстве авторов статьи ведётся мониторинг за состоянием высаженных растений. Данные наблюдений используются при написании исследовательских работ по проблеме сохранения, восстановления и увеличения биоразнообразия природных сообществ.

В **Новооскольском районе** в течение нескольких лет нами отрабатываются методики по восстановлению утраченного биоразнообразия природных сообществ на нескольких участках. Одним из них является ООПТ «Меловая Гора» регионального значения. Природный комплекс расположен по правобережью р. Оскол, на территории Беломестненского сельского поселения, юго-восточнее с. Беломестное, в 11 км юго-западнее г. Новый Оскол.

Территория ООПТ включает крутой (около 60^0) и высокий долинный склон восточной экспозиции с обнажениями меловых пород, прорезанный глубоким оврагом и узкую полосу придолинного и межбалочного водоразделов с разнотравно-злаковой и петрофитной степью. Площадь 30 га.

Во флоре ООПТ: 1 вид сосудистых растений европейского значения, 1 вид Красной книги РФ, 14 видов регионального списка Красной книги Белгородской области, 3 вида требующих повышенных мер охраны, кандидата на включение в Красную книгу Белгородской области.

С 2016 г. ООПТ имеет категорию: государственный природный заказник регионального значения «Меловая гора вблизи села Беломестное». ООПТ включено в муниципальные, региональные эколого-туристические маршруты, созданные в рамках экологического туризма и отдыха.

В 2013 и 2014 годах для увеличения репрезентативности ООПТ нами совместно с обучающимися и педагогами Станции юных натуралистов высажены:

– в разнотравно-злаковой степи – **бельвалия сарматская (*Bellevalia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronow), *касатик боровой (*Iris arenaria* Waldst. et Kit.), **ковыль красивейший (*Stipa pulcherrima* C. Koch), *ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.);

– в петрофитной степи – *бурачок извилистый (*Alyssum tortuosum* Waldst. et Kit. ex Willd.), *бурачок Гмелина (*Alyssum gmelinii* Jord.), бурачок ленский (*Alyssum lenense* Adams), **касатик низкий (*Iris pumila* L.), *клаусия солнцелюбивая (*Clausia aprica* (Stephan) Korn.-Tr.);

– в кустарниковой степи в сообщество караганы кустарниковой (*Caragana frutex* (L.) C. Koch) – **касатик безлистный (*Iris aphylla* L.), **кизильник алаунский (*Cotoneaster alaunicus* Golits.), *ломонос цельнолистный (*Clematis integrifolia* L.);

– на меловых обнажениях – **иссоп меловой (*Hyssopus cretaceus* Dub.), **копеечник крупноцветковый (*Hedysarum grandiflorum* Pall.), **копеечник украинский (*Hedysarum ucrainicum* Kaschm.), **левкой душистый (*Matthiola fragrans* Bunge), **полынь беловойлочная (*Artemisia hololeuca* Bieb. ex Bess.), **рогачка меловая (*Erucastrum cretaceum* Kotov);

– на солонцеватых лугово-степных участках – **головчатка Литвинова (*Cephalaria gigantea* (Ledeb.) Bobr.), ломкоколосник пустынный (*Psathyrostachys* x *desertorum* (Kar. et Kir.) Agafonov), хартолепис вайдолистный (*Chartolepis glastifolia* (L.) Cass.).

В настоящее время ведётся мониторинг за состоянием высаженных растений. Данные наблюдений используются при написании исследовательских работ по проблеме сохранения, восстановления и увеличения биоразнообразия природных сообществ.

В 2016 году видиоэссе «След в истории» представленное обучающимся Новооскольской Станции юных натуралистов на региональный этап конкурса «Моя малая родина» в номинацию «Публицистика в защиту природы» стало призёром.

Такой практико-ориентированный подход к экологическому образованию подрастающего поколения в условиях дополнительного образования способствует формированию устойчивых экологических знаний и реализации их на практике, прививает любовь к природе своей малой родины, воспитывает бережное отношение к ней.

Так, например, учитывая редкость и природоохранную ценность одного из видов Красной книги РФ – копеечника украинского (*Hedysarum ucrainicum* Kaschm.) обучающейся объединения «Природа и образ» Новооскольской Станции юных натуралистов Голотовской Анной и педагогом дополнительного образования Голотовской Еленой Ивановной написана сказка, текст которой мы приводим ниже.

Копеечник украинский, или как я спасла человечество

Несколько дней подряд шёл дождь, но сегодня погода, как по заказу, выдалась прекрасная. Солнце периодически пряталось то за белые облака, то почти за снеговые тучи. Но от этого вокруг было только красивее – небо было похоже на слоёное пирожное с разными-разными оттенками. И под этим небом мы карабкались на меловую гору. В руках коробки с семенами и саженцами, в голове вопросы – что вообще можно сажать здесь, а главное зачем?

Мы – это ученики нескольких городских школ, воспитанники кружков Новооскольской станции юных натуралистов и добровольцы, примкнувшие к нам. Всего человек 20 школьников, плюс педагоги. А вокруг сказочный пейзаж – с горы хорошо видна была и речка Оскол, и сосновый лес, и голубая церквушка в соседней деревне. Ещё – рядом овраг,

больше напоминающий каньон из фильмов про ковбоев. И мы на вершине. С коробками саженцев и семян.

Директор станции юных натуралистов Александр Викторович Гусев рассказал нам, что мы пришли делать хорошее доброе дело, спасать уникальные виды растений: копеечник украинский, бурачок Гмелина, ковыль красивейший и ещё с десяток названий, которые я раньше не слышала. Саженцы этих растений в питомнике выращивались несколько лет. А семена для них педагоги станции юных натуралистов собирали в самых отдалённых районах Белгородской области. Тот же копеечник украинский: он встречается только на небольшом участке в Ровеньском районе. Есть ещё немного в Воронежской области и на прилегающей стороне Украины. И больше нигде в Мире!

Сделали неглубокие борозды, побросали семена, присыпали. Словно свечки на торт, усадили в землю семена ковыля красивейшего и прочих краснокнижных растений. Так пролетели несколько часов на свежем воздухе. В город возвращались, как говорится уставшие, но довольные».

Когда я пришла домой, прилегла отдохнуть… Перед глазами вначале были дивные пейзажи природы, потом туман, потом тишина… А потом стало происходить что-то странное. Я увидела себя в каком-то городе, сером и правильном. Ровные улицы, стройные, словно посаженые под линейку деревья, с листвой одного оттенка. Газоны, больше напоминающие квадраты из учебника геометрии, только тоже приторно зелёного цвета. А на улицах города почти не было людей. Редкие прохожие, одетые в длинные плащи и маски спешили, не глядя по сторонам.

Я не знала, что мне делать и куда идти. Впрочем, долго думать не пришлось. С сиренами и мигалками ко мне подлетела тарелка, чем-то напоминающая те, что я видела в старом детском фильме «Гостья из будущего». Чьи-то руки подхватили меня и затащили в салон летающего автомобиля. От испуга я зажмурилась и открыла глаза уже, когда очутилась в помещении. Тусклый свет, задвинутые шторы на окнах… А напротив меня сидел грустный человек с добрыми глазами.

– Как ты очутилась на улице, девочка, – спросил он, – почему на тебе даже нет защитной одежды?

– А почему я не могу гулять по улице? И вообще, где я и что происходит??? Отпустите меня и верните домой, к маме!!!

– Ни для кого не секрет, что на земле случилась беда, – ответил человек, – уже 10 лет никто не выходит на улицу без плащей и защитных масок. А дети и вовсе сидят дома. Человечество вымирает от страшной болезни. Странно, что ты этого не знаешь.

– 10 лет??? – удивилась я. – Не может быть! Ещё сегодня мы с ребятами гуляли по меловым холмам! И в утренних новостях ничего не говорили о вымирании человечества!

Человек терпеливо выслушал меня, а потом растолковал, что я каким-то образом оказалось в будущем. Здесь, в этом странном городе шёл 2114 год. И с каждым днём жителей и в городе и на планете становилось всё меньше. Болезнь не щадила никого.

Тысячи учёных во всех странах пытались создать лекарство. И оно получилось! С его помощью даже смогли вылечить несколько десятков человек… Но больше делать лекарство было не из чего. Дело в том, что для его создания необходимы были цветы копеечника украинского. Но этот цветок учёные нашли лишь в редких гербариях!

– Понимаешь, девочка, говорил грустный человек, – ещё сто лет назад копеечник украинский встречался в Ровеньском районе Белгородской области, но там степь давно распахали… Ещё он рос на небольших островках в Воронежской области, но там его уничтожили весенние палы… Не осталось цветка и на территории Украины после взрывов войны, прошедшей там как раз в 14 году прошлого века… Теперь человечество научилось жить в мире, но оно обречено.

– Подождите, – крикнула я – а искали ли вы копеечник украинский в Новооскольском районе Белгородской области???

– Но, ни в одной из книг не написано, что он там когда-то рос. Мы изучали Красную книгу там говорилось, что это растение сто лет назад оставалось лишь на трёх участках!

Я не стала ничего объяснять, потребовала, чтобы мы сейчас же летели на меловую гору рядом с селом Слоновка. Человек, кажется, решил, что я сумасшедшая, но спорить не стал. Мы уселись в летающий автомобиль, человек нажал какие-то кнопки и через несколько минут мы были на месте. Тарелка зависла над поверхностью горы, усеянной небольшими розовыми цветами. Я глянула на своего спутника – он плакал, но уже не казался таким грустным. «Мы спасены», – крикнул человек и я проснулась…

Да и задремала-то всего на полчаса. Приснится же такое. Я включила компьютер, набрала в поисковике «копеечник украинский». Надо же, действительно он цветёт розовыми цветами! А вдруг и всё то, что мне приснилось, тоже может оказаться правдой. Вдруг, когда-то посаженные нами растений спасут всё человечество???

Всё-таки хорошее дело мы сегодня сделали!

Хорошо, если бы люди уже сейчас, а не сто лет спустя поняли, что природу надо беречь. Каждое деревце, каждый цветок – всё зачем-то нужно миру. И мы в ответе за то, чтобы сохранить это для наших потомков.

Эта сказка вошла в содержание учебно-популярного иллюстрированного издания «Виды растений Красной книги России во флоре Ровеньского района Белгородской области» [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев А.В. Виды Красной книги РФ во флоре комплексного заказника «Кальцефитная степь» в окрестностях с. Варваровка Алексеевского района / А.В. Гусев, Е.И. Ермакова // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: материалы VIII международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 23 апреля 2009 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2009. – С. 144-147.

2. Гусев А.В. Виды растений Красной книги России во флоре Ровеньского района Белгородской области / А.В. Гусев, Е.И. Ермакова – Новый Оскол: Новооскольская станция юных натуралистов, 2016. – 118 с.

3. Гусев А.В. Урочище «Хмелевое» – перспективная территории особого природоохранного значения Изумрудной сети (Белгородская область) / А.В. Гусев, Е.И. Ермакова // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы XIII международной науч.-практ. конф. школьников; Белгородская обл., п. Борисовка, 24 апреля 2014 года, ФГБУ «Государственный заповедник «Белогорье» – Нижний Новгород, 2014. – С. 135.

4. Гусев А.В. Флора комплексного заказника в урочище «Борки». Валуйского района Белгородской области / А.В. Гусев, Е.И. Ермакова // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: материалы IX международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 22 апреля 2010 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2010. – С. 117-122.

5. Изумрудная книга Российской Федерации. Территории особогоприродоохранного значенияЕвропейской России. Предложения по выявлению. Ч. 1. М. : Институт географии РАН, 2011-2013. – 307 с.

6. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные (общ. науч. ред. А.В. Присный). Белгород, 2005. – 532 с.

7. Resolution No. 6 (1998) of the Standing Committee listing the species requiring specific habitat conservation measures (adopted by the Standing Committee on 4 December 1998).

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ОБНОВЛЕНИЮ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ПРЕДМЕТУ «ЭКОЛОГИЯ» (СРЕДНЕЕ ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ)

И.А.Жигарев, В.М. Галушин, Н.А. Кузнецова
i.zhigarev@gmail.com

Московский педагогический государственный университет, Институт биологии и химии, г. Москва, Россия

Актуальность преподавания в средней школе учебного предмета "Экология" определяется современным состоянием отношений человечества и природы, а также ролью экологического мировоззрения как основы устойчивого развития цивилизации.

В современной структуре школьного образования, регламентируемой Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования (10-11 классы) учебный предмет "Экология" включен в предметную область "Физическая культура, экология и основы безопасности жизнедеятельности" на базовом уровне преподавания [1]. Всего в Стандарте для 10-11 классов предусмотрено 19 учебных предметов, включенных в 6 обязательных предметных областей ("Филология", "Иностранные языки", "Общественные науки", "Математика и информатика" "Естественные науки" и названная выше предметная область). Учебный план организации, осуществляющей образовательную деятельность, должен включать только 9 (10) учебных предметов таким образом, чтобы в неделю учащийся занимался не более 37 часов. Кроме этого, Стандарт [1] предусматривает обязательное включение в учебный план 6 предметов ("Русский язык и литература", "Иностранный язык", "Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия", "История" (или "Россия в мире"), "Физическая культура", "Основы безопасности жизнедеятельности"). Таким образом, для наполнения учебного плана образовательной организации остается выбор еще трех (четырех) предметов, причем многие из них имеют фундаментальное значение для современного образованного молодого человека - "Биология", "Физика", "Химия", "География", "Информатика", "Обществознание"; нельзя забывать и о таких предметах как "Экономика" или "Право". Большинство из этих предметов включены в ЕГЭ и необходимы выпускнику для продолжения образования. Естественно, что многие школы выбирают предметы именно из этого списка.

Таким образом, современный Стандарт формирует условия, при которых выбор образовательной организацией предмета "Экология" становится маловероятным. Действительно, сейчас в рамках работы существующего Стандарта лишь незначительное число школ включает этот предмет в свои учебные планы. Обычно это школы, в которых директор имеет биологическое или географическое базовое образование, а коллектив понимает важность вопросов охраны природы. Эту ситуацию необходимо учесть и скорректировать в будущем при разработке государственного образовательного стандарта следующего поколения. Немаловажно при разработке нового Стандарта перенести предмет "Экология" (среднее общее образование) из предметной области "Физическая культура, экология и основы безопасности жизнедеятельности" в предметную область "Естественные науки". Что соответствует его содержанию и концептуальной сущности.

Предмет "Экология" отсутствует в перечне предметов Единого государственного экзамена. Его введение в ЕГЭ способствовало бы повышению статуса предмета и поступлению на экологические направления вузовской подготовки. Однако, авторы понимают, что эта позиция дискуссионна и требует дополнительных разработок.

Нуждаются в корректировке ФГОС и требования к предметным результатам освоения учебного предмета "Экология", в связи с недостаточным отражением в Стандарте фундаментального и системного характера этой дисциплины. В нём отсутствует упоминание ряда основополагающих позиций, необходимых для освоения любого предмета (владение основополагающими понятиями и представлениями, основополагающими законами

данной науки, владение основными методами научного познания в данной области, анализа и формирования собственной позиции на основании полученных знаний). Представленные требования не выстроены в систему подготовки.

Предметные результаты освоения основной образовательной программы, в нашем случае "Экологии" - важнейшие ориентиры образовательного процесса, декларируемые в Стандарте. Однако, при формировании экологического мышления у молодых людей необходимо опираться не на декларацию каких-либо принципов (чем изобилует современный Стандарт), а на формирование понимания экологических закономерностей, и лишь затем переходить к формированию личностно-деятельностной позиции. Естественно, вначале необходимо обеспечить это понимание, как результат освоения программы. Это касается многих фундаментальных позиций современной экологии - особенностей функционирования экологических систем и формирования экологических связей, специфики влияния человеческой деятельности на состояние природной среды. В процессе обучения необходимо обеспечить сформированность представлений о природных механизмах устойчивости надорганизменных систем; представлений об особенностях экологических связей человека; о демографических проблемах и демографических перспективах человечества. После этого можно предлагать обучающемуся понимание проблем отношений человечества и природы, обеспечивая формирование представлений об основных принципах устойчивого развития человечества и природы.

Актуальность коррекции содержания экологического образования в школе определяется поручениями Президента РФ по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», состоявшегося 27 декабря 2016 года, и поручениями Премьер-министра от 10 февраля 2017 г. [2,3,4]. В них формулируется позиция введения в Стандарт значимых экологических формулировок, подразумевающих понимание учащимися глобальных и региональных экологических проблем с учётом современных приоритетов мирового сообщества. Таких, как Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, Парижское соглашение (2015 г.), а также обязательства Российской Федерации в области противодействия изменению климата и сохранения благоприятной окружающей среды.

В перечне предметных результатов освоения важное место занимает овладение базовыми экологическими понятиями и знаниями в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, а также способности применять экологические знания в жизненных ситуациях. Важны и такие позиции, как: сформированность представлений об экологической культуре как одном из условий достижения устойчивого развития общества и природы; сформированность личностного отношения к экологическим ценностям, моральной ответственности за экологические последствия своих действий в окружающей среде.

Формирование экологической культуры, как результат системного экологического образования, - жизненно важная задача государства и общества, гарантирующая долгосрочное устойчивое развитие страны, ее населения и сохранения природы.

Допредметное и фрагментарное изучение вопросов экологии начинается в школе на уровне начального общего образования в предмете "Окружающий мир" и встречается в содержании предметов "Биология" и "География" (уровень основного общего образования) и "Биология" (уровень среднего общего образования), некоторые вопросы охраны окружающей среды можно встретить в содержании предмета "Химия". На данный момент существует две точки зрения на специфику преподавания экологических знаний в школе. Первая основывается на подаче представлений об усилении вопросов охраны природы в различных дисциплинах, прежде всего "Биологии", "Географии" и "Химии". Вторая, на освоении системных знаний в отдельном курсе "Экология" в старшей школе с усилением междисциплинарных связей.

На наш взгляд, преподавание экологии должно базироваться не на эклектичных представлениях о разномасштабных природоохранных проблемах разных сфер знаний, а на понимании общих экологических законов взаимоотношений организмов, включая человека, с окружающей средой. Это возможно только в рамках **отдельного курса "Экология"**.

Концептуальные подходы к его содержанию должны учитывать системность экологических знаний, понимание, а не запоминание материала, преемственность изучения отдельных положений на разных уровнях общего образования. Одной из основных концептуальных позиций является формирование системно-деятельностного подхода на основе экологических знаний, сформированных умений и навыков. Действия должны быть осознанными, поэтому подготовка подрастающего поколения к экологическим вызовам будущего должна базироваться на понимании фундаментальных законов экологии. Концептуально следует исходить из возрастающего значения экологии как основы управления и регуляции отношений техногенного общества будущего с окружающей средой.

Экология может стать школьной дисциплиной, способной собрать и обобщить разрозненные данные разных предметов о формах взаимоотношений человека и общества с природой, обеспечивающих их устойчивое развитие на Земле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (10-11 кл.). [Электронный ресурс]. (http://минобрнауки.рф/документы/2365).

2. Поручение Президента Российской Федерации по вопросам общего образования от 8 февраля 2017 года (Пр-209) [Электронный ресурс]. (http://kremlin.ru/acts/assignments/orders/53845).

3. Перечень поручений по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», состоявшегося 27 декабря 2016 года. [Электронный ресурс]. (http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/53775)

4. Об обеспечении выполнения поручений Президента России по итогам заседания Государственного совета Российской Федерации 27 декабря 2016 года. "Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений" от 10 февраля 2017 г. [Электронный ресурс]. *(*http://government.ru/orders/selection/404/26407/*)*.

ИНСТРУМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ ШКОЛ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.И. Захаркина
ecogeography@rambler.ru

Балтийский федеральный университет им. И. Канта, г. Калининград, Россия

Современное общество пока далеко от конечной точки своего духовного и интеллектуального развития – экологически ориентированного общества и сферы разума, несмотря на попытки экологизации образа жизни и мышления человека. Рассматривать истоки экологических проблем и искать пути их разрешения, прежде всего, стоит, начиная с самого человека, а именно с его мировоззрения, мышления. Этот процесс, в свою очередь, неразрывно связан с культурой и образованием. Необходимо с самых ранних лет воспитывать в человеке бережное и ценностное отношение к окружающему миру, объяснять природные процессы в их взаимосвязи, обучать практическим навыкам взаимодействия с природными объектами с точки зрения экологической целесообразности. Экологическое образование должно осуществляться непрерывно и направленно с самого детства. В таком случае наиболее возможно формирование экологической личности – личности с высоким уровнем экологической культуры и экоцентрическим типом мышления. Экологическое сознание и культура выступают как некая альтернатива существующему в обществе равнодушию, безответственности за происходящее, безнравственности и бездуховности.

На сегодняшний день существует множество определений понятия «экологическая культура»: феномен, часть общечеловеческой культуры; качество или совокупность качеств

личности; часть, процесс или результат формирования экологического сознания и др. [5]. Наиболее полным и точным автору представляется определение, которое даёт Е.В. Асафова: это совокупность личностных качеств, которые отражают как процесс, так и результат формирования экологического сознания, подразумевают единую систему экологических знаний, ценностей, принципов и установок, применимых к природным объектам, и соответствующими умениями, навыками, потребностями во взаимодействии с природой, что основано на гармонизации взаимосвязей в системе «природа – человек – общество» [2].

В процессе экологического образования в школе становление экологической культуры происходит с помощью определённых инструментов. *Методические инструменты* связаны с применением методик и технологий, со средствами, используемыми в процессе их применения. Это традиционные (активные, пассивные, интерактивные, словесные, наглядные, практические, проблемные, исследовательские и др.) и экологические методы обучения (методы формирования экологических представлений, субъективного отношения к природе, стратегий и технологий взаимодействия с природой [4]). *Организационные инструменты* связаны с организацией учебного процесса, т.е. с формами обучения: урок, классный час, элективный курс, экологический кружок или клуб, экскурсия, летний лагерь экологической направленности, научная исследовательская деятельность, домашняя работа и т.д. Эффективность экологического воспитания и обучения напрямую зависит от количества используемых форм. *Средовые инструменты* связаны с изменением среды (окружения) учащихся. Это формы обучения, которые предполагают учебную деятельность вне классного кабинета (уроки на открытом воздухе, экскурсии, лагеря и т. п.) или экологизацию места обучения (применение экологических технологий и дизайна в школе, создание зелёных и экологических уголков, зимнего сада, аквариумов и т. д.) [1].

Цель нашего исследования заключалась в определении инструментов формирования экологической культуры в школах Калининградской области (г. Калининград - как школа областного центра, г. Зеленоградск - как школа небольшого города и районного центра, и п. Романово - как школа сельской местности), уровня экологической культуры учащихся и сопоставлении полученных результатов для формирования вывода о зависимости между применяемыми инструментами и уровнем экологической культуры.

Оценка уровня экологической культуры учащихся проводилась на основе тестовой методики, разработанной Е.В. Асафовой [3]. Опрошено 85 учащихся 8 и 11 классов. Для определения среднего уровня экологической культуры по классу введён специальный показатель – *коэффициент экологической культуры* (Кэк), который рассчитывается по формуле:

$$\textbf{Кэк} = = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} Xi \text{ , где}$$

n – количество опрошенных,
Xi – набранный учащимся балл.

Коэффициент экологической культуры соответствует определённому уровню экологической культуры (таблица).

Таблица. Уровни экологической культуры в баллах

Балл	*Уровень*
0,00 — 1,99	низкий
2,00 — 2,99	ниже среднего
3,00 — 3,99	средний
4,00 — 4,99	выше среднего
5,00 — 5,99	высокий
6,00	очень высокий

Уровень экологической культуры учащихся 8 классов определён как *средний*, однако учащиеся сельской школы (п. Романово) показали более высокий показатель Кэк экологической культуры (3,86>3,30), чем городские школьники (школа областного центра) (рис. 1). Это может быть связано, во-первых, с тем, что романовская школа проводит активную экологическую деятельность, имеет региональный статус экошколы. Большую роль может также играть расположение школы в местности с менее изменённой природной средой.

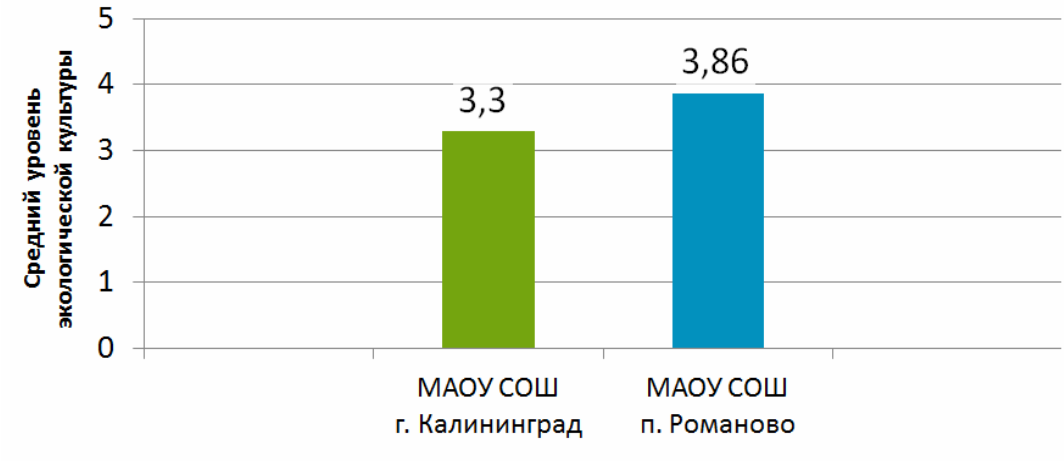


Рис. 1. Средний уровень экологической культуры учащихся 8 класса школ г. Калининграда и п. Романово

В Калининграде более половины опрошенных (62,5%) показали уровень экологической культуры от отметки «ниже среднего» до среднего, только 8,3% имеют очень высокий уровень. Романовские школьники показали более высокие результаты – 60% от выше среднего до очень высокого уровня, последний составил несколько больше, чем в Калининграде – 13,4% против 8,3% (рис. 2, 3).

Средний уровень экологической культуры учащихся 11 класса зеленоградской школы выше, чем у учащихся из Калининграда (4,2 > 3,6), это самый высокий результат, полученный в ходе исследования (рис. 4). Такой показатель, как и в случае романовской школы, может объясняться статусом экошколы, участием школьников в различных экологических акциях и мероприятиях, обстановкой вокруг и внутри школы города-курорта, располагающей к общению с природой.

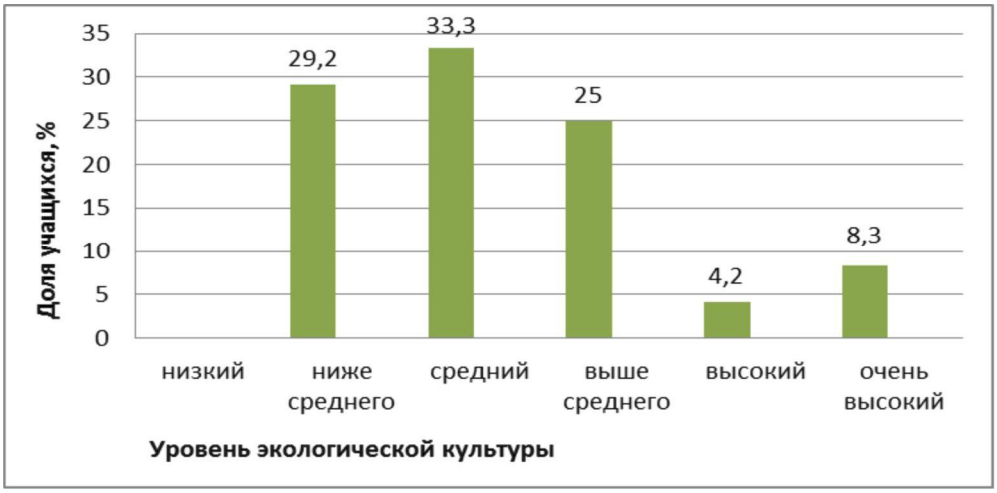


Рис. 2. Уровень экологической культуры учащихся 8 класса школы г. Калининграда

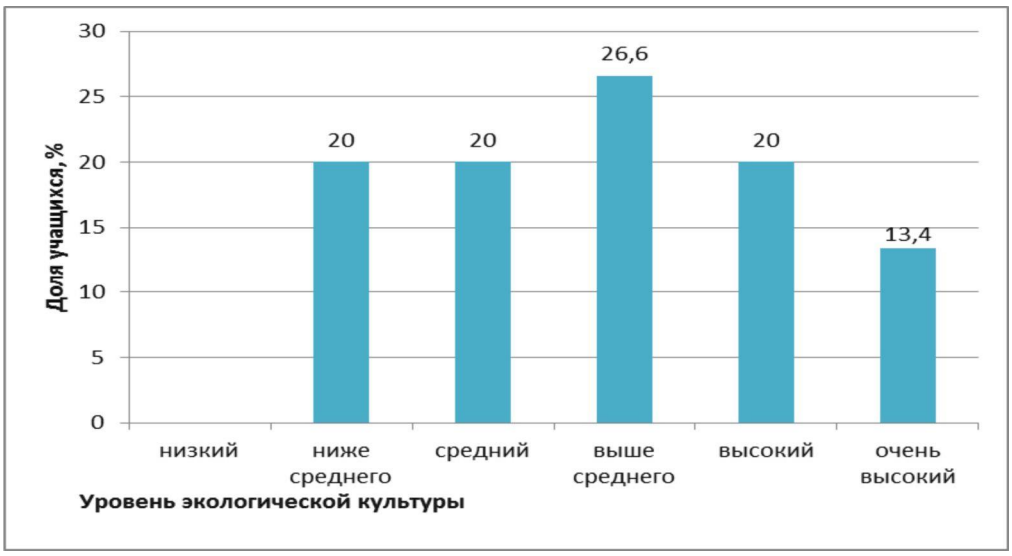


Рис. 3. Уровень экологической культуры учащихся 8 класса школы п. Романово

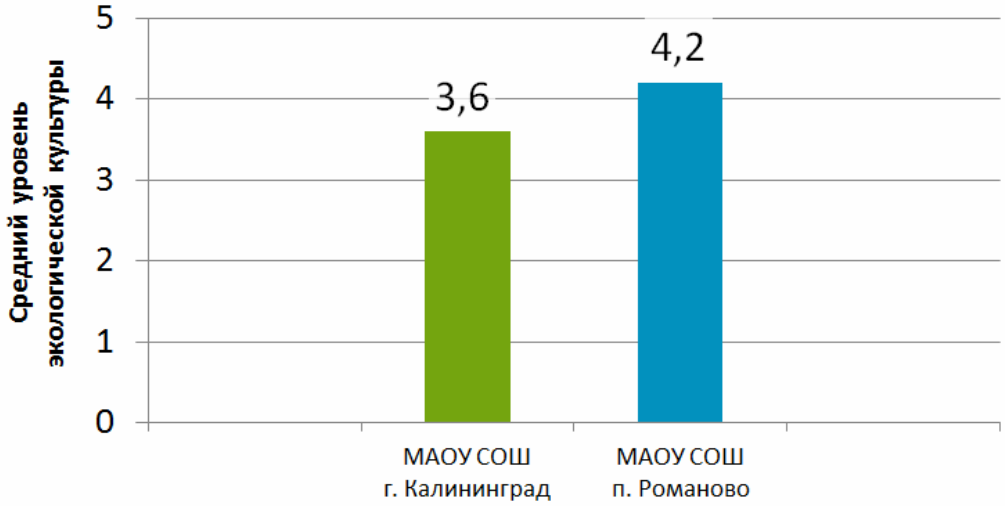


Рис. 4. Средний уровень экологической культуры учащихся 11 класса школ г. Калининграда и г. Зеленоградска

Более половины (52,2%) учащихся 11 класса школы г. Калининграда показали уровень экологической культуры от низкого до среднего, очень высокий уровень имеют только 14,3%. Учащиеся Зеленоградской школы показали более высокие результаты – 72% учащихся от отметки «выше среднего» до очень высокого уровня, при этом около трети (28%) с очень высоким уровнем (рис. 5, 6).

В ходе исследования также был проведен анализ уровня экологических знаний учащихся по темам «Атмосфера» и «Охраны окружающей среды», а именно: роль озонового слоя для живых организмов, экологические проблемы атмосферы и их причины, города с наиболее загрязнённым атмосферным воздухом, изменение климата; дефицит пресной воды, загрязнение гидросферы, обезлесение, деградация земель, экологические проблемы Калининградской области. Было опрошено 77 учащихся 8 и 11 классов. Средний уровень знаний по теме «Атмосфера» у учащихся 8 классов определён как *средний* в городской школе (г. Калининград) и как *ниже среднего* в сельской (п. Романово). В 11 классе учащиеся школы г. Калининграда показали уровень знаний *выше среднего*, зеленоградские одиннадцатиклассники – *средний* уровень. Стоит отметить, что качество знаний по теме «Охрана окружающей среды» у школьников хуже, чем по теме «Атмосфера». Так, уча-

щиеся 8 классов показали *низкий* уровень знаний, немногим выше оказался уровень знаний учащихся 11 классов — *ниже среднего*.

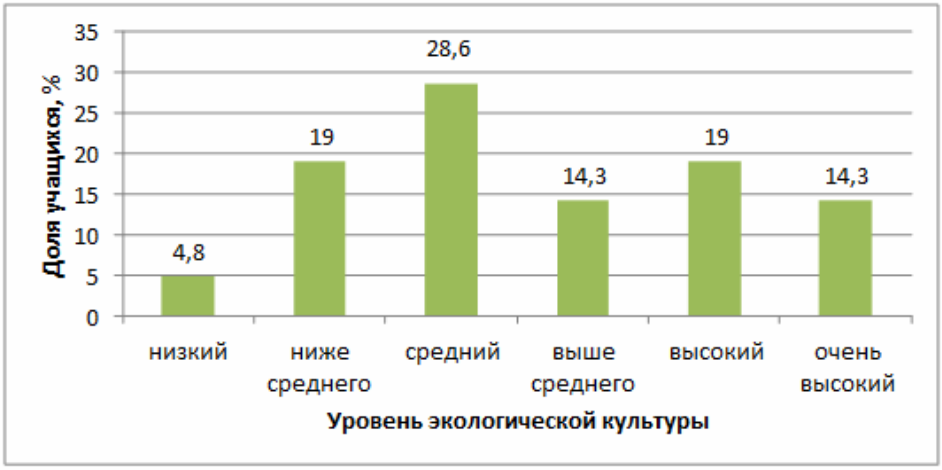


Рис. 5. Уровень экологической культуры учащихся 11 класса школы г. Калининграда

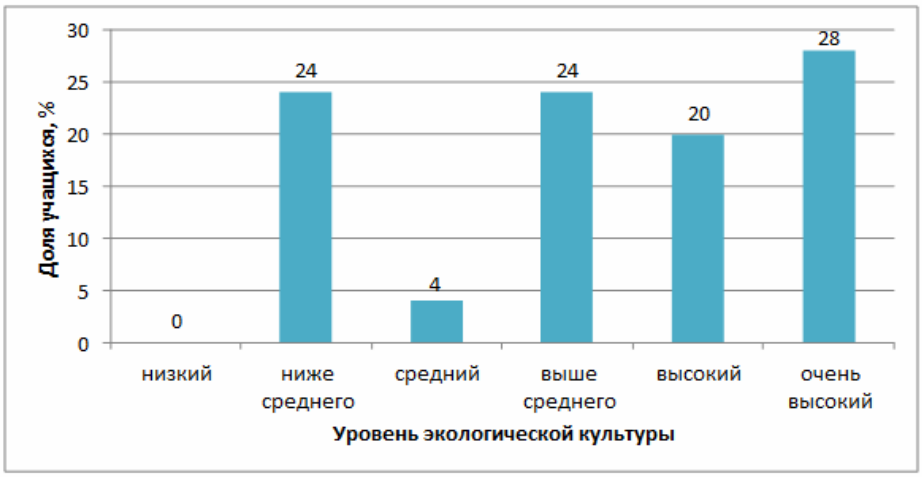


Рис. 6. Уровень экологической культуры учащихся 11 класса школы г. Зеленоградска

Таким образом, результаты исследований показали, что уровень экологической культуры и экологических знаний повышается с возрастом учащихся, а также, что уровень экологической культуры выше у учащихся, живущих вне крупных городов, в местности, более располагающей к общению с природой и накоплению практического опыта взаимодействия с ней, в школах, ведущих активную экологическую деятельность. По итогам исследования среди всех инструментов формирования экологической культуры *н*аиболее эффективным оказалось использование многообразия форм средовых и организационных инструментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева, Н.Д. Теория и методика обучения экологии: учебник для высш. учеб. заведений / под ред. Н.Д. Андреевой. Андреева, Н.Д., Соломин, В.П., Васильева, Т.В. - М.: Издательский центр «Академия», 2009. - 208 с.

2. Асафова, Е.В. Аксиологический подход к развитию экологической культуры студентов в вузе/ Е.В. Асафова. // Вестник Казанского технологического университета. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. - С. 139-144.

3. Асафова, Е.В. Воспитание и диагностика развития экологической культуры студентов // Приоритетные стратегии мониторинга качества воспитания студентов / Е.В. Асафова; под ред. В.И. Андреева. - Казань: Центр инновац. технологий, 2003. - С. 157-176.

4. Дерябо С.Д. Экологическая педагогика и психология / С.Д. Дерябо, Ясвин В.А. // Ростов-на-Дону: Издательство «Феникс», 1996. - 480 с.

5. Дорошко, О.М. Современные подходы к определению понятия «Экологическая культура» / О.М. Дорошко // Современные исследования социальных проблем. - 2012. - №9(17).

БИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ С НАРУШЕНИЕМ ЗРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Л.А. Колыванова, Т.М. Носова
larisaleksandr@yandex.ru

Самарский государственный социально-педагогический университет,
г. Самара, Россия

В современном мире стратегические задачи развития страны, связанные с модернизацией образования, формированием экономики, построением национальной инновационной системы, стимулирующей создание новых технологий и производств на их основе, являются актуальными для Самарской области.

Среди значимых компонентов обеспечения устойчивого социально-экономического развития Самарского региона, особо выделяется подготовка высококвалифицированных специалистов среднего звена, рост уровня профессионального образования населения, приоритетными направлениями которого выступают:

- обеспечение соответствия квалификаций выпускников требованиям экономики;
- консолидация усилий и ресурсов бизнеса, государства и образовательных организаций в развитии системы профессионального образования;
- обеспечение широких возможностей для различных категорий населения в приобретении необходимых квалификаций на протяжении всей трудовой деятельности;
- создание условий для успешной социализации и самореализации обучающихся [2].

По мнению полномочного представителя Президента Российской Федерации в Приволжском федеральном округе М.В. Бабич, именно регионы страны заинтересованы в хорошо выстроенной системе среднего профессионального образования (СПО), поскольку наличие квалифицированных рабочих кадров напрямую влияет на развитие промышленного производства. По его утверждению, Правительство РФ способствуя восстановлению системы среднего специального образования, обозначает ведущие его направления: создание базовых центров профтехобразования, обеспечение доступности СПО для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья [1].

В рамках модернизации среднего профессионального образования, как указывают информационно-аналитические материалы августовской конференции работников образования Самарской области 2014 г., программу подготовки специалистов среднего звена в Самарской области осуществляют 85 профессиональных образовательных учреждений, из которых 70 - областных, 1 - федеральное и 14 - образовательных учреждений высшего образования, реализующих программы СПО [2].

Кроме того, в губернии действует 26 ресурсных центров профессионального образования, специализирующихся по наиболее востребованным профилям подготовки (машиностроение, строительство, сервисные технологии, ресурсосберегающие технологии, сельскохозяйственное производство и др.) и один межрегиональный отраслевой ресурсный центр. Особое внимание в Самарской области уделяется развитию системы специального (инклюзивного) образования лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Согласно Федеральному закону Российской Федерации N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г., инклюзивное образование представляет собой процесс обеспечения равного доступа к образованию для всех обучающихся с учетом разнообразия их особых образовательных потребностей и индивидуальных возможностей [7].

В Самарской области, начиная с 2001 года, ведется работа по внедрению инклюзивного образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в 343 общеобразовательных учреждениях, приоритетными направлениями которого выступают:

- развитие сети базовых образовательных учреждений, обеспечивающих совместное обучение детей-инвалидов и детей, не имеющих нарушений развития;
- обеспечение функционирования и развития системы дистанционного образования инвалидов;
- развитие профессионального инклюзивного образования.

Улучшение условий жизни инвалидов, как одной из самых социально уязвимых категорий населения, их адаптация и интеграция в общество, получение ими достойного образования, охрана здоровья, реабилитация, участие в политической, социальной и культурной жизни общества, входят в число приоритетных государственных задач.

В соответствии с Указом Президента РФ № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» от 07.05.2012г., перед учреждениями начального и среднего профессионального образования стоит задача по разработке комплекса мер, направленных на обеспечение доступности профессионального образования, включая совершенствование методов профессиональной ориентации обучающихся-инвалидов, что позволит к 2020 году увеличить долю образовательных учреждений СПО, приспособленных для обучения лиц с ограничениями здоровья на 25% [6].

В настоящее время в Самарской области проживает более 246 тысяч инвалидов, что составляет 8% населения региона. В структуре общей численности инвалидов преобладают лица с I и II группами инвалидности. Удельный вес инвалидов I группы составляет - 9,1%, инвалидов II группы - 58,6%, инвалидов III группы - 28,7%, детей-инвалидов - 3,6%. При этом в структуре причин первичной инвалидности преобладают болезни системы кровообращения (44,1%), патология эндокринной системы (19,9%), болезни костно-мышечной системы (10,21%), травмы (4,51%), психические расстройства (3,4%) [4].

С потерей зрения в области проживает около 3 тысяч человек. За последние пять лет общая численность слепых и слабовидящих увеличилась почти на 50%, вместе с тем их занятость в профессиональной сфере неуклонно сокращается.

Сегодня в общественном производстве Самарской губернии занято лишь 17% от общего числа людей с ограниченными возможностями здоровья. Доля безработных инвалидов за последние три года в регионе возросла с 4,9% до 6,4% из-за объективных сложностей с их трудоустройством (ограничения к определенным видам деятельности, трудности доставки до рабочего места в случае его удаленности, неэффективность квотирования рабочих мест и т.п.) [5].

Однако основной причиной безработицы людей с инвалидностью является отсутствие необходимых условий труда, обеспечивающих безопасность профессиональной деятельности работников и исключающих возможность ухудшения их здоровья, травматизма на рабочем месте.

Создание безопасного труда инвалидов является необходимым условием для всех отраслей экономической деятельности, предприятий, учреждений и организаций различных форм собственности, независимо от сферы профессиональной деятельности и ведомственной подчиненности, в которых применяется труд людей с ограниченными возможностями здоровья.

В этой связи, А.М. Новиков утверждает, что *в*опросы трудовых отношений и охраны труда относятся к числу общепрофессиональных знаний и отражают уровень профессиональной квалификации специалистов. Трудоохранные знания относятся к фундаментальным сквозным знаниям, которые необходимы для работы повсюду и по любой про-

фессии [3]. Это вызывает необходимость в поиске средств, позволяющих инвалидам быстро адаптироваться в окружающей среде, приобретая востребованную и соответствующую своим физическим возможностям профессию.

Учитывая многоплановый характер проблемы социальной адаптации инвалидов, которая включает в себя гарантии занятости и профессиональной подготовки людей с ограниченными возможностями здоровья, получения ими достойного образования, охраны здоровья, социальной и правовой защиты, реабилитации, необходимой информации, участия в политической, социальной и культурной жизни, на территории Самарского региона применяется комплексный программный подход в профессиональной подготовке будущих специалистов [4].

Важное место в стратегии профессиональной подготовки студентов с ограниченными возможностями здоровья занимает медицинское образование, являющееся основой формирования знаний, умений и навыков работников здравоохранения в области формирования биоэкологической культуры и здоровьясбережения.

Кинель-Черкасский медицинский колледж представляет собой единственное государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования Самарской области, в котором обучаются студенты с ограниченными возможностями здоровья по зрению более чем из 20 регионов Российской Федерации по специальности «Медицинский массаж» (квалификация «Медицинская сестра/Медицинский брат по массажу»).

Основными образовательными задачами в колледже выступают: социальный заказ общества в квалифицированных специалистах среднего звена; интеллектуальное, культурное и духовно-нравственное развитие личности студентов; развитие у обучающихся медицинских, социально-адаптивных, здоровьесберегающих и трудоохранных знаний и умений, способствующих осуществлению трудовой деятельности; толерантность обучения в рамках реабилитации студентов в коллективе, создание для них безбарьерной среды жизнедеятельности, условий для успешной социализации.

При этом важно, чтобы в процессе инклюзивного профессионального образования будущий специалист овладел методикой безопасности жизнедеятельности, охраной труда и здоровьесберегающими технологиями, мог пропагандировать безопасный и здоровый образ жизни среди окружающих. Поэтому, в профессиональной подготовке студентов медицинского колледжа важную роль играют дисциплины медико-биологического цикла, экологии, безопасности жизнедеятельности, охраны труда, знания которых позволяют не только грамотно строить трудовую деятельность, но и формировать трудоохранную культуру [5].

Госстандартом ФГОС СПО для обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению специальность «Медицинский массаж» определены требования к профессиональной подготовке медицинского работника и уровню освоения содержания конкретных дисциплин. При этом важно, чтобы в процессе профессионального образования будущий специалист овладел методикой безопасного поведения в социуме, здоровьесберегающими технологиями, мог пропагандировать безопасный и здоровый образ жизни среди окружающих.

В рамках профессионального инклюзивного образования студентов с нарушением зрения, обучающихся в государственном бюджетном образовательном учреждении среднего профессионального образования «Кинель-Черкасский медицинский колледж», на основе интеграции содержания предметов: «Гигиена и экология человека», «Анатомия и физиология человека с основами топографической анатомии», «Основы сестринского дела с инфекционной безопасностью», нами были реализованы различные методы обучения, основными задачами которых выступали не только развитие биоэкологических понятий, безопасности жизнедеятельности, но и формирование в процессе обучения адаптивных навыков поведения инвалидов по зрению в социуме.

В качестве одной из проблем нашего исследования явилось выявление степени готовности студентов с нарушением зрения к риску. Диагностика осуществлялась по методике А.М. Шуберта «Уровень личностной готовности к риску - PSK». Респондентам пред-

стояло ответить на перечень вопросов анкеты, обработка результатов которой осуществлялась путем подсчета совпадений ответов испытуемых с ключом.

Результаты исследования показали, что готовность к риску у студентов I курса имеет высокие показатели – 31 балл (73% обучающихся), о чем свидетельствует наличие у них низкой мотивации к избеганию неудач и отсутствии профессионального опыта в области здоровьесбережения и безопасности поведения в социуме. Средние значение готовности к риску (9 баллов) было выявлено у 16% и наименьшее – 11% обучающихся с нарушением зрения.

Первокурсники обладали эмоциональной раздражительностью, конфликтностью, проявляемых при смене рода деятельности, что вызывало необходимость индивидуального подхода в процессе их обучения. Анализ данных тестирования обучающихся III курса показал, что: высокая готовность к риску наблюдалась у 17% выпускников; средняя – у 29% и нежелание к рискованным поступкам характерно для 54% студентов. Это свидетельствовало о высоком уровне их профессионализма, нервно-психической устойчивости и адекватной самооценки своих действий. В этой связи, возникла необходимость в исследовании образовательной среды медицинского колледжа, адаптированной к специальным потребностям студентов с нарушением зрения и обеспечивающей формирование у них биоэкологической культуры.

Диагностика изучения отношения обучающихся к образовательной среде колледжа осуществлялась по методике И.А. Баевой, последующая обработка результатов проводилась по формуле:

$$Y = \frac{Xi}{Xij} \times 100 \ \%,$$

где Xi – количество показателей по данному типу;
Xij – объем выборки;
Y – первичный показатель (процент выбора по данному показателю).

Общий индекс удовлетворенности образовательной средой профессионального учреждения, рассчитываемый как суммарная оценка значимых характеристик, имел следующий вид: I курс – 0,53; II курс – 0,67; III курс – 0,84 при max=1,0.

Данные показатели свидетельствовали о том, что низкий уровень биоэкологической культуры первокурсников, влечет за собой снижение уровня их социально-трудовой реабилитации.

Таким образом, значимую роль в формировании биоэкологической культуры студентов с ограниченными возможностями здоровья играет инклюзивное образование, являющееся неотъемлемой частью модернизации профессиональной подготовки инвалидов, обеспечивающее в дальнейшем их безопасность жизнедеятельности и сохранение здоровья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волжская коммуна № 268 (29120) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.vkonline.ru/pages/contacts.html

2. Информация о результатах и основных направлениях деятельности системы образования Самарской области: информационно-аналитические материалы к августовской конференции работников образования Самарской области 2014 г. – Самара: 2014. – 136 с.

3 Новиков А.М. Профессиональное образование / А.М. Новиков. – М.: ИЦПНО РАО, 1997. – 255 с.

4. Постановление Правительства Самарской области № 671 «Об утверждении государственной программы Самарской области «Доступная среда в Самарской области» на 2014 - 2015 годы от 27.11.2013 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/464006626

5. Прогноз баланса трудовых ресурсов Самарской области на 2013-2015 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://trud.samregion.ru/Attachment.

6. Указ Президента РФ от 7 мая 2012 г. N 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://base.garant.ru/70170950/#ixzz3FwEumN9o

7. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rg.ru/2012/12/30/obrazovanie-dok.html

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМ ОБЩЕСТВЕ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Б.И. Кочуров, В.А. Лобковский, С.К. Костовска
b.i.kochurov@igras.ru

Институт географии РАН, г. Москва, Россия

Концептуальная смена парадигмы индустриального развития России, создание и увеличение конкурентоспособных производств и товаров, интенсивное формирование инфраструктуры, широкое развитие внутреннего рынка становятся основными направлениями развития страны и ее регионов.

И.В. Холодов [1] пишет, что настало время перехода от технологического уклада извлечения ресурсов из природной среды в интересах общества потребления к эпохе их «технологического передела в общесистемные ресурсы объемлющих производителя систем», но уже в интересах всего человечества. Это суждение совпадает с мнением большинства ученых и специалистов в мире.

По сути дела, это мировая программа, нацеленная на постепенный переход человечества к автотрофности [2], с глобальной заменой биологических компонентов и элементов биосферы их технологическими аналогами с сохранением природных ландшафтов и экосистем для природоохранных, ресурсоформирующих, эстетических, рекреационных и научных целей.

Этот переход невозможен без качественного высшего экологического образования. Высшие учебные заведения вместо грамотных и подготовленных специалистов-экологов и геоэкологов часто выпускают не совсем компетентных выпускников. До сих пор в экологии и геоэкологии доминирует объяснительный метод преподавания, меньше занимает так называемый репродуктивный метод (изучение определенных образов, свода установок и правил, инструкций) и еще меньше – проблемный метод изложения, когда перед обучающимися ставится определенная проблема, которая вместе с преподавателем изучается, применяя различные подходы [3, 5, 4].

В настоящее время экологическое и геоэкологическое образование очень слабо или практически не связано с реальным производственным сектором экономики и органами управления. Не отработаны механизмы и инструменты взаимодействия производства с ВУЗами страны. Необходима гибкая система повышения квалификации выпускников ВУЗов и дополнительная подготовка. Очень важным представляется разработка прогрессивных стандартов в области экологии, геоэкологии, природопользовании, географии, устойчивого развития [6, 7].

Вне всякого сомнения, наметился системный разрыв между экологией как наукой и экологическим образованием, и он постоянно расширяется, так как они слабо соответствуют и откликаются на реальные проблемы страны, регионов, местных образований и отдельных предприятий.

По мнению И.В. Холодова [1] современное высшее образование может сделать «прорыв» при соблюдении по крайней мере двух условий:

– периодическая генерация новых молодежных ВТК через когнитивное обучение студентов профессиональным профессорско-преподавательским составом на конкурсной основе;
– исключения понятия рентабельности при оценке полученных результатов.

Последнее условие представляется весьма важным в борьбе с навязчивым контролем как со стороны «грантодателей», так и с понятием «учебный процесс», подменившим предназначение ВУЗа как саморегулируемой образовательной организации.

Система высшего образования с одной стороны, создает ресурсы для новых технологий, с другой – формирует компетентные и нравственные силы, способные развивать страну на качественно ином уровне. Разработка инновационных технологических принципов и подходов, и технологий, требует определенных моделей мышления и поведения, которые передаются через систему подготовки кадров [3].

На сегодняшний день главными проблемами в подготовке профессионалов-экологов и геоэкологов, как и всего российского образования [8], являются:

1. обучение идет на основе физически и морально устаревшего оборудования, а то и отсутствии его;
2. недостаток профессорско-преподавательского состава и средний возраст его превышает или приближается к пенсионному;
3. образовательные программы не соответствуют реальным потребностям предприятий и организаций;
4. учащиеся не имеют опыта решения практических задач;
5. нет всесторонней переподготовки квалифицированных экологов и геоэкологов в условиях меняющегося мира;
6. отдельной проблемой является подготовка и трудоустройство бакалавров.

Значительная часть выпускников – экологов и геоэкологов трудоустраивается не по специальности, так как их уровень знаний и умений оставляет желать лучшего. Мы уже говорили выше о причинах такого явления. Это отсутствие механизмов и правил прохождения практики на предприятиях, написание курсовых и дипломных работ по результатам производственной практики и налаживания связей между учебными учреждениями и работодателями. Одной из возможностей реализации поставленных задач может быть взаимодействие ВУЗов и потенциальных работодателей на этапе прохождения различных практик (учебных, производственных и др.), в том числе при использовании академических научно-исследовательских баз, например, Курской биосферной станции (КБС) Института географии РАН.

Устранение всех названных проблем экологического и геоэкологического образования должно исходить, прежде всего, от ВУЗов, но для этого, по мнению И.В. Холодова [1] нужна структура-коннектор, оперативно откликающаяся на нужды заинтересованных контрагентов и ориентировавшаяся на решение технологических и организационных проблем, а не на продажу непонятных компетенций за счет «учебного процесса».

Современное экологическое и геоэкологическое образование тесно связано с развитием целого ряда наук – экологии, геоэкологии, географии, природопользования и других сложных дисциплин. Мир в XXI веке вступил в так называемое информационное общество, где информатика и информационные технологии выступают средством не только создания индустрии производства и потребления информации, но и модернизации человеческого общества в целом. Формируется система общество – природа – информация, со своими трендами, связями и отношениями [9]. Для полноценного многофакторного анализа природной среды необходимы современные компьютерные средства и технологии географических информационных систем (ГИС) [10]. Они с каждым годом расширяют сферу влияния, растет спрос на рынке труда на специалистов, владеющих методами работы с пространственной информацией и навыками применения геоинформационных технологий в своей профессиональной деятельности.

Наиболее существенным преимуществом этих технологий и разрабатываемых на их основе систем и проектов следует признать возможность осуществления в реальном масштабе времени прямой и обратной связи в рамках единой исследовательской или проектной среды. В будущем это позволит реализовать на практике (человеко-машинные системы управления природопользованием, СПР) известный из теории общих систем и синергетики принцип гетерархии – гибкие функциональные иерархические формы структуры и сети, которые быстро создаются и преобразовываются в соответствии с меняющимися целями и задачами [11]. Этот метод компьютерного моделирования сложных природных и социальных систем направлен на одновременное создание как их многомерной геометрической модели (структуры), так и связанных с ней алгоритмических моделей (форм) их функционирования и развития.

Таким образом, улучшение или как говорят «модернизация» экологического и геоэкологического образования крайне необходима и уже не может переноситься на дальний срок, в виду того, что острота экологической ситуации в стране только нарастает и требует незамедлительных действий [12, 13]. Система фундаментального экологического и геоэкологического образования должна быть направлена на подготовку выпускника, как ключевой фигуры в обществе, формирующей (планирующей, проектирующей, контролирующей и прогнозирующей) качественную и комфортную среду обитания и сбалансированную с возможностью природы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Холодов И.В. Импортзамещение в образовании / И.В. Холодов // «Экспертный союз». - №19. – март 2016. – С. 45-49.

2. Вернадский В.И. Живое вещество / В.И. Вернадский. – М.: Наука, 1978. – 358с.

3. Проблемы высшего образования в России [эл. ресурс] – edufan.ru/articles/03-11/11.

4. Яо Л.М. Проблемы высшего образования в современном российском обществе / Л.М. Яо // Современные проблемы науки и образования. – 299. – №6 (часть 2). – С. 28-31.

5. Бурова Е.В., Никитина С.Б. Кризис системы образования. Поиск новой системы образования на рубеже XX и XXI веков. – kgau.ru/new/all/konferenc (дата обращения) 10.04.2017г.

6. Кочуров Б.И. Географическое и геоэкологическое образование: состояние и перспективы / Б.И. Кочуров, В.А. Горбанёв // Проблемы региональной экологии – 2017. – №2. – С. 16-21.

7. Карманова Д.А. Кризис российского высшего образования: к проблеме аспектизации / Д.А. Карманова // Лабиринт, журнал социально-гуманитарных исследований. – 2012. – №1. – С. 78-84.

8. Блинов А.О. Проблемы российского образования в XXI веке [эл. ресурс] – Balticcourse.com/rus/kruglij_stol/?doc=49552.

9. Милько Д.М. Оценка перспективы географии как науки / Д.М. Милько // Проблемы региональной экологии. – 2012. – №4. – С. 122-135.

10. Кочуров Б.И. Геоэкодиагностика территории на основе объектно-ориентированной ГИС / Б.И. Кочуров [и др.] // Геология, география и глобальная энергия. – 2008. – №2. – С. 96-106.

11. Косых Н.Э. Виртуальные информационные модели в неогеографии / Н.Э. Косых, С.З. Савин, С.Л. Турков // Проблемы региональной экологии. – 2009. – №4. – С. 203-210.

12. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: учебное пособие / Б.И. Кочуров. – 2-е изд., доп и испр. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 362с.

13. Кочуров Б.И. Основные геоэкологические понятия как основа экологического образования / Б.И. Кочуров [и др.] // Проблемы региональной экологии. – 2016. – №4. – С. 57-61.

ВКЛАД ФНЦ АГРОЭКОЛОГИИ РАН В ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ЮГЕ РОССИИ

К. Н. Кулик
vnialmi_recephn@rambler.ru

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, г. Волгоград, Россия

Усиление антропогенного воздействия на биосферу без учета природных особенностей конкретных территорий привело к мировому экологическому кризису, который выражается в деградации и опустынивании огромных территорий, сокращении площади лесов, разрушении почвенного покрова, нарушении многообразия функциональных связей в природе и, как следствие, способности экосистем к саморегуляции и естественному восстановлению.

Не миновал экологический кризис и Россию. Лесистость черноземной полосы России за 150 лет уменьшилась с 38-40 до 6-15%, а водосборных бассейнов крупных рек с 30-40 до 10-30%. Около 80% ресурсов всей пашни России характеризуется различной степенью природного засоления, осолонцевания, эрозии и дефляции, а ведь от состояния этих земель напрямую зависит продовольственная безопасность страны. Ежегодная убыль гумуса на пашне в среднем составляет 0,62 т/га. Его содержание в почве за 100 лет снизилось на 30-40%. Помимо прямого экономического ущерба от недополучения урожая сельскохозяйственных культур существуют и экологические последствия: продукты водной и ветровой эрозии совместно с химическими реагентами заиливают и загрязняют водные источники. Площадь действующих оврагов в России уже превышает 900 тыс га, а площадь заовраженных земель достигла около 8 млн га. Темпы оврагообразования колеблются от 10 до 15 тыс га/год, а среднегодовой прирост эродированных земель достигает 0,4-0,5 млн га. Вследствие дефляции почвы ежегодный вынос пыли в атмосферу составляет 0,37 т/га [2].

Это только малая часть проблем в сфере природопользования, с которыми предстоит столкнуться будущим экологам и специалистам других областей знания. Решение данных проблем напрямую зависит от той концепции экологического образования, которая формируется сегодня. Действующая в настоящее время в стране система экологического образования должна носить непрерывный, комплексный, междисциплинарный и интегрированный характер, с дифференциацией в зависимости от профессиональной ориентации. Есть место в этой системе и у нашей организации – бывшего Всероссийского научно-исследовательского агролесомелиоративного института (ВНИАЛМИ), ныне Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (ФНЦ агроэкологии РАН). ВНИАЛМИ – единственная в России государственная научная организация, в планомерном порядке в течение 85 лет проводившая инновационно-технологическое обеспечение защитного лесоразведения и борьбы с деградацией и опустыниванием земель. В 2016 году на базе ВНИАЛМИ создан ФНЦ агроэкологии РАН, объединивший крупнейшие научно-исследовательские организации Нижнего Поволжья.

Одной из своих задач ФНЦ видит в формировании у людей юга России, особенно молодого поколения, нового экологического сознания, усвоении таких ценностей, профессиональных знаний и навыков, которые содействовали бы выходу России из экологического кризиса и движению общества по пути устойчивого развития.

Решение данной задачи возможно через приобщение школьников, студентов-экологов, аспирантов, ученых других направлений, а также землепользователей и других заинтересованных лиц к такому универсальному инструменту решения многих экологических проблем, как грамотная мелиорация и защитное лесоразведение.

Сейчас защитное лесоразведение мало востребовано обществом и государством. А зря! Развал экономики и, как следствие сельского хозяйства, произошедший в 1990-х годах, вверг нашу страну в сырьевую зависимость от других стран мира. Однако в современных условиях продовольственная безопасность страны становится приоритетным стратегическим направлением. И в связи с этим возникает ряд трудностей, ведь Россия - страна с маргинальным, самым холодным и самым континентальным климатом планеты, ни с какой другой крупной страной мира (кроме Монголии) в этом отношении несравнимая. Маргинальность климатических условий России для сельского хозяйства подчеркивает тот факт, что через ее территорию проходят северные границы возделывания всех важнейших сельскохозяйственных культур умеренного пояса Земли. В современных ландшафтах страны доля пахотных земель превышает 60%, а в районах наиболее интенсивного земледелия, приходящихся на степную зону, достигает 80-90%. Такая распаханность в сочетании с засушливым климатом, частыми суховеями, пыльными бурями ставит наше земледелие в большую зависимость от условий природы. И в данной ситуации защитные лесные насаждения (ЗЛН) выполняют роль каркаса сельскохозяйственных земель, являясь попыткой в некотором роде компенсировать наносимый человеком вред природе в виде распашки земель. Уничтожив один специфический комплекс компонентов, присущих степной зоне (степной почвенно-растительный покров, степную фауну), человек внес другой – ЗЛН с другим набором специфических компонентов (микроклимат, почвы, представители растительного и животного мира, присущие лесным насаждениям). Хорошо это или плохо? Однозначного ответа нет. В данном случае создание ЗЛН – один из экологических рисков земледелия. Но это оправданный риск. В ту пору, когда защитное лесоразведение было на пике своего развития, когда за созданными ЗЛН проводились ежегодные уходы, они зарекомендовали себя очень хорошо, выполняя своё основное назначение, защищая сельскохозяйственные угодья от пыльных бурь, тем самым способствуя сохранению урожая [1].

В XXI веке в России ежегодно создается 12-16 тыс. полезащитных лесонасаждений, что во много раз меньше скорости гибели тех, которые имеются. При этом в США создаются 250 тыс. га, в Канаде - 300 тыс. га, в Китае - 1,5 млн га в год. Международное сообщество специалистов лесного хозяйства использует наработки бывшего ВНИАЛМИ при конструировании лесополос, подборе пород, методики интродукции растений, технологии содержания и ухода за лесонасаждениями. За рубежом есть понимание важности этой работы.

Все «нападки» на защитное лесоразведение, зазвучавшие в последнее время, по сути, имеют своей подоплекой лишь претензии к современному запущенному состоянию лесных полос: их загущенности и захламленности, повышенной пожароопасности, критическому возрасту [3]. Во главу угла ставятся крупные денежные инвестиции, необходимые для создания и поддержания ЗЛН, срок окупаемости которых длителен. Однако, как и любой продукт хозяйственной деятельности, ЗЛН, естественно, требуют определенных материальных (трудовых, денежных) и временных затрат, при этом являясь одним из самых дешевых видов мелиораций.

Внедрение «экологической» парадигмы в защитное лесоразведение и мелиоративное освоение земель привело к адаптивности создания ЗЛН к ландшафтным особенностям территории. Обязательным становится учет при проектировании ЗЛН вопросов сохранения комплексов природных, антропогенно-модифицированных и антропогенных экосистем. Приоритет отдается культурному лесоаграрному ландшафту, в пространственной структуре которого, помимо непосредственно сельскохозяйственных угодий (пашня, пастбища), органично соединены участки сеяных многолетних трав, островки сохранившихся и восстановленных степей, простейшие гидросооружения, пруды, сады, защитные лесные насаждения различного функционального назначения и породного состава.

Увеличение лесистости ландшафтов оптимизирует влагооборот, тепло- и газообмен территории. Простые аграрные ландшафты преобразуются в более сложные, а, следовательно, и в более устойчивые лесоаграрные экосистемы, или агролесоландшафты. В них

подавляются деструктивные процессы, ослабевает вредоносность засух и суховеев, пыльных бурь. На мелиорированных землях оптимизируется гидротермический режим, сокращается поверхностный сток, форсируются процессы почвообразования, чище и полноводнее становятся реки и водоемы, повышается актуальное и потенциальное плодородие почв, увеличивается содержание в них гумуса и биофильных элементов.

Несмотря на то, что защитное лесоразведение находится в современных условиях далеко не на пике своего максимального производственного потенциала, мы надеемся на лучшее, так как сама природа ставит перед человеком задачи, требующие решения именно «экологичными» методами. В постсоветской России понимание важности работ по агролесомелиорации оказалось утерянным. Допустив гибель лесополос и эксплуатацию незащищенной ими пашни, мы заранее закладываем в расходы будущих поколений громадные затраты на рекультивацию земель, которые в степной зоне подвержены стремительной водной и ветровой эрозии. Как показывает практика, уменьшение рисков в сельском хозяйстве может быть достигнуто только в результате интеграции усилий профессионалов различных научных школ и технологических направлений.

Приведем лишь некоторые из задач, поставленных перед ФНЦ, которые, на наш взгляд будут способствовать «экологизации» общества:

– создание при Центре курсов переподготовки и повышения квалификации кадров в области агроэкологии, земледелия, защитного лесоразведения, геоинформационных технологий, дистанционного и позиционного мониторинга, технологий биоинженерии и современных технических средств;

– организация структуры и кадрового состава научных коллективов за счет подготовки в аспирантуре и докторантуре молодых исследователей;

– проведение PR-акций и информирование общества через СМИ о стратегической, социально-экономической культурной значимости защитного лесоразведения;

– осуществление широкого международного сотрудничества и координация деятельности в области комплексных мелиораций, земледелия, защитного лесоразведения, борьбы с опустыниванием и деградацией земель;

– организация школ для молодых специалистов, предполагающих освещение различны аспектов опустынивания и деградации земель.

– формирование образовательных центров по агроэкологии, мелиорации и защитному лесоразведению на базе научных учреждений и ВУЗов для интеграции и обмена знаниями.

Центр имеет лицензию на право ведения образовательной деятельности в сфере послевузовского образования, в рамках которой осуществляет приём на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по следующим направлениям:

– 03.02.08 - Экология (по отраслям)

– 06.03.01 - Лесные культуры, селекция, семеноводство

– 06.03.03 - Агролесомелиорация, защитное лесоразведение и озеленение населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними

На базе ФНЦ функционирует профессиональный диссертационный совет по защите диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.

Три головных вуза города – Волгоградский государственный университет, Волгоградский государственный аграрный университет и Волгоградский государственный социально-педагогический университет – являются основными поставщиками научных кадров для Федерального научного центра. За последние годы десятки выпускников этих вузов поступили в аспирантуру ФНЦ и успешно защитили кандидатские диссертации.

Вместе с Волгоградским государственным аграрным университетом ВНИАЛМИ (ныне ФНЦ) уже давно входит в состав Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. А в сентябре 2016 года на Международной научно-практической конференции «Защитное лесоразве-

дение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации», приуроченной к 85-летию создания ВНИАЛМИ состоялось подписание соглашения о создании базовой кафедры Волгоградского государственного университета на базе ФНЦ.

Ежегодно к нам на практику приходят студенты, которых мы активно вовлекаем в наши научные исследования. Прохождение практики на базе нашего института позволяет студентам обобщить полученные теоретические знания, применять сведения, приобретенные при изучении других предметов, высказывать собственную точку зрения и предлагать решения той или иной экологической проблемы.

Программа практики включает разнообразные виды исследовательских работ: полевое дешифрирование аэро- и космических снимков, почвенные, геоботанические и энтомологические исследования, прохождение ландшафтно-экологических профилей, таксацию древостоев, оценку биопродуктивности сельскохозяйственных угодий и многое другое. Не менее важна работа и в камеральных условиях: составление гербариев, сушка и взвешивание укосов, работа на лизиметрах, вычерчивание ландшафтно-экологических профилей и их комплексное описание и, конечно же (в современных условиях без этого никуда) освоение навыков работы с геоинформационными системами. Формулирование тематик выпускных квалификационных работ студентов осуществляется с ориентацией на решение конкретной экологической проблемы в регионе.

Центр по праву может гордиться доброжелательным отношением ко всем студентам и прикладным характером получаемых здесь знаний. Выходя из стен научного центра, будущие экологи получают специальные знания и навыки проведения научно-исследовательских работ в сфере охраны окружающей природной среды и природопользования, которые они смогут в дальнейшем реализовать в своей экологически грамотной профессиональной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулик К.Н. Агролесомелиоративное обустройство степных ландшафтов – пережиток прошлого или экологический императив современности / К.Н. Кулик // Степи Северной Евразии: Материалы VII международного симпозиума. – Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. – С. 57-60.

2. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2020 года. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2012. – 40 с.

3. Чибилев А.А. Геоэкологические основы степной лесомелиорации: гармония степи и лесного наследия / А. А. Чибилев, С.В. Левыкин, П.В. Вельмовский [и др.] // Защитное лесоразведение в Российской Федерации: Материалы международной научно-практической конференции. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2011. – С. 139-149.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГО-ТУРИСТСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ

Л.Е. Куприна
kyprinaI2016@mail.ru

Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

В результате освоения образовательной программы студент должен обладать следующей общепрофессиональной компетенцией: способностью к разработке туристского продукта (ОПК-2) [6]. На современном этапе необходим переход от знаниевого обучения к деятельностному, компетентностному подходу, что требует от педагога творческого подхода к процессу обучения студентов. Анализ научно-методической литературы показал, что педагоги вуза используют такие инновационные технологии как: технологии коллективной и групповой деятельности, проблемная и игровая технологии, имитационные методы активного обучения, метод проектов, обучение в сотрудничестве, инновационная образовательная проектная деятельность, лекция-пресс-конференция, лекция-беседа, лекция-диспут, проблемная лекция [7]. Интересен представляет опыт использования заданий для семинарских и практических занятий: заданий для дискуссии, тестов и кроссвордов для самоконтроля; заданий и упражнений по глоссарию; практических заданий; мини-кейсов, деловой игры [2], технологии портфолио в организации самостоятельной работы студентов [1].

Немалое значение в профессиональной подготовке студентов-туристов имеет развитие у них практических навыков работы с географическими картами: умение проводить анализ и оценку туристско-рекреационного потенциала территории, составлять схемы туристских маршрутов и др.. За последнее десятилетие особенно возросло воздействие туризма и рекреации на окружающую среду. В связи с этим возникла необходимость изучения степени рекреационной нагрузки от различных видов деятельности. В этом видится также необходимость в экологизации содержания картографического образования студентов-туристов – в эколого-компетентностном подходе [4].

Для обозначения сущности понятия «эколого-туристская компетенция» определим, что такое «компетентностный подход», который трактуется как «технология моделирования результатов образования и их представление как норм качества образования: обучаемость, самоопределение, самоактуализация, социализация и развитие индивидуальности» [5, с. 132]. Эколого-туристская компетенция видится автору как сформированность у личности общей *ориентации в экологической обстановке*, ответственности за сохранение туристско-рекреационных ресурсов края, а рекреационная деятельность туриста имеет экологически ориентированный характер.

На кафедре социально-культурного сервиса и туризма (с сентября 2015 г. она именуется как кафедра сервиса, туризма и индустрии гостеприимства) Тюменского государственного университета с 2008 года автором ведется работа по определению содержания и педагогических технологий по формированию у студентов эколого-картографических умений. Как показало опытно-экспериментальное исследование, важное место в подготовке студентов занимает дисциплина «Туристская картография» [3]. Дисциплина является дисциплиной по выбору профессионального цикла и базируется на таких дисциплинах как «Введение в специальность», «География», «Организация туристской деятельности», «Основы туризма». В то же время, знания и умения, полученные при изучении дисциплины «Туристская картография», как показали результаты исследования, пригодились студентам в последующем обучении. Этому способствуют межпредметные связи с такими дисциплинами как: «Экологический туризм», «Активный туризм», «Технология разработки туристских маршрутов» и др.

При формировании содержания курса «Туристская картография» методологической основой явились работы ведущих ученых-картографов (Берлянт А.М. Картография. М.,

2010; Картография с основами топографии / под ред. Г.Ю. Грюнберга. М., 1991; Салищев К.А. Картография. М.,1982.

Таблица 1. Оценка проверочных работ по общему количеству набранных баллов, 2011-2015 гг., студенты-туристы Тюменского государственного университета, %

	Учебный год	Группа, кол-во чел.	Срезы	Оценка (кол-во набранных баллов), %				
				«1» (1-6)	«2» (7-11)	«3» (12-16)	«4» (17-21)	«5» (22-26)
	Специалитет. Социально-культурный сервис и туризм 100103.65							
1	2011-2012	794 гр., 10 чел.	1	20	40	30	10	0
			2	0	10	20	40	30
	Бакалавриат. Туризм 100200.62							
2	2012-2013	704 гр., 10 чел.	1	0	20	20	50	10
			2	0	0	40	40	20
	Бакалавриат. Туризм 100400.62							
3	2012-2013	25Т114, 18 чел.	1	0	16	78	6	0
			2	0	50	34	16	0
	Бакалавриат. Туризм 43.03.02							
4	2013-2014	25Т124, 10 чел.	1	0	20	20	40	10
			2	0	10	30	50	10
	Бакалавриат. Туризм 43.03.02							
5	2014-2015	25Т134, 10 чел.	1	10	10	30	50	0
			2	0	0	50	50	0

Таблица 2. Анализ проверочных работ.
2011-2015 гг., студенты-туристы Тюменского государственного университета, %
Задание: Оцените, какую из площадок, обозначенных на карте цифрами, лучше выбрать для строительства туристского объекта (укажите до трех критериев), повлияет ли это на экологическое состояние местности. Свой выбор обоснуйте.

	Учебный год	Группа, кол-во чел.	Срезы	Баллы, %			
				0	1	2	3
	Специалитет. Социально-культурный сервис и туризм 100103.65						
1	2011-2012	794 гр., 10 чел.	1	0	80	0	20
			2	0	40	60	0
	Бакалавриат. Туризм 100200.62						
2	2012-2013	704 гр., 10 чел.	1	30	10	40	20
			2	0	50	50	0
	Бакалавриат. Туризм 100400.62						
3	2012-2013	25Т114, 18 чел.	1	0	12	50	38
			2	0	44	50	6
	Бакалавриат. Туризм. 43.03.02						
4	2013-2014	25Т124, 10 чел.	1	0	10	60	30
			2	0	50	30	20
	Бакалавриат. Туризм.43.03.02						
5	2014-2015	25Т134, 10 чел.	1	10	10	70	10
			2	0	30	50	20

Примечание:
«0» баллов – нет ответа или неправильный выбор точки;
«1» балл – назван только один критерий выбора точки, нет обоснования выбора;
«2» балла – указано 2 критерия выбора точки, с обоснованием;
«3» балла - указано 3 и более критерия выбора точки с обоснованием.

На базе Тюменского государственного университета в период с 2008 по 2010 г.г была проведена диагностика по усвоению студентами картографического материала. Результаты

исследования позволили определить содержание и структуру учебного пособия «Туристская картография» и наметить план проведения обучающего эксперимента (2011-2015 гг.). Основные методы диагностики сформированности картографических умений: тестирование, наблюдение, проверочные работы. Проверочные работы, как показали результаты опытно-экспериментального исследования, явились основным и наиболее эффективным методом диагностики. Проверочные работы проводились на этапе констатирующего эксперимента (в начале) и на этапе контрольного среза, т.е. в конце изучения курса «Туристская картография». Результаты отражены в таблицах 1-3.

На основе полученных результатов опытно-экспериментального исследования, можно заключить, что наиболее эффективна «модель» обучения в 2011-2012 (группа 794), 2012-2013 (группа 704) и 2014-2015 (группа 25Т134) учебные года. Эти «модели» проанализируем в сравнении (табл. 2, 3). В таблицах 2 и 3 отражен анализ выборочных заданий проверочных работ. Данные задания направлены на выявление уровня сформированности эколого-туристской компетенции у студентов.

Таблица 3. Анализ проверочных работ.

2011-2015 гг., студенты-туристы Тюменского государственного университета, %

Задание: На основе текста составьте топографический план местности (по топографическому плану местности составьте текст).

	Учебный год	Группа, кол-во чел.	Срезы	кол-во набранных баллов, %					
				0	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10
1	Специалитет. Социально-культурный сервис и туризм 100103.65								
	2011-2012	794 гр., 10 чел.	1	0	20	40	30	10	0
			2	0	0	20	30	40	10
2	Бакалавриат. Туризм 100200.62								
	2012-2013	704 гр., 10 чел.	1	0	10	0	50	20	20
			2	0	10	0	30	40	20
3	Бакалавриат. Туризм 100400.62								
	2012-2013	25Т114, 18 чел.	1	39	0	22	28	11	0
			2	0	17	28	22	22	11

Продолжение таблицы 3

4	Бакалавриат. Туризм 43.03.02								
	2013-2014	25Т124, 10 чел.	1	10	0	0	10	60	20
			2	0	0	0	10	60	30
5	Бакалавриат. Туризм 43.03.02								
	2014-2015	25Т134, 10 чел.	1	30	0	10	10	50	0
			2	0	0	0	40	30	30

Примечание. Максимальное количество баллов за задание в сумме равно 10:

2 балла – масштаб (правильно выбран и выдержан на всех участках);

2 балла – линейная точность (точно отображено расстояние всего маршрута);

2 балла – угловая точность (точно изображены/определены все углы направления движения);

3 балла - топографическая полнота изображения (использованы все 18 условных топографических знаков, правильно изображены. За каждые 6 УЗ, правильно изображенных, – 1 балл);

1 балл - топографическая грамотность, общее оформление плана местности (обозначение «С-Ю», подписан масштаб, составлена легенда: маршрут движения и др.; аккуратность оформления).

Выводы.

Дисциплина «Туристская картография» занимает очень важное место в подготовке студентов к составлению проекта туристского маршрута, в частности экологических троп.

При изучении этой дисциплины студенты работают с разнообразными видами туристских карт, учатся самостоятельно составлять не только картосхемы (общие туристские карты), но и оценочные карты, а это уже специализированные туристские карты.

Замотивированность студентов к изучению курса «Туристская картография» способствовала в более успешном выполнении задания по составлению плана местности (См. табл. 3, пункт 2 – 704 гр.). При предваряющей практической работе на местности во время летней учебной практике студенты этой группы занимались изучением на основе специальных туристских карт туристско-рекреационный потенциал местности, изучали экологическое состояние местности.

Как показал опыт, практико-ориентированное обучение, осуществляемое при проведении интегрированных занятий-практикумов при объединении учебных предметов «Туристская картография» и «Активный туризм», также способствует формированию у студентов более глубокого понимания экологической ситуации при анализе карт (См. табл. 2, пункт 1 – 794 группа).

В 2014-2015 учебном году при проведении занятий студентам предлагались задания, имеющий практико-ориентированный характер (См. табл. 3, пункт 5 – группа 25Т134). Пример одной из практических работ. Практическая работа «Описание маршрута движения по топографической карте». Описание маршрута движения состоит из описания дороги и прилегающей местности.

Задание: заданный маршрут следует разбить на отдельные участки и описание давать по каждому из них в такой последовательности: характеристика дороги, рельефа, водных объектов, растительности, населенных пунктов. При описании следует обратить особое внимание на условия проходимости, на каждом участке указывать направление движения и длину, измеренную по карте.

Эта и другие работы, имеющие практическую направленность и развивающие навыки работы с разнообразными туристскими картами, вызывали не только интерес у студентов, но и формировали у них профессиональные эколого-туристские навыки, необходимые в разных сферах туристской деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бизикова О.А. Портфолио как технология организации самостоятельной работы студентов-заочников / О.А. Бизикова // Вестник НВГУ. – 2016. – № 1. – С. 19-26.

2. Иванычева Т.А. Задания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория организации» / Т.А. Иванычева // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – №1. – С. 70-71.

3. Куприна Л.Е. Туристская картография: учеб. пособие / Л.Е. Куприна. – М.: Флинта: Наука, 2010. – 280 с.

4. Куприна Л.Е. Формирование картографических умений у студентов-туристов: эколого-компетентностный подход / Л.Е. Куприна // Вестник Челябинского государственного университета, 4 (333). Образование и здравоохранение. – 2014. – Вып. 3. – С. 57-61.

5. Педагогический словарь. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.И. Загвязинский, А.Ф. Закирова, Т.А. Строкова [и др.]; под ред. В.И. Загвязинского, Ф.А. Закировой. – М.: Издательский центр «Академия». 2008. – 352 с.

6. Приказ Министерства образования и науки РФ от 14 декабря 2015 г. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки. 43.03.02 Туризм». URL: fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/430302.

7. Сахарчук Е.С. Подготовка кадров для туризма в России: актуальное состояние и перспективы в контексте интеграции в европейском академическом пространстве / Е.С. Сахарчук // Сфера туризма и гостеприимства в эпоху глобализации: сб. ст. междунар. науч.-практ. форума (Пермь, 15-17 мая 2013 г.) / отв. ред. А.С. Кусков, П.С. Ширинкин. – Пермь: Перм. гос. акад. искусства и культуры, 2013. – С. 222- 233.

НЫНЕШНЕЕ СОСТОЯНИЕ СФЕРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В ШКОЛАХ АРМЕНИИ

В.Г. Маргарян
vmargaryan@ysu.am

Ереванский государственный университет, г. Ереван, Армения

Общественная производственная деятельность осуществляется в конкретной окружающей среде и постоянно ощущает на себе воздействие сил природы. Наряду с этим, общество в процессе экономического развития влияет на окружающую среду, на ее развитие и даже может изменить окружающий географический ландшафт. Таким образом, проблемой стоящей перед обществом, является формирование образованного, сознательного гражданина мира, который знает, что для равновесия и целостности Земли и ее устойчивого развития необходимо поддерживать природный баланс экосистемы. Для достижения этого необходимо, чтобы каждый член общества был наделен экологическим мышлением, что и является основой для отношений с природой, для здорового образа жизни и для формирования экологической культуры.

Вышеуказанное можно достичь с помощью экологического образования, а также информированием населения. Учитывая вышесказанное, целью этой работы является: обнаружить, выявить и обсудить установку и проблемы экологического образования в школах Армении. Для решения этих задач теоретической и информационной основой является изучение, относящееся к специально предназначенным для экологического образования и экологических исследований [3-7, 9-10], правовые и нормативные акты, доклады министерств образования и науки, региональных программ развития по охране окружающей среды, а так же решения правительства Республики Армения [1-2, 8] и имеющиеся данные и веб-материалы.

В работе используются общие научно-исследовательские характеристики, ситуационные, институциональные, географические методы и навыки, а также научно-педагогический опыт. В формировании глобального экологического кризиса есть вина и системы образования.

Актуальными для Армении являются введение экологии в общую систему образования, массовое экологическое образование, а также экологическое воспитание [8]. В этом плане экологическое образование постепенно расширяется и становится составной частью системы образования республики. Оно в определенной степени выражено на всех уровнях образования. Согласно закону Республики Армения «Об экологическом образовании и воспитании населения», экологическое непрерывное образование включает следующие уровни:

- дошкольное экологическое образование и воспитание,
- общеобразовательное школьное экологическое образование,
- среднее профессиональное экологическое образование,
- высшее профессиональное экологическое образование,
- послевузовское экологическое образование,
- экологическое образование и воспитание широких слоев населения, включая вооруженные силы.

Система экологического менеджмента осуществляется Министерством охраны окружающей среды и Министерством образования и науки. Основными задачами в этой области являются: разработка общей политики в области образования, разработка научных и методологических основ, информационная, кадровая и финансовая поддержка, организация экологического образования на всех уровнях образования, урегулирование конституционно-правового поля.

Система экологического образования является составляющей единой системы образования Армении. Это взаимосвязанное, единое целое государственных критериев образования, образовательных программ разных уровней и направленности, учебных процессов, органов управления учебных заведний и образования.

Экологическое образование динамичный, продолжительный и развивающийся процесс. У него должен быть интегрированный подход, и не изолированный, предметный. Экологические проблемы периодически бросают вызов населению для получения соответствующего образования и воспитания. Следовательно, содержание экологического образования должно постоянно обновляться, должны разрабатываться соответствующие системные и интегрированные программы для курсов, которые включат все актуальные экологические проблемы.

Экологическое образование призвано обучить и сформировать такое общество, которое не только осведомлено об экологических проблемах и смежных вопросах и озадачено ими, но и имеет определенные знания, отношение, навыки, лично и общими усилиями решить текущие проблемы и предотвратить новые. Экологическое образование сегодня достигло такого уровня, что оно уже рассматривается как фактор, способствующий достижению стабильности мира.

В формировании глобального экологического кризиса долю своей вины имеет также система образования. Все усилия государства, направленные на преодоления экологического кризиса, напрасны, если члены общества не имеют экологического мышления, экологической здоровой психологии, соблюдать в чистоте окружающую среду и передать поколениям это стремление и эту цель. Это сознание человек приобретает еще в раннем возрасте: в семье, школе, вузе в процессе экологического воспитания.

В нашей стране принципы государственной политики экологического образования населения, правовые, организационные и финансово-экономические основы регулируются законом Армении “Об экологическом образовании и воспитании населения” (2001).

В настоящее время Армения стоит перед решением таких задач, которые могут стимулировать и улучшить экологическое образование и развитие осведомленности в стране. Экологическое образование включает следующие уровни: дошкольное (экологическое образование в семье и в дошкольном заведении), среднее, среднее специальное, вышее специальное, послевузовское, образование широких слоев общества, а также вооруженных сил.

Сегодня, конечно, пока что учениками руководят учителя, однако, считаем необходимым уроки сделать более практическими, в процессе занятий применить новые подходы и методы обучения, вплоть до организации проведения занятий за пределами школы (непосредственно на природе). С помощью новых эффективных методов учитель может вовлечь учеников в такую деятельность, где они могут применить знания, приобретенные в процессе занятий. Даже могут найти возможные решения, реализовать проекты.

Уроки экологии многосодержательные, они могут иметь разную направленность, включать разные сферы, так, например, часто бывает, что занятия по экологии включают в себе темы других смежных наук (как естественных, так и общественных). Поэтому считаем необходимым в процессе занятий у учеников развить и укоренить межпредметное воспитание.

В экологическом воспитании очень важно применение разных тестовых работ, игр и практических работ. В особенности игры вызывают большой интерес среди учеников. С помощью творческих и ремесленных подходов (например, приготовление нужных вещей из отходов), игр, соревнований, веселых проектов можно вовлечь ребят в разные экологические мероприятия, которые касаются именно их школы, двора, общины (рис. 1, рис. 2). В этом случае ученики будут себя чувствовать более уверенно как важные члены общества. Поэтому, считаем крайне важным осуществление подобных и многосодержательных работ в других школах республики.

Рис. 1. Экологическое образование и воспитание учеников

В качестве важного метода эффективного обучения, экологического образования считаем параллельно с классными занятиями организацию учебных мероприятий, включая экскурсии, лагеря, школьные кружки, субботники, посадки деревьев и т.д. В хорошую погоду учитель может организовать учебную прогулку с учениками к ближайшей реке, озеру, в сад, лес, на завод или месторождение полезных ископаемых. Роль экскурсий важна тем, что ученики, укрепляя полученные теоретические знания, приобретают также практические возможности и навыки.

Неотъемлемой частью обучения экологического образования и воспитания считаем правильную организацию практических работ. В результате практических работ ученики могут применять теоретические знания, видеть прямую связь между красотой родной природы и теоретической информацией, проявляют умения и навыки решать экологические проблемы, могут применить приобретенный опыт.

Рис. 2. Изготовленная из отходов люстра

В процессе преподавания, применяя стратегии экологического образования, влияние на учеников можно сделать длительным и продолженным. Расширяя кругозор детей об экологическом наследии родной страны, учитель может помочь им изучить природу, знать их экологические права как граждан, предпринимать конкретные шаги, передать им волю и уверенность, что они могут что-то изменить в своем окружении.

Думаем, что необходимо предпринять некоторые шаги по созданию экологических организаций и центров, в реализации деятельности которых должны принимать непосредственное участие широкие слои общества, в том числе и учителя, и ученики. Отметим, что в республике созданы подобные организации и центры, число которых пока что ограничено.

Таким образом, в результате исследований мы пришли к следующим заключениям и предложениям:

✓ экологическое образование – инструмент оценки и решения экологических проблем, обеспечения безопасности населения, повышения качества жизни, стабильного развития;

✓ в системе образования Армении усилить роль экологического образования и воспитания;

✓ экологическое образование и воспитание сделать задачей всех преподаваемых предметов;

✓ сформировать экологическое образование;

✓ усовершенствовать законодательные основы и институциональную структуру системы экологического образования и воспитания и осведомления;

✓ повысить экологическую осведомленность населения распространением экологических знаний;

✓ разработать и внедрить программы переподготовки, периодически организовать учебные процессы, обеспечить повышение квалификации специалистов;

✓ создать местные экологические центры, региональный учебно-методический центр;

✓ обеспечить вовлечение широких слоев общества, в том числе учеников, в местные экологические мероприятия и в решение проблем;

✓ осуществить и обеспечить международное научно-образовательное сотрудничество, усилить межведомственное сотрудничество.

ЛИТЕРАТУРА

1. Решение N 1551 Правительства РА 25 ноября 2010, вытекающее из проекта протокола об утверждении концепции комплексной и интегрированной национальной системы об экологическом образовании, воспитании и осведомлении: - Ереван: 2010г.

2. Гаспарян А. Решение проблем и усовершенствование стратегий экологического образования в контексте стабильного развития / А. Гаспарян, Г. Погосян, Н. Маргарян // Материалы международной конференции. 20-21 ноября 2008г., Армения, Ереван. - Ереван: 2008. - С. 113.

3. Зироян А. Экологические проблемы Армении в перспективе стабильного развития. Важность экологии и охраны природы в перспективе стабильниого развития / А. Зироян // Материалы международной конференции. 20-21 ноября 2008г., Армения, Ереван. - Ереван: 2008. - С. 13-14.

4. Карапетян М. Экологическое воспитание как гарантия стабильноиго развития общества. Важность экологии и охраны природы в перспективе стабильниого развития / М. Карапетян. - Ереван: 2008. - 115 с.

5. Маргарян В.Г., Косян С.Р. Проблемы экологического образования в высших учебных заведениях Армении. Совершенствование системы подготовки кадров в высшем учебном заведении в контексте современных вызовов [Электронный ресурс]: сб. науч. ст. / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: В. М. Кривчиков (гл. ред.) [и др.]. – Электронные данные, объёмом 6 МБ. – Гродно: ГрГУ, 2015. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – С. 139-141.

6. Маргарян В.Г. Природоохранное воспитание и организиция образования в средних школах Армении. Современные проблемы развития и размещения экономики Республики Армения / В.Г. Маргарян, М.Р. Маргарян // Материалы республиканской научной конференции (6-7 мая, 2015): - Ереван: Изд-во ЕГУ, 2015. - С. 199-205. (на армянском языке)

7. Мелкумян Л.С. Основы экологического воспитания (учебник вузов среднего профессионального образования) / Л.С. Мелкумян. - Ереван: 2008. - 93 с.

8. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Армении в 2002 году, Ереван, 2003. - 138 с.

9. Петросян Р. Направление стратегии экологического образования с РА. Важность экологии и охраны природы в перспективе стабильного развития / Р. Петросян. - Ереван: 2008. - 118 с..

10. Саакян Д. Проблемы экологического образования и общественного осведомления в Армении. Важность экологии и охраны природы в перспективе стабильного развития / Д. Саакян, Э. Гукасян, А. Айрапетян. - Ереван: 2008. - 120 с.

ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ СУБЪЕКТОВ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА В ВЫСШЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

М.Ю. Михайлова, Н.Г. Караганова
masha.mikhaylova.96@mail.ru

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

В современном мире чтобы работать экологом, уже недостаточно окончить специализированный вуз и получить диплом о высшем образовании. Кроме этого экологу желательно получить диплом и о послевузовском образовании, т.е. закончить магистратуру, аспирантуру или докторантуру. Для получения прибыльной работы необходимо иметь возможность обучения в рамках международных программ [2]. Приволжский федеральный округ (далее – ПФО) является высокоразвитым в промышленном, транспортном, сельскохозяйственном отношении, поэтому потребность в экологах будет расти, и вопрос анализа заинтересованности субъектов ПФО именно в высшем экологическом образовании является актуальным.

На наш взгляд, под ***высшим экологическим образованием (далее - ВЭО)*** понимается образовательный процесс, осуществляемый в высшем учебном заведении и направленный на формирование ценностных ориентаций, норм поведения, получение специальных знаний, умений, навыков, реализуемых в сфере экологии, природопользования и охраны окружающей среды. К высшему экологическому образованию относятся 5 основных направлений. С 2011 года в Российской Федерации введено двухуровневое высшее профессиональное образование (рис. 1). [3].

Рис. 1. Структура высшего экологического образования (составлено авторами)

Всерьез об охране окружающей среды люди начали задумываться в 60-70-х гг. XX века. Поэтому и обучение по направлениям ВЭО ведется сравнительно с недавнего времени. В 80-е годы вопросы экологии в стране встали остро, а в 90-ые годы после конференции по устойчивому развитию в Рио-де-Жанейро вообще стали неотложными. Этим и объясняется массовое внедрение в вузы нашей страны программ по подготовке специалистов в области охраны окружающей среды.

Можно выделить 3 периода развития экологических направлений в обучении в Приволжском федеральном округе:

1. Период до 90-х гг. XX века. Первая в СССР кафедра охраны природы (ныне Институт экологии и природопользования) была основана именно в Приволжском федеральном округе, на базе Казанского федерального университета в 1969 году и которая до сих пор остается крупнейшим естественно-научным центром, занимающимся плодотворными исследованиями в области взаимодействия человека и природы. Вторым вузом, реализующим ВЭО, стал Пермский национальный исследовательский политехнический университет. В 1978 году на строительном факультете была открыта кафедра «Охрана окружающей среды», которая в 1990 г. выпустила первых инженеров-экологов.

2. Период 90-х гг. XX века. Характеризуется массовым открытием кафедр экологической направленности в вузах Приволжского федерального округа. В 1990 году в Пензенском государственном университете архитектуры и строительства была создана кафедра «Строительная экология и безопасности жизнедеятельности», которую в 1995 году переименовали в кафедру «Инженерная экология».

В 1991 году организованы кафедры экологии в Нижегородском государственном университете и в Мордовском государственном университете им. Н.П. Огарева.

В 1993 г. на факультете управления социальными системами Саратовского государственного технического университета им. Ю.А. Гагарина была образована кафедра экологии как общеуниверситетская, которая вела курс экологии на всех инженерных факультетах вуза. В 1996 г. кафедра экологии становится выпускающей кафедрой и по совместительству первой кафедрой среди саратовских вузов, осуществляющей подготовку специалистов в области промышленной экологии. Уже через год кафедра экологии была организована и в Саратовском государственном аграрном университете им. Н.И. Вавилова.

Специальность «Экология и природопользование» была открыта в Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете в 1993 году с разрешения Госкомвуза на обучение по экспериментальному учебному плану. В январе 1994 года было принято решение об образовании кафедры.

В 1994 г. в Ульяновском государственном университете образуется экологический факультет. В тоже время организована кафедра экологии в составе естественно-географического факультета Вятского государственного университета на основании решения Ученого Совета университета.

Вторым вузом с ВЭО в Татарстане был Казанский филиал Московского энергетического института (ныне Казанский государственный энергетический университет), где в 1996 году организован кафедральный коллектив «Инженерная экология и рациональное использование природных ресурсов» в составе кафедры промышленной теплоэнергетики. В 1999 году коллектив преобразован в самостоятельную кафедру инженерной экологии.

Специальность «Природопользование» появилась в Удмуртском государственном университете в 1997. В том же году лесохозяйственный факультет Поволжского государственного технологического университета (Марий Эл) меняет свое название на факультет лесного хозяйства и экологии, а в 1998 году там же появляется специальность «Природопользование».

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности была создана в 1997 г. в Пермском государственном национальном исследовательском университете, а в 1998 г. - кафедра экологии в Пермскоой государственной сельскохозяйственной академии им. Д.Н.

Прянишникова. Функционировала как общеобразовательная для преподавания дисциплин экологического профиля на всех факультетах академии и как выпускающая специалистов.

3. Период 2000-х гг. XXI века. Характеризуется уменьшением открытия новых кафедр и факультетов экологической направленности и развитием уже имеющихся. В 2000 году приказом Министерства образования РФ в Уфимском государственном нефтяном техническом университете (Республика Башкортостан) было организовано обучение студентов по специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». Обучение осуществлялось в рамках кафедры «Безопасность производства и прикладная экология».

Условные обозначения:	
	4 и более ВУЗов
	3 ВУЗа
	2 ВУЗа
	1 ВУЗ

Рис. 2. Распределение вузов с направлениями ВЭО по субъектам ПФО на 2017 год (составлено авторами по данным сайтов вузов)

В 2001 году в Чувашской Республике появилось высшее экологическое образование. Приказом ректора ЧГУ им. И.Н. Ульянова на географическом факультете была основана кафедра природопользования и геоэкологии и введена специализация «Природопользование и геоэкология», а в дальнейшем – направление «Экология и природопользование».

В последнюю очередь ВЭО было организовано в Башкирском государственном университете. В 2003 году вуз получил лицензию на право ведения образовательной деятельности в сфере высшего образования по специальности «Экология».

В 2017 году конкурс на обучение за счет средств федерального бюджета направлениям высшего экологического образования ведется в 44 государственных вузах ПФО (37 университетов, 2 института, 5 академий). Подготовка специалистов по данным направлениям осуществляется не только в классических, но и в таких специализированных университетах как технический, архитектурно-строительный, аграрный и др. Наибольшее количество вузов расположено в Республике Татарстан (6 вузов), наименьшее - в Республике Мордовия (1 вуз) (рис. 2). В среднем на каждый субъект приходится по 3 высших учебных заведения, имеющих на своей базе направления высшего экологического образования.

По численности направлений в вузах ПФО (уровень бакалавриат) лидирует направление «Техносферная безопасность» (функционирует в 47% вузах ПФО). На втором месте - «Экология и природопользование» - 29% вузов. Далее следует «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» - в 12% вузах. Аутсайдерами являются два направления: «Природообустройство» и «Водные биоресурсы и аквакультура» - 8% и 4% вуза соответственно. Подобная тенденция наблюдается и по уровню магистратуры (рис. 3).

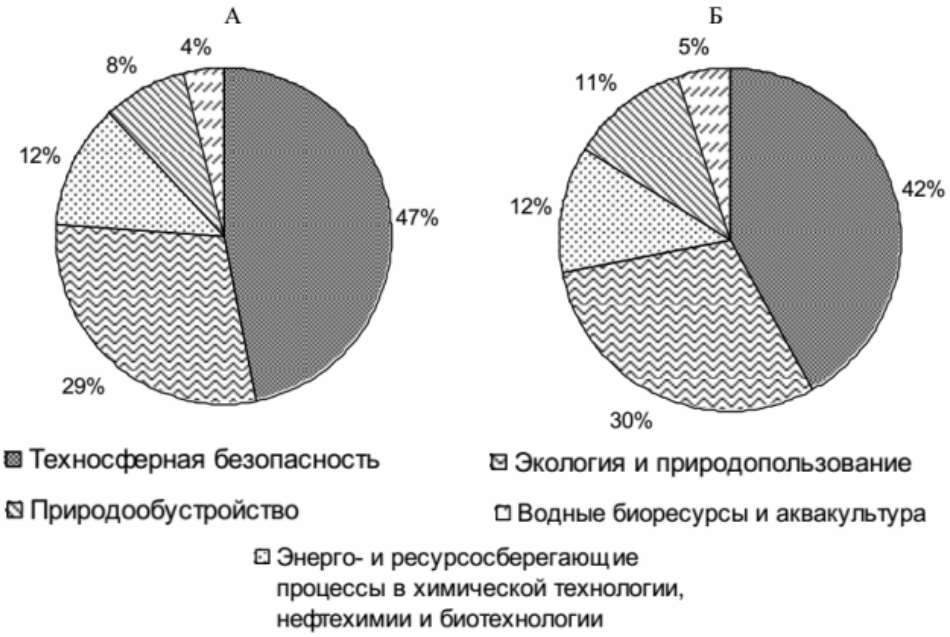


Рис. 3. Распределение направлений ВЭО по бакалавриату (А) и магистратуре (Б) по вузам ПФО

Вузы ПФО подразделяются и по количеству действующих направлений (рис. 4). Вузы с 4 направлениями высшего экологического образования в ПФО составляют всего 5%. К ним относятся Вятский государственный университет (Кировская область) и Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Подавляющее большинство вузов (84%) имеют 1-2 направления ВЭО.

В высшем экологическом образовании можно выделить три направления будущей деятельности обучающихся:

1. Универсальное, мировоззренческое. При его реализации будущий специалист должен обладать необходимым мировоззрением и быть активным участником процесса развития биосферы.

2. Профессиональное, экологическое. Оно связано с характером будущей деятельности студента, с его способностью принимать решения с учетом экологических факторов.

3. Комплексное, многофункциональное. Связано с необходимостью подготовки специалистов, решающих многочисленные задачи в системе «общество – бизнес - окружающая среда». Это должны быть специалисты, сочетающие экологические знания с под-

готовкой в области географии, экономики, правоведения, информационных технологий, способные наиболее комплексно «видеть» проблемы и находить решения, которые отвечали бы не только экологическим нормам, но и повышали бы экономическую эффективность предприятия и его социальную ответственность [1].

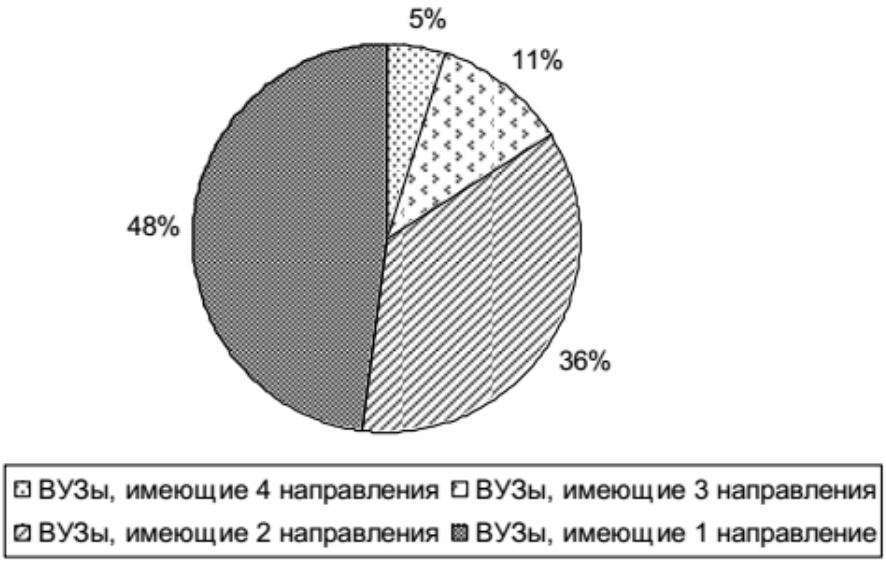


Рис. 4. Доля вузов с различным количеством направлений

Анализ заинтересованности ведется в разрезе динамики выделения мест на обучение в каждом направлении за счет ассигнований федерального бюджета.

С 2013 по 2015 гг. на образовательную деятельность по направлению «Экология и природопользование» в ПФО выделено 1412 бюджетных мест, максимальное значение из которых (513 мест) приходилось на 2015 г. Наибольшее количество мест приходилось на Пермский край, Республику Башкортостан, Саратовскую область и Республику Татарстан, наименьшее - на Пензенскую и Ульяновскую области.

В РФ бюджетные места на обучение по направлению «Техносферная безопасность» начали выделяться с 2014 года. Почти половина всех бюджетных мест (45%) была выделена в вузы ПФО (1071 из 2363). В 2015 г. доля ПФО уменьшилась до 31% в связи с введением большего количества мест по всей России (3707). Регионами с наибольшим количеством выделенных бюджетных мест по данному направлению являются Республика Татарстан, Республика Удмуртия и Республика Башкортостан.

Как и предыдущее направление, направление «Природообустройство и водопользование» начало функционировать на бюджетной основе только с 2014 года, при этом 19% мест (143 из 745) выделено на 5 субъектов: Саратовскую область, Республику Башкортостан, Республику Марий Эл, Республику Татарстан, Республику Удмуртия. В 2015 г. количество бюджетных мест увеличилось до 750.

На направление «Водные биоресурсы и аквакультура» в 2013 году в РФ было выделено 287 бюджетных мест, 29% из которых приходилось на 4 региона: Нижегородскую, Саратовскую, Ульяновскую области и Республику Башкортостан. В 2014 году к ним добавились Оренбургская область и Республика Татарстан с увеличением мест до 113.

В 2013 году 299 бюджетных места (33% от мест в РФ) было выделено на вузы Приволжского федерального округа для осуществления образовательной деятельности по направлению «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Несмотря на общее по России уменьшение выделяемых мест за счет федерального бюджета в 2014 году, в ПФО оно увеличилось и составляло 328 мест, а в 2915 г. – уже 382. К регионам, наиболее заинтересованным в данном направлении, относятся Республика Башкортостан, Республика Татарстан и Самарская область.

Общая тенденция выделения бюджетных средств для обучения по направлениям высшего экологического образования за 2013-2015 гг. показывает увеличение мест на регион (рис. 5) с несомненным лидерством двух республик: Татарстан и Башкортостан (увеличение почти в 2 раза) и незначительным увеличением в самом «незаинтересованном» регионе – Пензенской области.

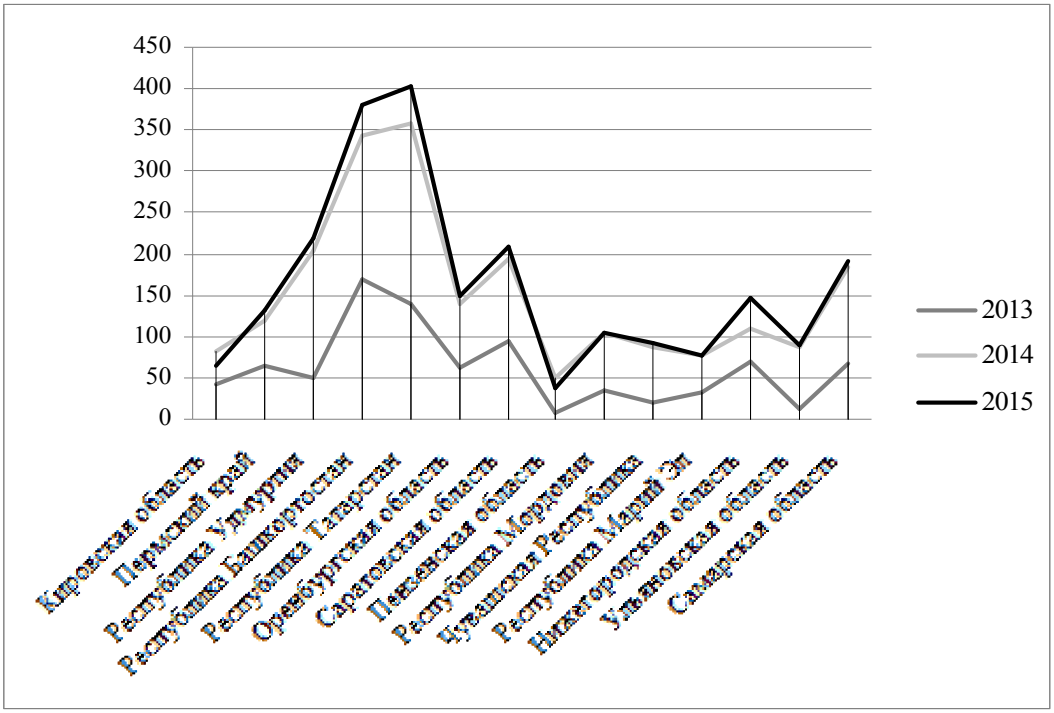


Рис. 5. Количество бюджетных мест по направлениям ВЭО на субъекты ПФО в 2013-2015 гг.

Каждый субъект ПФО имеет разную степень социально-экономического развития и, соответственно, необходимость в специалистах в области охраны окружающей среды. Направления высшего экологического образования развиваются и расширяются в наиболее высокоразвитых регионах (Республика Татарстан, Республика Башкортостан, Самарская область, Пермский край, Нижегородская область). Рост промышленного производства и транспортной сферы не только позволяет увеличить уровень жизни и улучшить инфраструктуру региона, но и заставляет задуматься об ухудшении качества состояния окружающей среды и, как следствие, - о здоровье и самочувствии человека. Для уменьшения этого влияния в данных регионах стремительно идет развитие организации подготовки специалистов высшего экологического образования, что отражается как в количестве вузов, осуществляющих данную деятельность, так и в количестве запрашиваемых бюджетных мест для обучения по данным направлениям. Регионы заинтересованы не просто в подготовке по основному действующему уровню (бакалавриат), но и в подготовке высококвалифицированных специалистов путем их обучения в магистратуре. Выпускники имеют широкий базовый выбор для трудоустройства, так как, как уже говорилось выше, регионы довольно хорошо развиты и в них функционирует множество различных предприятий.

В слаборазвитых дотационных регионах ПФО остро стоит проблема трудоустройства выпускников как из-за отсутствия рабочих мест, так из-за невысокой оплаты труда (Пензенская область, Чувашская Республика, Республика Марий Эл). Поэтому большинство выпускников школ и ссузов предпочитают другие направления подготовки.

В заключении, необходимо отметить, что современное высшее экологическое образование характеризуется двухуровненностью, строится на эколого-природопользовательских принципах, концепции устойчивого развития и направлено на реализацию

производственно-технологической, контрольно-ревизионной, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектной и педагогической деятельности.

Прослеживается трехэтапная история возникновения и развития высшего экологического образования в ПФО с наиболее активным развитием в 90-ые годы XX века. На современном этапе обучение за счет средств федерального бюджета направлениям высшего экологического образования ведется в 44 государственных вузах ПФО. Наибольшее количество вузов расположено в Республике Татарстан. Приоритетным направлением, функционирующим в большинстве вузов и во всех субъектах округа, является направление «Техносферная безопасность». Меньше всего образовательная деятельность осуществляется по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура». Около половины вузов (48%) имеют в своей структуре только одно направление высшего экологического образования.

В целом, регионы Приволжского федерального округа заинтересованы в развитии высшего экологического образования, о чем свидетельствует ежегодное увеличение бюджетных мест по вышеупомянутым направлениям. Двукратный рост данного показателя в период 2013-2015 гг. в Республиках Татарстан и Башкортостан говорит о том, что данные субъекты серьезно нацелены на решение экологических проблем, в т.ч. увеличении числа новых специалистов в области охраны окружающей среды, в связи с развитием промышленности, транспорта и увеличивается негативное воздействие на здоровье человека. В менее развитых регионах существует проблема трудоустройства выпускников по специальности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Караганова Н.Г., Михайлова М.Ю., Гаврилов О.Е., Миронов А.А. Проблемы качества экологического образования в рамках направления подготовки «Экология и природопользование» на базе Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова (опыт социологического исследования) // Современные проблемы науки и образования. - 2015. -№ 1; URL: www.science-education.ru/121-18814.

2. Караганова Н.Г., Миронов А.А., Гаврилов О.Е., Михайлова М.Ю. Оценка потребности в специалистах-экологах на промышленных предприятиях Чувашской Республики // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 2. – С. 80-85;URL: https://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36367.

3. Каталог учебных заведений и программ в России и за рубежом «Учеба.ру» [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.ucheba.ru/forabiturients/vuz?eq%5B0%5D=__l%3A9653&eq%5B1%5D=__sp%3A50224&s=20

СПЕЦИФИКА ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ЭКОЛОГОВ-МЕЖДУНАРОДНИКОВ В МГИМО МИД РФ

А.И. Никифоров
hosanianig@gmail.com

Московский государственный институт международных отношений (Университет) МИД России, г. Москва, Россия

Учебное направление «эколог-международник» в рамках ФГОС № 05.-3.06 «Экология и природопользование» было открыто в Московском государственном институте международных отношений (МГИМО) в 2011 году, на факультете Прикладной экономики и коммерции, в рамках созданной кафедры Международных комплексных проблем природопользования и экологии. При формировании основной образовательной программы по данному направлению наш ВУЗ с самого начала ориентировался на лучшие мировые образцы подобных образовательных программ и стандартов, принимая во внимание как опыт

англоязычных (в том числе европейских) стран, так и обладающие значительной региональной спецификой программы университетов стран Востока. Этот подход, на наш взгляд, обеспечивает поступательное формирование необходимых профессиональных навыков и развитие компетенций у обучающихся.

Важно отметить, что МИД РФ ежегодно корректирует профессиональную заявку на подготовку специалистов разных направлений, в том числе владеющих различными языками, в соответствии с прогнозируемыми и реальными расчётными потребностями нашей страны в тех или иных специалистах. На этом фоне в последние годы заметна тенденция постоянного роста доли запросов на экологов – международников. Особенно «дефицитны» экологи – международники, владеющие китайским, японским, корейским и другими восточными языками. Указанные тенденции являются отражением текущей международной обстановки, а также курса России на сотрудничество с азиатскими странами в научном, промышленном и торговом направлениях.

Ещё одним актуальным направлением в рамках подготовки экологов-международников является деятельность России в Арктике. Значительная активизация многих стран в отношении освоения Арктического региона и, в частности, шельфовых районов Северного Ледовитого океана обусловили необходимость подготовки определённого количества высокопрофессиональных специалистов-экологов, способных к планомерному отстаиванию интересов России в арктическом регионе на международном уровне.

В своё время система обучения в рамках профессиональных стандартов обучения 3 и 3+ позволила осуществить прорыв в подготовке специалистов, владеющих основными представлениями в области исследования окружающей среды и имеющих понятие о практической работе эколога на предприятии. Конечно, эти знания зачастую являлись сугубо теоретическими, но в отношении основного набора профессиональных компетенций можно считать, что они шагали уже в ногу со временем.

Применяющиеся сегодня стандарты 3го поколения содержат в себе такие понятия, как формирование знаний, умений и навыков. Они относительно подробно прописывают базовые понятия в рамках общекультурных, профессиональных и дополнительных профессиональных компетенций. Можно считать, что с введением в повседневную педагогическую практику этих стандартов начался эпохальный разворот от прежнего, зачастую формального, подхода в обучении молодого специалиста , к относительно новой системе, формирующей расширенные представления о специальности и дающей возможность специализации по одному из нескольких углублённых направлений, на которых специализируется ВУЗ.

Так, для построения современной системы подготовки экологов-международников применяются уже такие критерии, как соответствие каждой программы учебной дисциплины требованиям формирования определённого набора компетенций из разных образовательных блоков. Итогом же формирования содержательной части основной образовательной программы становится, фактически, создание матрицы профессиональных компетенций, в пределах которой видны взаимные перекрёстные тематические и содержательные взаимосвязи различных дисциплин учебного плана из разных его блоков. Однако при этом следует отметить, что гуманистически ориентированное образование зачастую оказывается малоэффективным, если базируется только лишь на сообщении обучающимся многочисленных актуальных, но не подкреплённых при этом конкретными примерами из жизни сведений. Особенно губителен формализм при изучении экологических дисциплин, так как он резко тормозит личностный рост обучающихся и уводит их в сторону абстрактного теоретизирования в ущерб формированию деятельностной компоненты мировоззрения.

В целом, современное экологическое образование должно подразумевать внедрение в сознание обучающихся комплекса неразрывно связанных знаний, умений и навыков, базирующихся на теоретических и практических сведениях из самых разных областей знания (биология, химия, физика, география, экономика, социология, философия и др.). Подобный подход обеспечивает понимание студентами причин тех или иных негативных изменений

в экосистемах Земли, а также - что немаловажно – позволяет предвидеть возможные последствия ещё не совершённых действий антропогенного характера.

В стремлении соответствовать высоким требованиям, предъявляемым к профессиональному естественнонаучному образованию, реализуемые в МГИМО стандарты 3 поколения для экологов-международников не только содержат большой блок практик, но и структурируют их. Благодаря этому, выделяются учебные и производственные практики, что подчёркивает необходимость практического формирования специалиста сначала под руководством профессиональных педагогов, а затем, с 3 курса открывается возможность проходить практику на производстве, в сети ООПТ или в научноисследовательских организациях. Впрочем, нельзя не отметить, что руководство практикой от предприятия хоть и осуществляется опытными наставниками, но далеко не всегда они обладают необходимыми педагогическими способностями.

Безусловно, в этом кроется извечная проблема организации профессионального обучения: вузовский педагог, владея некой суммой профессиональных знаний и адекватными методиками обучения им, не находится при этом «на переднем крае» научных исследований, далеко не всегда может лично быть включён в научные исследовательские или производственные экологические коллективы, и вряд ли является автором или разработчиком практических методик или исследований в области «своей» науки. В то же время, специалист на предприятии, как правило, нацелен на чёткое, качественное и своевременное выполнение своих производственных задач, а также обладает многими вышеперечисленными характеристиками. Конечно, можно сокрушаться педагогическим мастерством производственников – но они им, по большому счёту, и не обязаны обладать, а вот для педагогов высшей школы повышать практическое мастерство, навыки и умения теперь не только необходимо, но без этого они в принципе не смогут осуществлять профессиональную подготовку бакалавров и, тем более, магистров для нужд современного рынка труда. Именно на обеспечение этого элемента образовательной вертикали ВУЗа и будут направлены профессиональные стандарты четвёртого поколения.

В целом, можно выделить несколько ведущих факторов, в совокупности снижающих результативность профессионального обучения, и предопределяющих важность разработки новых образовательных стандартов. Так, одним из важнейших следует считать объективную оторванность существующих программ обучения от реальных запросов производства (по крайней мере, на уровне обучения бакалавра). Также, по мнению многих педагогов, к таковым факторам следует отнести сократившийся до 4 лет нормативный базовый период обучения экологов – поскольку сегодня немалое количество выпускников выбирают практическую деятельность, а не поступление в магистратуру сразу по окончании бакалавриата, однако полученных знаний и навыков для профессиональной деятельности зачастую им (по их собственным отзывам) не хватает. Фактически, следует констатировать, что при обучении по системе бакалавриата в ряде профессий (и эколог-международник относится к таковым) довольно затруднительно совместить в одной образовательной программе и необходимость за столь короткое время (4 года) преподать основы классического разностороннего общего высшего образования, и заложить профессиональные компетенции. В итоге (на практике) всё сводится к тому, что о профессии даётся лишь общее представление.

Для ликвидации этих «пробелов в образовании», при подготовке экологов-международников в МГИМО МИД РФ широко применяется такой метод повышения качества профессионального образования, как приглашение на учебные занятия специалистов-практиков из различных организаций, чья деятельность непосредственно связана со сферой будущей профессиональной деятельности наших выпускников. Эти занятия чаще всего проводятся в форме групповых аналитических решений кейсовых задач, максимально приближенных к реальным задачам той организации, которую представляет данный специалист.

Ещё одним важным фактором, снижающим эффективность современной системы ВУЗовского образования, является отсутствие, в подавляющем большинстве, исследова-

тельского (производственного, экспериментального, аналитического) опыта у выпускников. Впрочем, нельзя не отметить, что нередко это является следствием формального подхода самих студентов к построению собственной индивидуальной образовательной траектории. С другой стороны, в деле активизации исследовательской активности студентов ключевую роль, всё же, играет позиция кафедры и отдельных преподавателей.

Исходя из задач, которые ставятся перед педагогическим сообществом при переходе на новые стандарты профессионального обучения, становится очевидной необходимость серьёзной переподготовки педагогических кадров в высшем профессиональном образовании. К сожалению, в ходе плановых периодов повышения квалификации у преподавателей, чаще всего, практически не бывает возможности ознакомиться с повседневными реалиями работы различных предприятий в сфере экологии, что и предопределяет слабое представление самих преподавателей о практической стороне деятельности эколога на производстве.

Для решения этой проблемы в МГИМО, следуя основным направлениям российских и зарубежных актуальных форм обучения, при разработке образовательных программ для экологов-международников, формируются блоки специальных дисциплин, в рамках которых активно разрабатываются интерактивные формы обучения. К таковым относятся: работа в малых группах, эвристические беседы, моделирование ситуаций, кейсовые разборы профессиональных ситуаций, тематические деловые игры, а также различные модели международных процессов (Модель ООН, Модель Арктического совета, Модель Международной климатической конференции и прочие). Следует отметить, что подобные формы обучения (особенно Модели) дают возможность студентам включиться в реальный профессиональный международный экологический процесс, хоть и в несколько упрощённой (модельной) форме. Также неотъемлемой частью профессиональной подготовки экологов безусловно являются групповые и индивидуальные тематические практики студентов, направленные на непосредственную актуализацию теоретических знаний и переводящие их в практическое русло.

В целом следует отметить, что уникальность и специфика вопросов международной экологической тематики в ходе формирования учебного плана экологов-международников в МГИМО в значительной степени обеспечивается благодаря выстраиванию такой образовательной траектории, которая позволяет непосредственно реализовать эту линию за счёт тщательно скомпонованных блоков специальных дисциплин, обеспечивающих углубление и актуализацию знаний, преподаваемых именно в международном аспекте.

Кафедра Международных комплексных проблем природопользования и экологии МГИМО в полной мере осознаёт ту немалую ответственность, которая лежит на ней при подготовке нового поколения экологов-международников, чьими профессиональными императивами будут не только участие в тематических переговорных процессах на международном уровне и представление позиции России по ряду ключевых тем международной экологической повестки дня, но и поиск взвешенных политических решений, ориентированных на обеспечение устойчивого развития мирового сообщества благодаря сознательному соблюдению экологических требований в области природопользования всеми участниками международного политического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы общей экологии и международной экологической политики: Учеб. пособие / под ред. Р.А Алиева. М.: Издательство «Аспект Пресс». 2014. – 384 с.

2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 г. № 998 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (уровень бакалавриата).

3. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273ФЗ (ред. от 03.07.2016) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2016). 2016. - 114 с.

4. Никифоров А.И. «Учебные экологические туры – эффективный метод повышения качества биологического образования» - / А.И. Никифоров // В сборнике: Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России – Материалы 3-й Международной научно-практической конференции – М., РГАУ-МСХА, 2009 – С. 698 – 700

5. Рязанова Н.Е. Обучающие кейсы по моделированию процессов в водных экосистемах / Н.Е. Рязанова // В сборнике Пресноводная аквакультура: мобилизация ресурсного потенциала. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – М.: Изд. «Перо», 2017 – с. 422-429

6. Типовые профессиональные задачи в подготовке эколога-международника / Н. Е.Рязанова, А. И. Никифоров // 18-й Международный научно-промышленный форум «Великие реки'2016». [Текст]: [труды научного конгресса]. В 3 т. Т. 2 / Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т; отв. ред. А. А. Лапшин. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2016. – 542 с. - С. 217-219

7. Рязанова Н. Е. , Никифоров А. И. Собственный образовательный стандарт ВУЗа: движение к стандартам четвёртого поколения в профессиональном экологическом образовании / Н. Е.Рязанова, А. И. Никифоров // Актуальные проблемы биологической и химической экологии: сборник материалов V Международной научно-практической конференции (г. Москва, 21–23 ноября 2016 г.) / отв. ред. Н.В. Васильев; редкол.: Х.Б. Юнусов, и др. – М. : ИИУ МГОУ, 2016. – 350 с. - С. 336-341.

РАБОТА НА ПРИРОДЕ КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГО – БИОЛОГИЧЕСКОГО И ЛЕСНОГО ПРОФИЛЯ

М.В. Почитаева
Skat113@mail.ru

Поволжский государственный технологический университет,
г. Йошкар-Ола, Россия

Одной из глобальных тенденций современного образования является его переориентация на решение актуальных для общества проблем. Озвученный в конце 80-х гг XX в. доклад Г.Х. Брунтланд положил начало образованию для устойчивого развития. На сегодняшний день в России под его эгидой развиваются такие направления, как возобновляемая энергия и энергосбережение, устойчивое водопользование, концепция экологического следа и другие. Вместе с тем, еще одному фундаментальному направлению – работе на природе в последние годы уделяется незаслуженно мало внимания, что, к сожалению, негативно сказывается на подготовке специалистов эколого – биологического профиля и лесных специальностей.

В зарубежном образовании, напротив, работа с детьми молодежью на природе осуществляется в достаточно разнообразных формах, однако этот вопрос пока мало освещен в русскоязычных научных изданиях. Так, помимо уже ставшего традиционным, экологического образования, в зарубежной педагогической практике выделяют целый ряд смежных направлений. Среди них можно назвать:

1. Приключенческое образование (Adventure education) – которое включает в себя «рискованные» виды деятельности – сплавы по рекам, походы в лес, в горы под руководством опытных инструкторов веревочные курсы и другое. Элементы приключенческого образования широко используются за рубежом как в программах экологического образования, так и узкоспециализированно – например, для социально – психологической реабилитации ветеранов локальных войн. В настоящее время в Северной Америке, Европе и

Австралии существует большое количество программ по подготовке бакалавров, магистров и докторов наук в области приключенческого образования.

2. Природоохранное образование (Conservation education) - акцентируется на работе в области охраны дикой природы, редких и исчезающих видов на базе особо охраняемых природных территорий и общественных организаций либо на взаимодействии с ними государственных образовательных учреждений. Частично затрагивает вопросы лесного природоохранного образования (conservation forestry). Начиная с 1960-х термин «природоохранное образование» стал использоваться реже. В настоящее время в Steinhardt School of Culture, Education and Human Development (Нью Йорк) действует программа по подготовке магистров в области природоохранного образования.

3. Экологическая этика (Environmental ethics) - учение о должном отношении к природе на основе экоцентрического мировоззрения. Междисциплинарная комплексная область исследования на стыке экологии и классической этики. Регулирует моральные отношения человека и природы за счет разработки этических норм и правил, включая лесные аспекты. В настоящее время за рубежом издаются научные журналы по экологической этике, в ряде вузов ведутся курсы экоэтической направленности, что особенно актуально для подготовки педагогов, работающих с детьми и взрослыми в зарубежных экологических центрах и национальных парках.

4. Историческая экология (Environmental history) - исследует взаимодействие человека и природы на протяжении длительного времени. В 1946г. в рамках этого направления в США была создана неправительственная библиотека под названием «Общество лесной истории» (Forest History Society). Направление охватывает преимущественно локальные аспекты взаимодействия человека и его окружения в разные исторические эпохи. В настоящее время в Европе издается несколько научных журналов по исторической экологии, а в вузах ведутся одноименные курсы.

5. Обучение через приобретение прямого опыта (Experiential education; hands-on learning). Это направление зародилось в первой половине XX века. Методы обучения через приобретение прямого опыта используются в экологическом образовании и образовании вне школьных стен. Содержание занятий максимально смещено в сторону исследовательского компонента – обучения действием (learning by doing) с акцентом на активных методах, проблемном обучении (case study) и решении проблем местных сообществ.

6. Образование вне школьных стен (термин часто используется в значении: «образование на природе»; outdoor education). Зародилось в 1920 гг. в США. В 1940-х гг. получило популярность за счет обучения специалистов по программам L.B. Sharp. Используется не только в рамках экологического образования, но и при изучении других дисциплин. Подразумевает получение прямого опыта при выполнении исследований на природе и в преобразованных человеком экосистемах, начиная от школьного двора и ближайшего к школе индустриального окружения до поездок в национальные парки, обследования озер, лесов, болот и других экосистем. В настоящее время во многих странах Северной Америки и Европы ведется подготовка бакалавров, магистров и докторов наук в этом направлении. Так, например, в университете Линкопинг (Швеция) действует годичная программа обучения магистров «Экологическое образование на природе и жизнь на природе» (Outdoor Environmental Education and Outdoor Life). Курсы по образованию на природе являются обязательным компонентом ряда программ повышения квалификации педагогов – экологов в США.

7. Лесная педагогика (Forest pedagogic) – новое междисциплинарное направление, охватывающее аспекты экологической, экономической, социальной и культурной роли леса в жизни местных сообществ.

Профессиональное образование как особая среда социальной жизни оказывает существенное воздействие на развитие личности будущего специалиста. Значимую роль в овладении профессией будущего эколога и специалиста лесного профиля играет работа на природе. В государственных образовательных стандартах третьего поколения это закреп-

лено в виде ориентации на конкретный результат – формирование общекультурных и профессиональных компетенций. Так, например, в характеристике профессиональной деятельности бакалавров по направлению подготовки 022000 «Экология и природопользование» указано, что они должны быть подготовлены к участию в работе полевых экспедиций. А в перечне профессиональных компетенций для бакалавров по направлению подготовки 250100 «Лесное дело» достаточно многие из них требуют умения работать в полевых условиях. Насколько же в реальности современные абитуриенты подготовлены к указанным видам деятельности?

В 2011 - 2012г нами было проведено исследование, направленное на изучение навыков походно – полевой и исследовательской деятельности студентов первого курса факультета лесного хозяйства и экологии Поволжского государственного технологического университета. Его результаты позволили выявить, что большинство респондентов (94%) любят общаться с природой, а 79% из них отметили, что походы на природу, экскурсии, экспедиции, летние палаточные лагеря способствуют становлению личности и профессиональных качеств будущего специалиста.

Исследование показало, что существующая практика общения с природой участников опросов в рамках школьного обучения ориентирована преимущественно на удовлетворение утилитарных целей (пикники; рыбалка, сбор ягод и грибов, отдых на даче). Это не позволяет им сформировать в достаточной степени профессиональные компетенции, связанные с пребыванием в полевых условиях. Так, например, в серьезных многодневных походах удалось побывать лишь 8% респондентов. Только 17% из них умели ориентироваться в лесу при помощи компаса и карты, 8% отметили, что умеют пользоваться полевыми определителями, 12% вели дневник наблюдений. Лишь 16% респондентов во время обучения в школе были в палаточных лагерях и 8% не менее трех раз были в полевых экспедициях. Никто из опрошенных не собирал материалы для исследовательской работы на регулярной основе; 24% респондентов указали, что проводили исследовательскую работу в полевых условиях эпизодически, а 72% не были в полевых экспедициях и полевые исследования никогда не проводили. Всего в исследовании приняло участие 145 человек.

Наши выводы подтверждает опрос, проведенный в 2011 г., в котором приняли участие 22 преподавателя лесных дисциплин из Марийского государственного технического университета, Уральского государственного технического университета и Башкирского государственного аграрного университета. Из них 72% считают, что поступающие в вуз студенты недостаточно подготовлены к полевым практикам, 18% отметили, что в вузе на сегодняшний день ощущается нехватка педагогов, способных квалифицированно проводить практики со студентами.

Изучение характеристики профессиональной деятельности бакалавров и магистров по направлению «Лесное дело» в России показывает, что овладение профессиональными компетенциями будущего специалиста лесохозяйственного профиля и эколога - природопользователя требует освоения многих видов деятельности, требующих умения работать в полевых условиях. Важность такой подготовки – «способность работать в лесу» – подчеркнута и в канадском стандарте высшего профессионального лесного образования [5]. Вместе с тем, понятия «пребывание в лесу», «умение работать в полевых условиях» также могут содержать в себе ряд градаций:

1) Походно - полевой опыт, включающий умение одеваться по погоде, передвигаться по маршруту, разведение костра и иные навыки безопасной жизнедеятельности в полевых условиях. Наши наблюдения показывают, что такой опыт приобретается в походах, экспедициях, на экскурсиях лишь в том случае, если руководитель целенаправленно формирует требуемые качества и навыки. Во всех иных случаях, когда школьники и студенты выходят на природу эпизодически без должного руководства (что всё чаще наблюдается в последние десятилетия), требуемый навык не успевает сформироваться.

2) Опыт полевых исследований, куда относится спектр навыков и умений, позволяющих вести исследования в полевых условиях. Сюда относятся навыки, которые не-

возможно воссоздать вне работы на природе: умение работать с полевыми определителями непосредственно в лесу, в поле; фиксировать результаты исследований, выполнять зарисовки, пользоваться предназначенным для этого оборудованием, осуществлять привязку к местности с использованием компаса и карты, GPS, умение пользоваться оборудованием в полевых условиях и другое. Недостаточная сформированность таких навыков у абитуриентов сказывается на подготовке будущих бакалавров, которые за период обучения в вузе не успевают сформировать с нуля требуемые профессиональные качества.

Это позволяет выделить походно-полевые и исследовательско-полевые навыки как важные составляющие профессионально-педагогических компетенций будущего специалиста – эколога и обратить внимание на необходимость их целенаправленного формирования в рамках школьных учебных программ. От них следует отличать навыки проведения исследования в целом, что подразумевает умение доступно излагать мысли научным языком с использованием соответствующей терминологии, четко обозначать цель, задачи, предмет и объект исследования, выделять гипотезу, актуальность, умение оперировать фактами и цифрами, делать выводы, способность пользоваться техническими средствами для создания презентаций и другое.

Согласно определению Н.Ф. Реймерса, экологическое мировоззрение – это глубокое осознание жизненной необходимости общей для всего человечества среды жизни [3]. Для жизнедеятельности любого вида живых существ, включая человека, среда обитания является важнейшим системообразующим элементом, необходимым для выживания вида. Вместе с тем в России, обладающей колоссальными природными территориями, на сегодняшний день наблюдается тенденция к снижению количества и качества занятий на природе, снижению числа туристских походов [2], что негативно отражается на подготовке будущих специалистов экологического и лесного профиля.

История отечественного экологического образования знает немало примеров, когда природоориентированные направления работы с молодежью позволяли существенно повысить качество подготовки научных кадров. Так, проведенный еще в 1968г опрос 150 бывших воспитанников биостанции юных натуралистов в Сокольниках показал, что 82% из них получили высшее образование, причем ¾ - в области естественных наук, каждый четвертый стал кандидатом, каждый седьмой – доктором наук [1]. Видится важным шире распространять такой опыт из крупных научных центров в регионы, активно развивать кружковую работу в системе дополнительного образования, поддерживать на региональном уровне работу школьных лесничеств.

Опираясь на современные достижения педагогики и психологии, включая зарубежные разработки (экологические игры, обучение через приобретение прямого опыта, зарубежный опыт проблемного обучения в экологическом образовании и др.), можно вывести образование на природе в России на новый качественный уровень, сделав исследовательскую работу привлекательной в молодежной среде. Для этого необходимо не только уделить внимание содержанию подготовки специалистов для работы на природе. Потребуется создать условия, когда походы на природу перестанут сдерживаться административными барьерами, как это происходит, например, в Республике Марий Эл, где чтобы вывести школьников на природу, в летний лагерь, на туристский слет или в поход, необходимо заранее согласовывать маршрут во множестве инстанций, что фактически ставит под запрет подобную деятельность в массовом масштабе. В то время как за рубежом природоориентированные направления деятельности поддерживаются на уровне государств и содружеств.

В последнее десятилетие в странах Европы при поддержке Евросоюза уже сложились и действуют на уровне отдельных государств и Европейского сообщества в целом различные программы, нацеленные на массовое вовлечение школьников в процесс изучения и охраны леса. Активно развивается лесная педагогика - новое направление образования для устойчивого развития, призванное акцентировать внимание на экономической, экологической и культурной роли леса [6; 7]. Так, например, только в Норвегии в различных лесных образовательных программах ежегодно принимает участие от 150 до 180 ты-

сяч детей, что составляет 30% всех школьников [7]. Международный проект «Лесной портфель и устойчивое развитие» (Case forest and sustainable development) поддерживаемый Европейским союзом рассматривает лесную педагогику, как одну из форм обучения через всю жизнь и направлен на распространение соответствующей методологии, проверку предлагаемых методик, улучшения взаимодействия между педагогами и формирование ответственности за будущее леса. [6].

Заслуживает внимания и опыт экологического образования на природе в США, известный в России больше всего по разработкам Дж. Корнелла [4], где большое внимание уделяется играм, наблюдениям в природе и развитию эмпатии природным объектам. Приобретая в рамках такой работы важные походно – полевые и иные природоориентированные и коммуникативные навыки еще в школе, будущий специалист к моменту в поступления в вуз оказывается подготовленным к полевым практикам и исследовательской деятельности на природе. Все это позволяет говорить о простраивании индивидуальной образовательной траектории специалиста – эколога на протяжении всей жизни.

Сравнивая подходы к отечественному и зарубежному экологическому образованию на природе, можно сделать вывод о том, что в России оно пока еще больше ориентировано на широкое системное осмысление мировоззренческих и культурных аспектов, приобретение знаний. В то время как зарубежное экологическое образование больше затрагивает практические действия и этические аспекты. Важной тенденцией зарубежного экологического образования на природе является использование широкого спектра игр и исследовательских заданий различного уровня сложности. Особой популярностью пользуются специализированные занятия на базе особо охраняемых природных территорий. В России, как показал личный опыт участия автора в оценке представленных работ на конкурс им. Р.Ф. Штильмарка (2010), такое направление пока еще находится в стадии становления. Вместе с тем, именно особо охраняемые природные территории России могли бы стать базой для активного внедрения методов и подходов по работе на природе, опираясь на передовой отечественный и зарубежный опыт.

Переход России на современные образовательные стандарты предъявляет новые требования к реализации образовательных программ и их содержанию. В связи с этим, видится необходимым: 1) дальнейшее изучение отечественного и зарубежного опыта подготовки специалистов, владеющих методологией работы с детьми и молодежью на природе; 2) совершенствование учебных программ в целях повышения качества полевой подготовки будущих специалистов; 3) развитие академической мобильности между вузами внутри России и за ее пределами с целью изучения лучших образцов отечественного и зарубежного опыта работы на природе 4) развитие в России лесной педагогики как одного из направлений образования для устойчивого развития.

Особую роль может здесь сыграть снятие административных барьеров на проведение природоориентированной работы со школьниками и развитие на базе вузов и эколого – просветительских центров особо охраняемых природных территорий системы экологических классов и кружков, где будущие абитуриенты – экологи, лесники, природопользователи смогут получать качественную начальную полевую подготовку под руководством вузовских преподавателей, аспирантов и студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Друзья, судьба нам повелела…: (Биологическому кружку Дарвиновского музея – «ВООП» – 50 лет). – М.: КМК, 2000. – 404 с.

2. Из истории детского туризма в России (1918-2008гг.). – М.: ФЦДЮТиК, 2008. – 312 с.

3. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

4. Cornell J. Sharing nature with children / J. Cornell. – Nevada: Dawn Publication, 1998. – Vol. 1. – 175 p.

5. Innes J.L. Professional Education in Forestry / J.L. Innes, D. Ward // Commonwealth forests 2010: An overwiew of the forests and forestry sectors of the countries of the Commonwealth. – Edinburgh, 2010. – P. 76–93.

6. Gustaffson M. Case forest pedagogics towards sustainable development: Final report public part / M. Gustaffson. – Stockholm: Swedish Forest Agency, 2008.– 18 p.

7. Learning with the forest [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.skogkurs.no/LMS_engelsk.pdf. – Загл. с экрана (дата обращения: 30.09.2011).

ОСОБЕННОСТИ ПРАКТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ УЧАЩИХСЯ

А.В. Пчелкин
avp1956@yandex.ru

Институт географии РАН, г. Москва, Россия

Практические научные исследования являются важным аспектом экологического образования учащихся. Особенно ценными являются как эколого-образовательные работы, проводимые по плану, составленным педагогом [5], так и те исследования, когда учащийся самостоятельно ставит научную задачу, разрабатывает алгоритм действий, проводит поиск необходимой информации и выступает в роли самостоятельного исследователя. Такая деятельность позволяет детям овладевать необходимыми навыками и умениями для познания окружающей среды, формирует экологическое мировоззрение [1,2]. Самостоятельно ставя цель исследования, намечая задачи, изучая биологические объекты или проблему в целом, учащийся в процессе работы приобретает интерес, как к предмету исследования, так и к самому процессу познания. Условно научные исследования можно разделить на две группы. К первой относятся исследования, в которых целью является именно экологическое образование. В процессе таких работ отрабатываются методики научных исследований. Как правило, преподавателю заранее известен конечный научный результат экспериментов. К другой группе можно отнести те биологические эксперименты, в которых конечный результат неизвестен, планирование эксперимента осуществляет научный специалист в данной конкретной области, а учащиеся фактически выполняют лаборантскую работу. Между этими группами нет четкой границы, все зависит от конкретной задачи. И хотя с точки зрения экологического воспитания более важными являются исследования первой группы, научную значимость исследований второй группы нельзя недооценивать. История таких экспериментов не нова. Так, в Великобритании для изучения распространения лишайников было привлечено 15000 учащихся, что позволило составить достаточно подробную карту точечных местонахождений лишайников различных видов.

В нашей стране примером привлечения учащихся для научных экспериментов можно назвать работы по реинтродукции рептилий и земноводных в ООПТ Москвы (Битцевский лес, Воробьевы горы, парк ТСХА), которые были проведены школьниками в 2005-2006 г.г. Организаторами работ были Региональная общественная организация "Живая Земля" и администрации этих природных территорий. В этих работах принимали участие ученики школы №152 г. Москвы и Политехнического колледжа. Важным в научном плане было участие учащихся православной гимназии во имя преподобного Серафима Саровского при сборе материала для создания криобанка лишайников на базе ФГБУ Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН в 2010 году. Следует отметить, что работы по созданию криобанка лишайников были проведены впервые в мире и это обеспечило приоритет науки Российской Федерации в этой области [4]. Такие исследования могут иметь не только научное, но и практическое значение. В качестве примера можно назвать исследования по оценке воздействия токсичности сточных вод на тест-объекты с ис-

пользованием зеленой водоросли *Spirogyra* в качестве биологического индикатора, проведенных на базе Московского детского эколого-биологического центра.

Рис. 1. Измерение скорости роста Rusavskia elegans на Соловецких островах

Научные исследования второй группы проводятся как в качестве инициативных разработок, так и в ходе плановых НИОКР. При этом нужно иметь ввиду, что такие исследования не гарантируют положительного научного результата и научные эксперименты не всегда бывают успешными. Это необходимо объяснить учащимся, которые должны привыкнуть к мысли, что отрицательный результат, к сожалению, нередок при научных экспериментах. Это позволит в дальнейшем избежать возможных разочарований у детей, решивших посвятить себя научной работе. Такие исследования позволяют наделить детей не только необходимыми научными знаниями, но и дать основы сведений о единстве и разнообразии природных явлений, многофакторности биологических процессов, о сложности взаимоотношений между биологическими объектами. Результаты таких исследований могут иметь определенное научное значение. В качестве примера можно привести работы по измерению скорости роста эпилитных лишайников, проведенных учащимися православной гимназии на Соловецких островах (рис.).

Все это позволяет раскрыть креативный, творческий потенциал учащихся. Современный образовательный процесс, при котором учащимся нужно воспринимать большой объем информации в относительно небольшой промежуток времени, требует подачи сведений в форме, рассчитанной на максимально эффективное усвоение учебного материала. В связи с этим резко возрастает роль мультимедийных форм обучения. Одной из таких форм является подача образовательного материала в виде научно-популярных и учебных фильмов. Создание таких фильмов силами самих учащихся можно рассматривать как практическую проектную деятельность. Концепция учебных фильмов, созданных с участием детей, предусматривает творческую работу учащихся на всем протяжении создания фильма - от написания сценария, до съемки, монтажа и вывода готового фильма на тот или иной носитель. В процессе работы над фильмом решаются различные задачи: разработка и написание сценария требует тщательного изучения учебного материала и создания текста

в сжатом виде с учетом особенностей видеосъемки. Подача текстового материала в фильме может быть различной. Наиболее простой - закадровый дикторский комментарий, но более предпочтителен жанр авторского репортажа, с ведущим в кадре. Учащийся, выполняющий роль ведущего, получает навык работы «перед камерой», что помогает в дальнейшем при изложении учебного материала, на экзаменах, докладах. Если текст представлен в виде небольших абзацев, то ведущий вынужден заучивать их наизусть, что способствует развитию памяти. Если текст сложен, содержит научные термины, допустимо чтение с листа, однако при этом желательно напечатанный текст располагать максимально близко к камере, на вертикальной линии, проходящей через объектив, немного ниже уровня самого объектива. Если ведущий читает текст с листа, желательно избегать крупных планов. При чтении такого текста ведущий должен периодически отрываться от текста. Во время видеосъемки параллельно вырабатывается чувство композиции, цвета. При съемке фильма нужно учитывать возрастную категорию, на которую этот фильм рассчитан. С психологической точки зрения желательно, чтобы ведущий фильма был чуть старше аудитории, на которую рассчитан фильм. Небольшие оговорки, которые неизбежно возникнут в процессе изложения текста ведущим, вполне допустимы - даже в профессиональных фильмах бывают «киноляпы». Помимо этого, у юных зрителей часто возникает чувство соревнования: «я мог бы рассказать лучше». Фильмы, сценарий которых посвящен конкретной научной проблеме и рецензирован ведущими специалистами в данной отрасли, могут быть использованы в образовательном процессе в учебных заведениях [3]. Такие фильмы, помимо популяризаторской функции, выполняют еще и образовательную. При этом желательно максимально задействовать различные виды памяти: звуковую, зрительную, ассоциативную и тем самым расширить круг зрителей, которые могли бы использовать фильм в процессе экологического образования.

Одной из важнейших задач является повышение уровня экологической культуры, образования и профессиональных навыков и знаний в области экологии у населения. Такой подход предусматривает создание систем непрерывного экологического образования и просвещения, экологизацию системы образования и воспитания на государственном и частном уровнях, обязательное включение вопросов экологии, рационального природопользования, охраны окружающей среды и сбалансированного развития в образовательные процессы, усиление роли социальных и гуманитарных аспектов экологического образования и эколого-просветительской деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. XV Московская городская конференция экспедиционных экологических отрядов учащихся. Тезисы докладов /Под ред. Е.А. Дунаева. – М.: Изд-во МГСЮН, 2001. – 128 с.

2. XVI Московская городская конференция экспедиционных экологических отрядов учащихся. Тезисы докладов /Под ред. Е.А. Дунаева и И.А. Смирнова – М.: Изд-во МГСЮН, 2002. – 92 с.

3. Пчелкина Т.А. В помощь преподавателю: первый полнометражный фильм о лишайниках /Т.А. Пчелкина //Вестник Тверского государственного университета. Серия: биология и экология. – 2017. – №1. – С.289-294.

4. Пчелкин А.В. Криобанк лихенизированных грибов: использование в лихенотрансплантологии /А.В.Пчелкин //Иммунопатология, аллергология, инфектология. – 2009. – Т.1. – С.47-48.

5. Типовые дополнительные образовательные программы эколого-биологического профиля. Научно-методический сборник / Под ред. Д.В. Моргуна. – М.: Изд-во «Социально-политическая мысль», 2005. – 140 с.

СМЫСЛОВОЕ ЧТЕНИЕ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ – РАБОТА С ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ТЕКСТАМИ

Л.И. Родионова, А.Х. Байкатова
betsy56@mail.ru

Оренбургский государственный педагогический университет, г. Оренбург, Россия

В условиях активной модернизации современного общества и множества различных, зачастую противоречивых мнений о социально-экономических направлениях, формах его развития, школа продолжает обеспечивать получение российскими детьми такого образования, которое будет востребовано в любой общественно-политической формации. ФГОС предопределяет спектр базовых целей и задач школьного образования, сфокусированных на организации непрерывного процесса саморазвития и самосовершенствование обучающихся, обеспечивающих социальную успешность, развитие творческих способностей, сохранение и укрепление здоровья. Особая роль в данных условиях отводится практико-ориентированным парадигмам в метапредметном содержании школьных курсов, среди которых наиболее актуальным в последние годы становится экологический подход.

Первоочередность решения экологических проблем для нашей страны настолько важны, что 2017 год объявлен годом экологии.

Основной задачей, которого является обеспечение экологической безопасности и сохранения уникальной природы России. Ключевые решения года — внедрение наилучших доступных природоохранных технологий, улучшение экологических показателей регионов, совершенствование системы управления отходами, защита Байкальской природной территории, сохранение водных, лесных и земельных ресурсов, развитие заповедной системы. [4]

Эксперты сообщают, что именно в 2017 году начинается практическая реализация тех изменений законодательства в сфере экологии, которые рассматривались российскими парламентариями в предшествующие годы. Изменения затронут водный, лесной, земельный кодексы России и многие федеральные законы, регламентирующие данную сферу правоотношений. По этой причине в политических кругах следующий год гордо именуют «годом экологических реформ». [1]

В связи, с чем сейчас трудно переоценить роль современного школьного экологического образования. Современной школе, в свою очередь, необходима система непрерывного экологического образования, позволяющая формировать у обучающихся нравственно-личностные установку на природу как универсальную ценность. Основной целью школьного экологического образования является становление экологической культуры личности и общества как совокупности практического и духовного опыта взаимодействия человечества с природой, обеспечивающего его выживание и развитие.

В содержании школьного экологического образования различают два взаимосвязанных процесса: обучение, представленное конкретными экологическими знаниями, умениями, и эмоционально-ценностными ориентирами, связанными с формированием мировоззренческих и нравственных основ, а так же процесс экологического воспитания, основанный на формировании экологической культуры.

Предметной основой современного экологического образования является учение об экологических системах в совокупности абиотических и биотических компонентов при учете антропогенного воздействия.

Однако в школе элементы экологических знаний включены преимущественно в содержание предметов естественно - научного цикла, и зачастую носят информационно-справочный характер.

Экологическая культура – это личная ответственность человека в отношении окружающей среды, его собственная деятельность, поведение и сознательное ограничение ма-

териальных потребностей. Экологическая культура человека является важным фактором устойчивого развития общества. [2]

В ходе формирования экологической культуры задачи воспитания потребностей акцентируются на поведении и деятельности, направленных на соблюдение здорового образа жизни и улучшения состояния окружающей среды, а при развитии интеллектуально-эмоционально-волевой сферы личности детей – способности к анализу экологических ситуаций, убеждения в возможности решения экологических проблем.

Однако следует констатировать, что в системе контроля качества результатов экологического образования отсутствуют как таковые, критерии оценивания уровня сформированности экологической культуры.

В целом содержание экологического образования определяется категориями: мышление - знание – деятельность, а содержание экологического воспитания – ценности – отношение – поведение - ответственность. Таким образом, если экологическая культура вбирает в себя практический и духовный опыт обеспечения выживания и социального прогресса общества, то теоретические знания и практические умения, полученные в ходе учебной деятельности учащихся при получении экологического образования, являются хорошей мотивационной основой для формирования познавательного интереса и обучения по предметам естественнонаучного цикла, исследовательской деятельности, профессиональной ориентации школьников.

Этот учебный год ознаменовался массовым переходом на стандарты второго поколения ФГОС ООО, который выявил значительные проблемы с реализацией междисциплинарных программ на уроках географии.

В связи с чем, нами разработана модифицированная междисциплинарная программа «Развитие метапредметного результата смысловое чтение в основной школе на уроках географии». Основу стратегии развития смыслового чтения на уроках географии составляет работа с текстом, как упорядоченная система учебной деятельности, которой может и должен овладеть каждый. Индивидуальные различия и способности играют важную роль, но основу работы с текстом составляют конкретные действия и операции, которые доступны каждому человеку.

В концепции универсальных учебных действий (Асмолов А.Г., Бурменская Г.В., Володарская И.А. и др.) выделены действия смыслового чтения, связанные с: осмыслением цели и выбором вида чтения в зависимости от коммуникативной задачи; определением основной и второстепенной информации; формулированием проблемы и главной идеи текста.

Результатом овладения смысловым (изучающим) чтением, как основного вида чтения в составе современной учебной деятельности, является глубокое, всестороннее понимание учебной информации (текста).

Анализ научной и учебно-методической литературы по проблеме смыслового чтения (Валгина, Н.С., Леонтьев, А.А., Логвина, И., Сметанникова, Н.Н., Фисенко, Т.И. и др.) позволяет выделить базовые стратегии, лежащие в ее основе, к ним относят - предтекстовую, текстовую и послетекстовую деятельность. В основе обозначенных стратегий следует выделить перечень основных приемов в логике поэтапной работы с текстами: освоение приемов понимания (осмысления) текста; освоение приемов анализа и структурирования текста; освоение приемов рецензирования и комментирования текста, и 3 разновидности текста - чтение поисково-просмотровое, ознакомительное, изучающее или смысловое чтение.

В нашей практической деятельности основное внимание мы сконцентрировали на текстовой стратегии, ориентируясь на работу с текстами экологического содержания, которые представляют собой метапредметный материал, что позволяет организовать полноценную межпредметную учебную работу параллельно изучаемых школьных дисциплин.

Изучение географии в Оренбуржье ведется по учебно-методического комплексу Е.М. Домогацкого, Э.Л. Введенского, А.А. Плешакова. В этом УМК реализуются идеи формирования географической культуры, обучения школьников географическому языку и использования различных источников географической информации. Большое внимание уделено развитию

наглядно-образного и логического мышления учащихся, познавательного интереса к объектам и процессам окружающего мира, а также изучению своей местности и приобретению навыков по применению конкретных географических знаний и умений на практике.

Процесс обучения смысловому чтению в этом году мы начали с первого этапа - формирования приемов осуществления поиска необходимой информации в учебных текстах и понимания прочитанного. При этом, учитывая экологическую тематику нынешнего года, проводили параллельную работу с основным (учебным) и дополнительным текстом, соответствующего содержания.

Так, работу с текстом параграфа учебника, согласно технологии смыслового чтения, организовывали в 3 этапа:

1-й этап. Работа с текстом до чтения - предположение о теме текста по заглавию и иллюстрациям, по выделенным словам и понятиям. О чем будет текст?

2-й этап. Работа с текстом во время чтения. Изучающее медленное чтение про себя или вслух с коротким комментированием, антиципация (предугадывание будущего содержания текста), вопросы для ведения диалога с автором (учителем, одноклассниками), прогнозирование ответов, проверка предположений, словарная работа с использованием ресурсов.

3-й этап. Работа с текстом после чтения. Беседа по системе вопросов для выявления идеи данного текста или организация проверки выполнения продуктивного задания к тексту.

Например, организуя работу с текстом параграфа 24 «Природная среда. Охрана природы», предполагаемый алгоритм работы формулирую в виде шагов – заданий:

1 шаг. Предположение о содержании текста по его заглавию. Как вы думаете, о чем будет говориться в параграфе с таким названием?

2 шаг. Ставим поисковые и проблемные вопрос: «Если есть природная среда, значит существует и другая, как бы вы ее назвали?», «Зачем нужно охранять природу?», «Как нужно охранять природу?»

3 шаг. Определяем количество смысловых частей по количеству пунктов в тексте.

4 шаг. Читаем и анализируем текст по частям параграфа: природная среда, преобразование человеком окружающего мира, охрана природы:

читаем текст;

составляем вопросы для дискуссии;

задаем вопросы и отвечаем на них;

представляем понятия в виде алгоритма: понятие – ключевое слово – существенные признаки.

Далее предлагаем найти и по той же схеме проработать дополнительный текст, краеведческого направления. Основными материалами, в качестве дополнительных учебных текстов стали результаты организационной деятельности программы года экологии в России, например.

В течение четырех месяцев, с 1 июня по 30 сентября, в Оренбургской области проходила всероссийская экологическая акция «Вода России». В акции приняли участие сотрудники лесничеств, школьные лесничества, промышленные и сельскохозяйственные организации, учащиеся школ и образовательных учреждений, жители городов и сел.

Всего в ней участвовало более 18 тысяч человек. Было вывезено свыше 6 тысяч кубометров мусора, оставленного отдыхающими: стеклянных и пластиковых бутылок, пакетов и других отходов. Большинство водных объектов области организации взяли под общественный контроль.

Министерством лесного и охотничьего хозяйства будет составлен рейтинг самых активных участников акции Оренбургской области – они будут награждены. Так, среди победителей – Сорочинский городской округ и Оренбургский район – лидер акции, там очистили берега 75 водных объектов региона, привлекли наибольшее количество участников. [5]

Опираясь на собственный опыт, можем подтвердить, что одним из главных приемов реализации технологии смыслового чтения, является обучение учащихся постановке вопросов к тексту. Считается, что умение и желание активной позиции во время чтения, о

том, что он вступил в диалог с автором текста; во-вторых, ставит ученика в позицию исследователя текста; в-третьих, развивает у обучающихся такие качества как критичность ума и наблюдательность; в-четвертых, постановка проблемных вопросов, выявляющих причинно - следственные связи, является показателем с одной стороны хорошего развития логического мышления учащихся, а с другой, глубокого понимания ими текста.

Поэтому, далее, работая с этим текстом, вводим прием постановки вопросов к тексту и ответов на них («диалог с текстом») в сочетании с чтением с остановками.

Этот прием является основным в процессе уяснения содержания, ведет к всестороннему осмыслению текста, которое складывается из понимания отдельных слов, предложений, его логической структуры, основной идеи и смысла, а также подтекста и общего замысла автора. Поэтому вопросы могут быть сформулированы по разным аспектам текста: к непонятным словам и предложениям, к непонятным логическим связям между предложениями и абзацами текста, к связям содержания читаемого текста с другими текстами на эту тему.

Главное, чему учит этот прием – не пропускать ни одного непонятного места в тексте, тут же формулировать вопрос и искать на него ответ. В этом большой развивающий эффект данного приема.

Далее предлагается перечень вопросов-ориентиров, или базы формирования будущих опросников:

О чем здесь говорится?

Что мне уже известно об этом?

Что именно об этом сообщается?

Чем это можно объяснить?

Как это соотносится с тем, что я уже знаю?

С чем это нужно не перепутать?

Что из этого должно получиться?

Для чего это делается?

К чему это можно применить?

Когда и как применять?

Каким известным мне ранее фактам противоречит то, что я узнал из этого текста?

Кто из авторов, которых я читал ранее, является единомышленником данного автора?

Что нового я узнал из этого текста?

Что меня особенно удивило? Заставило задуматься?

На каком уровне подробности желательно запомнить информацию, извлеченную из этого текста?

В настоящее время возрастает роль текста, усложняются его функции. Он должен не только обеспечить усвоение основ наук, но и стать организатором самостоятельной деятельности школьников. С помощью текста учащийся становится «учителем для самого себя», приобретает умения и навыки самообразования.

Так, согласно следующему этапу работы с текстом ведущими становятся приемы анализа и структурирования текста. Наиболее интересным среди которых является, на наш взгляд, прием составления граф.

Этот прием – один из самых органичных и востребованных сегодня во всех сферах интеллектуальной деятельности. Работая с этим приемом, обучающиеся учатся сортировать информацию текста по различным признакам, перерабатывать ее в табличную или в графическую. Наиболее полно этот прием можно использовать, в качестве домашнего задания или во внеурочной деятельности, поскольку здесь обучающиеся не ограничены временными рамками, и могут спокойно проанализировать текст и составить таблицу или граф-схему.

Так, работа по освоению данного приема была организована на базе ознакомительных материалов с перечнем мероприятий, которые будут организованы, согласно распоряжению правительства Российской Федерации от 2 июня 2015 г. № 1082-р об утверждении Плана основных мероприятий по проведению в 2017 году в Российской Федерации в год экологии [7].

После поиска данной информации предлагалось выделить показатели, по которым будет выделяться мероприятия, а в последующем, составлены таблицы (графы). Вариантов, в ходе обсуждения, возникло много: уровень мероприятия - всероссийский или региональный; цель мероприятий; виды природных объектов и тематика мероприятий; и проч.

Так, например, выделенный перечень мероприятий по уровню проведения представлял собой следующее:

всероссийский - проведение акции "Всероссийский экологический субботник "Зеленая Россия"; "Всероссийский день без автомобиля" (популяризация общественных видов транспорта и отказ от личных автотранспортных средств на 1 день); всероссийский конкурс фотографий водных пейзажей родного края "Водные сокровища России"; Проведение Всероссийского экологического урока, диктанта и конкурса сочинений, организация и проведение общероссийской акции по очистке водных объектов и их берегов и др.;

региональный - реинтродукция в естественную среду редких видов, в том числе: европейского зубра, переднеазиатского леопарда, лошади Пржевальского; техническое перевооружение цеха серной кислоты (технологическая система № 1) г. Медногорск, Оренбургская область общество с ограниченной ответственностью "Медногорский медносерный комбинат"; создание и ведение системы сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха г. Челябинска Реконструкция очистных сооружений основной промышленной площадки открытого акционерного общества "Газпром нефтехим Салават", г. Салават, Республика Башкортостан и др.

Следующий этап работы анализ текста по множественным показателям. Проводить его, на наш взгляд, удобнее в виде граф-схем.

Граф-схема – это графическое изображение логических связей между субъектами текста. Средствами графического изображения являются абстрактные геометрические фигуры (прямоугольники и др.) и их соединения (линии, стрелки), а также символические изображения и рисунки предметов. Строгая логическая граф-схема строится в виде линейной или разветвленной блок-схемы, графа, дерева и т.п.

Таким образом, после составления групп мероприятий по проведению Года экологии по проработанным документам Правительства Российской Федерации, следует проанализировать документы регионального уровня, составив иерархию экологических мероприятий.

Обучающимся вновь предлагалось найти, и проанализировав, логическую граф-схему комплекса экологических мероприятий на примере одного из объектов охраны на 2017 год - вода. Граф-схема отличается от плана наличием связей между элементами. Связи придают картине целостность и наглядность. Поэтому вид связей, их направление и результативность - стали ведущими из них, а вот их количество и способ изображения, определяются непосредственно обучающимися.

Так, из текста Плана основных мероприятий по проведению в 2017 году в Оренбургской области Года экологии были выделены: осуществление мер по охране водных объектов или их частей, находящихся в федеральной собственности и полностью расположенных на территории Оренбургской области: определение границ водоохранных зон и прибрежных защитных полос рек Урал, Сундук, Буруктал в границах Кваркенского района и Светлинского района Оренбургской области; проведение областной акции "Глоток воздуха" по борьбе с заморными явлениями на водных объектах Оренбургской области для сохранения водных биологических ресурсов; проведение Всероссийской акции "Дни защиты от экологической опасности - 2017"; проведение областной акции по посадке и сохранению лесных насаждений области "Миллион деревьев"; проведение областного ежегодного марш-конкурса "За чистоту родного края" по подведению итогов природоохранной деятельности образовательных учреждений Оренбургской области; проведение областной акции "Живи, родник!" по благоустройству и сохранению родников Оренбургской области; проведение Общероссийской экологической акции "Вода России" по очистке берегов малых рек и водоемов. [6]

Так, согласно обобщенным расчетам в комплексе экологических мероприятий на всероссийский уровень приходится 40 процентов и на региональный уровень – 60 процентов из них, при этом, согласно графам лишь 20 процентов из них имеют «сквозное значение» и оценить результативность можно оценить, на сегодня, лишь у 10 процентов.

Далее по логике работы с текстом, как с содержательной стороны, так и территориального охвата территории, следует рассмотреть конкретные мероприятия из представленных в группах и графах. Наиболее уместным для этого в данном случае мы посчитали применение использование приемов технологий критического мышления – комментирование.

Прием комментирования представляет собой самостоятельное рассуждение, умозаключение и выводы по тексту. Основой комментирования стали материалы по реализации запланированных экологических мероприятий по охране водных ресурсов в нашем регионе.

Так, в общегородской экологической акции «Нашим рекам – чистые берега!», посвященной охране прибрежных защитных полос рек Урал и Сакмара, приняли участие более 1500 человек, собрано более 70 куб. м отходов.

Основная проблема Оренбурга состоит в том, что значительная часть зеленых насаждений относится к старовозрастным, аварийным и требуют либо омолаживающей обрезки, либо замены. Кроме того, деревья и кустарники требуют регулярного полива, особенно во время посадки и начальной стадии развития растения.

В 2016 году на территории города высажено 5838 деревьев и 1913 кустарников.

Приобретена новая спецтехника для сбора твердых бытовых отходов, установлены 185 контейнеров заглубленного типа и контейнеров для сбора ПЭТ-тары и макулатуры. Реконструированы первичные и вторичные отстойники первой и второй очереди и канализационных сетей предприятием «Оренбург Водоканал». В 2016 году прошла реконструкция пылегазоочистного оборудования и фильтровальных систем на ЗАО «Хлебопродукт-1, ЗАО «Хлебопродукт-2», ОАО ПО «Стрела». [3]

Критический анализ – самая высокая ступень осмысления текста, которая находит выражение в дополнениях к прочитанному, выражении сомнения и несогласия и отстаивании своей точки зрения, поэтому обучающимся было предложено сделать его в письменной форме, экономя время и давая возможность поиска дополнительного материала, в качестве аргументов собственной точки зрения.

Качество обучения находится в прямой зависимости от желания и умения учащихся активно работать с текстовой информацией. Научить учащихся пользоваться текстом и вообще книгой - великая, благодарная и самая необходимая задача. Именно поэтому в нашей работе от класса к классу расширяются приемы работы с текстом и во внеурочной деятельности, основанной, в первую очередь, на внутри и межпредметных связях.

Таким образом, следует констатировать, что применение метапредметной программы смыслового чтения на уроках географии, мотивирует учащихся к познавательной деятельности, успеху и приобретению эмоционально – ценностного отношения к миру, создает атмосферу радости сотрудничества и сотворчества, что позволяет выполнить одно из требований ФГОС – развивать важнейшую компетентность личности школьника – умение учиться. Развитие навыка смыслового чтения в школе может и должно идти только через совместную деятельность взрослых и детей, детей друг с другом, в которой единственно возможно присвоение (а не просто узнавание) детьми ценностей. При этом развитие навыка смыслового чтения принципиально не может быть локализовано или сведено к какому-то одному виду образовательной деятельности, оно должно охватывать и пронизывать собой все виды учебной (в границах разных образовательных дисциплин) и внеурочной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. 2017 объявлен годом экологии // Дайджест. URL: http://pro2017god.com/news/god-ehkologii-v-rossii-meropriyatiya.html;

2. Акимова, Т.А. Экология / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин // М., 1988. – 541 с.;

3. Встречая 2017-й – Год экологии в России // Оренбургская неделя. URL: http://xn----7sbcihbeb4bpnff2adr5a5tg.xn--.

4. Год экологии в России // URL: http://ecoyear.ru/;

5. Награждение самых активных участников всероссийской акции «Вода России» из Оренбуржья // Региональные новости. URL: http://orenburg.newskey.info/ns/2252908/;

6. О проведении Года экологии в Оренбургской области // URL: http://orenburg-gov.ru/upload/medialibrary/d9b/d9b1b763c741f7b767df10d2eb6e82ac.pdf;

7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 2 июня 2016 г. № 1082-р об утверждении Плана основных мероприятий по проведению в 2017 году в Российской Федерации Года экологии // Сайт министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. URL: http://www.mnr.gov.ru/activities/detail.php?ID=143807;

АКТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ КАК ОСНОВА ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ ЭКОЛОГОВ

Н.Е. Рязанова
natamgimo@gmail.com

Московский государственный институт международных отношений (Университет) МИД России, г. Москва, Россия

Обучение эколога по существу мало чем должно отличаться от обучения медицинского работника. Аналогии в профессии столь очевидны, что практически не нуждаются в обосновании. Тем не менее, важно определить те векторы, которые ориентируют абитуриента в выборе профессии, стимулируют студента развиваться в исследовательском и творческом практическом направлении, молодого специалиста совершенствоваться в профессии и повышать уровень своего образования, расширяя направления приложения экологических знаний (право, экономика, социология, здравоохранение, урбанистика и прочее).

Во время активной работы ФУМО по экологии и природопользованию в рабочих документах организации можно было выделить до 15-17 рекомендуемых форм активного обучения: приглашение лектора из реального сектора экономики или производства, выезд на обучающую экскурсию, эвристическое опережающее задание группе студентов для разработки и представления материала по новой теме в рамках изучаемой дисциплины и прочие. Позже появилась и рекомендация о доведении занятий в активной форме до 10-20 %. Многие ВУЗы и творчески работающие преподаватели [2] увидели в этом реальную возможность расширить свои собственные профессиональные знания и осуществить существенную интервенцию в реальный производственный сектор дня сегодняшнего, с целью понять – чему же на самом деле и как именно нужно обучать студентов, чтобы они стали пригодны к многозадачности и быстрой профессиональной работе в условиях современного производства. Так, по прошествии некоторого времени, необходимого для экспериментов, стало понятно, что основными направления по формированию профессиональных компетенций стали кейсы и деловые игры, моделирование производственных (международных, и иных) процессов, система мини-грантов и стажировок (например, для победителей творческих научных конкурсов, когда организация подыскивает для себя свежие идеи) и прочие формы.

Мировой опыт современных инновационных практико-ориентированных технологий говорит о том, что в большинстве западных, да уже и восточных, ВУЗов руководство идёт по пути довольно широкого приглашения лекторов из реального сектора экономики. Эти профессионалы имеют собственный уникальный практический опыт, часто активно участвуют в создании и внедрении новой нормативной базы для отрасли, участвуют в процессах законотворчества, узко специфически повышают собственную квалификацию, имеют не

один десяток лет практического опыта и могут довольно широко осуществлять погружение в тему в категориях «было так, а стало так, что привело к тому-то». То и стало основной в формировании некоторого количества типовых кейсовых задач и даже созданию профессиональных деловых игр, со временем ставших известными во всём мире (например, игра «Мировое рыболовство»). Удачей можно считать, если таких профессионалов студенты могут слушать и учиться у них хотя бы на одной трети дисциплин в течение семестра, но на каждом курсе. Таким образом достигается довольно хороший баланс и соотношение между теоретическими дисциплинами (имеющих установочный для профессии характер, например дисциплина «Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды») и практико-ориентированных (например, «Климатические стратегии государств мира», «Трансграничное водное сотрудничество», «Судебная экологическая экспертиза», «ГИС в экологии и природопользовании» и подобные. С течением времени и студенты, и преподавательский коллективы, и руководство ВУЗов довольно высоко и быстро оценили вклад профессионалов из реального сектора не только в сам процесс обучения молодёжи, но и в целом в подъём уровня исследовательских, научных работ, публикационной активности и её качества, что в итоге привело к повышению рейтинга тех или иных кафедр, что оказывается давно уже критически важно в конкурентной борьбе за абитуриентов высокого качества и за общее количество выделяемых кафедрам бюджетных мест. Более того, ФГОС ВПО по направлению подготовки Экология и природопользование [7] содержит уже прямое требование, довести участие таких профессионалов в учебном процессе до 10 %, а в стандартах 4-го поколения обсуждается возможность доведения такого требования до 30 (а ВУЗами с собственными образовательными стандартами д – до 30%) [3] таких преподавателей. Именно это оказывало бы существенную помощь кафедрам по ориентации на реальные потребности рынка труда, именно об этом непрерывно говорят руководители страны и отрасли, указывая на существенные недостатки сложившейся системы образования в России.

Параллельно с этими процессами обозначили и некоторые проблемные области. Оказалось, что далеко не все ВУЗы готовы к приеме на работу (даже на условиях почасовой оплаты труда) принимать в свои ряды таких необходимых как воздух профессионалов отрасли. Дело в том, что в условиях существенного сокращения аудиторной нагрузки и сокращения реального числа ставок на кафедрах борьба между штатными сотрудниками идёт буквально за каждый даже мини-курс учебной дисциплины и потесниться для пришлых людей, пусть даже чрезвычайно ценных с исследовательской, научной и практической точки зрения, штатные сотрудники практически никогда не готовы.

Таким образом, постепенно выкристаллизовалась другая интересная, но позитивная проблема – необходимость реального, а не формального повышения собственной квалификации. Собственно, многие штатные преподаватели избирают для себя многовекторные путив том направлении: повышение квалификации в университете из числа списка ВУЗов «5/100», обучение в реальных профессиональных отраслевых институтах (Гидрометслужбы, экологического консалтига, экологического менеджмента, Водной академии, Института повышения квалификации МЧС и прочее), обучение, выигранное по конкурсу (за счёт принимающей организации), дополнительное обучение интересующему направлению, необходимому для собственных исследований (например, прикладные ГИС, экологическое право, экологический аудит, обращение с отходами и прочее). Зачастую лишь одно профессиональное (не общее, например, педагогическое) повышение квалификации, необходимое для конкурсного отбора, осуществляемое один раз в пять лет, осуществляется за счёт средств, выделяемых собственным ВУЗом для сотрудников остальные, одно или несколько повышений квалификации, производятся штатными ППС самостоятельно из собственных средств. Документы, полученные за весь период между конкурсными отборами представляют собой дополнительные конкурентные преимущества и учитываются во время конкурсного отбора, но также дают ощутимое повышение уровня исследовательской деятельности, публикационной активности и ощутимо повышают цитируемость трудов сотрудника и ВУЗа в целом.

Анализ современных отечественных и зарубежных научных разработок экологической направленности и определение приоритетных проблем развития научных исследований в сфере экологии и природопользования можно провести на двух наиболее редких примерах [5]. Редки они по двум причинам: 1) обучающий проект ЮНЕСКО «Обучение через исследование» - Плавучие университеты – то очень дорогостоящий и чрезвычайно сложный технически проект; 2) не так часто на должности в международных организациях (Особенно под эгидой ООН) (таблица) реально берут сотрудников из России[1].

Таблица. Пример вакансии в ЕЭ К ООН [7]

Должность	**Сотрудник по вопросам окружающей среды (Специалист-эколог)**
Организация	Экологический департамент Европейской экономической комиссии ООН/Секретариат Конвенции о трансграничном воздействии промышленных аварий.
Обязанности	- Оказывать поддержку в подготовке и обслуживании совещаний Конференции Сторон Конвенции, а также их вспомогательных органов, в том числе рабочих групп и специальных групп, (А) составлять отчеты с заседаний и готовить предсессионную документацию; (Б) проводить обзоры национальной политики и стратегий, документации по институциональным и методологических аспектам и аналитическим исследованиям в области оценки состояния окружающей среды; (С) разрабатывать проекты решений, рекомендаций в отношении мер касательно новых видов деятельности, которые будут осуществляться вышеупомянутыми межправительственными органами; - Обзор осуществления Конвенции и оказание поддержки Рабочей группе по осуществлению, - Планирование и реализация программы национальных и субрегиональных семинаров, практикумов и проектов, направленных на повышение осведомленности, -Оказывать практическую, техническую и юридическую консультации для заинтересованных сторон, касающихся осуществления Конвенции, в том числе путем проведения консультативных миссий и осуществления Программы оказания помощи в рамках Конвенции. - Координация соответствующей деятельности, осуществляемой в рамках других программ ЕЭК, другими органами ООН, других международных организаций и учреждений, а также представлять секретариат ЕЭК на межправительственных и неправительственных совещаниях
Компетенции	• Глубокое понимание экологических проблем, особенно проблем промышленного загрязнения и / или предотвращения несчастных случаев, подготовки к ним и осуществления мер реагирования. • Знание международно-правовых документов в области охраны окружающей среды. • Умение работать с межправительственными органами. • Способность выявлять проблемы, анализировать и принимать участие в решении вопросов/проблем. Концептуальные аналитические и оценочные навыки для проведения независимых исследований и анализа. • Умение говорить и писать ясно и доходчиво. Слушать других, правильно интерпретировать сообщения и реагировать соответствующим образом. Задавать вопросы для уточнения и проявлять заинтересованность в получении двусторонней связи. Демонстрировать открытость в обмене информацией и держать людей в курсе. • Умение работать совместно с коллегами для достижения организационных целей.
Образование	Степень магистра или эквивалент в области международного права, со специализацией в области экологического права, международных отношений, политических вопросов, или науки об окружающей среде или в смежных областях. Первая ступень университетского уровня (бакалавриат) в сочетании с двумя дополнительными годами квалифицируемого опыта могут быть приняты вместо степени магистра.
Опыт работы	Минимум пять лет опыта работы в органах власти, международных организациях или частного сектора, связанных с экологической политикой, природоохранным законодательством или практикой, из которых требуется не менее трех лет на международном уровне. Предыдущий опыт работы по обслуживанию межправительственных органов является весьма желательным. Опыт работы с международно-правовыми документами в области охраны окружающей среды и в области оценки воздействия на окружающую среду и / или стратегической экологической оценке также желателен.
Владение языками	Английский и французский языки являются двумя рабочими языками Секретариата Организации Объединенных Наций. Свободное владение английским языком. Знание русского языка является весьма желательным. Знание французского языка желательно.

Обычно в рамках проекта «Плавучий университет» реализуются следующие образовательные модули [6]: биоразнообразие; адаптивность ландшафтов и риски в условиях современного изменения климата; гидрометеорологические исследования; экология морей и территорий; геология; сотрудничество и вопросы безопасности; культурные ландшафты; адаптация человека к условиям меняющейся природной среды.

Основные компоненты педагогической модели включают в себя: цель, задачи, принципы выстраивания структурно-логических схем педагогических схем взаимодействия и тапы реализации проекта.

Предмет исследования: формирование компетенций в процессе экспедиционного исследования у студентов разных уровней подготовки (бакалавры, магистры, аспиранты) и обучающихся по разным направлениям подготовки. Объект исследования: воспитание и формирование профессиональных навыков посредством различных образовательных подходов в процессе натурных экспедиционных исследований в экстремальных условиях.

Цель: формирование профессиональных навыков у студентов разных уровней и разных направлений профессиональной подготовки в рамках единого экспедиционного исследования в течение ограниченного времени.

Основные задачи педагогической подели:

1. Формирование компетенций у практикантов разных направлений и уровней подготовки;

2. Определение и создание педагогических и иных условий для успешного формирования компетенций (ОК, ПК и ДПК) у практикантов.

3. Применение разнообразных педагогических приемов для успешного формирования компетенций.

4. Изучение роли и возможностей профессорско-преподавательского состава в процессе формирования компетенций у практикантов.

Основные принципы построения модели и ее реализации явились:

- интеграция компетенций в рамках одной экспедиционной группы практикантов для формирования профессионализма у обучающихся на разных профессиональных направлениях и разных уровнях подготовки; интеграция профессиональных задач руководителей научно-исследовательских блоков по формированию всех компетенций у практикантов даже при их переходе из одного тематического блока в другой; интеграция групп практикантов с учетом их возраста, уровня и направления профессиональной подготовки.

Уникальность проекта состоит и в том, что в нем есть возможность отработки педагогических технологий за короткое время (5 до 3 недель). Подчеркну, что элементы экстрима иногда лишают человека выбора и свободы действий и вынуждают действовать в соответствии с четкими инструкциями, либо по обстоятельствам, сохраняя свою жизнь и жизнь группы исследователей.

Таким образом, в качестве основных рекомендаций по внедрению образовательных подходов и результатов научных разработок в практику для обеспечения эффективной кооперации образовательной, научной и производственной среды современной экологии можно выделить как можно более тесное сотрудничество специалистов из реального сектора экономики [2] и университетов по интеграции в образовательный процесс актуальных направлений профессиональной деятельности эколога-природопользователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев Р.А. Эколог-международник: социальная значимость и особенности профессиональной подготовки / Р.А. Алиев [и др.] // Современные исследования социальных проблем – № 10 (66). – С. 6-21. United Nations Careers. URL: https://careers.un.org/lbw/home.aspx (дата обращения: 17.10.2016).

2. Основы природопользования. Учебно-методическое пособие для проведения интерактивных деловых игр (моделей): для бакалавров естественнонаучных направлений подготовки / Н.Е. Рязанова, А.Б. Белов, Ю.В. Волков; под ред. Н.Е. Рязановой. – Моск. гос.

ин-т междунар. отношений (ун-т) МИД России, каф. международных. комплексных проблем природопользования и экологии. – МГИМО-Университет, 2017. – 341 с.

3. Рязанова Н.Е. Типовые профессиональные задачи в подготовке эколога-международника / Н.Е. Рязанова, А.И. Никифоров // 18-й Международный научно-промышленный форум «Великие реки'2016». [Текст]: [труды научного конгресса]. В 3 т. Т. 1 / Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т; отв. ред. А. А. Лапшин. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2016.

4. Рязанова Н.Е., Никифоров А.И. Собственный образовательный стандарт ВУЗа: движение к стандартам четвёртого поколения в профессиональном экологическом образовании / Н.Е. Рязанова, А.И. Никифоров // Актуальные проблемы биологической и химической экологии: сборник материалов V Международной научно-практической конференции (г. Москва, 21–23 ноября 2016 г.) / отв. ред. Н.В. Васильев; редкол.: Х.Б. Юнусов, и др. – М.: ИИУ МГОУ, 2016. – С. 336-340.

5. Рязанова Н.Е. Обучающие кейсы по моделированию процессов в водных экосистемах / Н.Е. Рязанова // Пресноводная аквакультура: мобилизация ресурсного потенциала. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Москва, ВДНХ, 7-9 февраля 2017 г.) [Электронный ресурс] – М.: Изд-во «Перо», 2017. – С. 422-429.

6. Рязанова Н.Е. Реализация практикоориентированного подхода в географическом образовании в рамках экспедиционных исследований Арктического плавучего университета / Н.Е. Рязанова // Трешниковские чтения—2017: Современная географическая картина мира и технологии географического образования: Мат-лы всерос. науч.-практ. конф. / под. ред. Н. А. Ильиной, Е. А. Артемьевой, В. Н. Федерова [и др.]. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2017. – С. 239-242.

7. ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. URL: http://fgosvo.ru/news/2/1921 (дата обращения 16.07.2017).

ОСНОВНЫЕ ВЕКТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В XXI ВЕКЕ

Н.Е. Рязанова
natamgimo@gmail.com

Московский государственный институт международных отношений (Университет) МИД России, г. Москва, Россия

Основной вопрос, которым задаются сегодня профессионалы, занятые в экологическом образовании – почему в XXI веке оно должно отличаться от традиции XX века? Вопрос не праздный и требует ответа. Для этого необходимо очертить традиционные и новаторские виды деятельности, к которым готовили молодых специалистов раньше и теперь.

Приоритетной задачей при подготовке высококвалифицированных конкурентоспособных на мировом рынке труда специалистов в области экологии и природопользования (ФГОС 05.03.06 Экология и природопользование) является создание и совершенствование системы инновационных технологий экологического образования, базируемой на современных, востребованных образовательных программах, установлении широкого академического партнерства с российскими и зарубежными вузами, научно-исследовательскими центрами и организациями-работодателями [2,5,6].

Переход страны на новую, экологически безопасную, модель экономического развития в интересах экологически безопасного развития России ставит новые задачи перед экологическим образованием граждан страны, как платформы образования для устойчивого развития (итоги Декады ООН по образованию для устойчивого развития). На качественно новый уровень переходят требования к общекультурной подготовке населения («Основы государственной политики в области экологического образования

России до 2030 года»), обновления ее методологической, программной, учебно-методической основы на основе новой концепции экологического образования.

Сегодня блоки основной образовательной программы традиционно складываются из федерального, регионального и ВУЗовского компонентов, что даёт возможность относительно эффективно балансировать на грани необходимого для общей профессиональной эрудиции и возможностей ВУЗов дать собственную или региональную специфику, что чрезвычайно важно в такой огромной стране, как наша. Ряд ведущих ВУЗов страны получили возможность вести обучение по собственным образовательным стандартам – это ВУЗы-флагманы, сумевшие за некоторое время показать свою эффективность в теоретическом и практическом направлениях деятельности, выпускники которых наращивают научную копилку своих родных университетов, разрабатывая и внедряя новейшие технологии, публикуя результаты своих исследований.

К традиционным видам профессиональной деятельности можно отнести:

фундаментальные знания биологии, они необходимы для понимания причинно-следственных связей функционирования живых организмов в тех или иных условиях окружающей среды (как природных, так и антропогенных), по существу, эти знания можно сравнить с медицинскими, т.е. специалист должен чётко понимать, что хорошо, что плохо для каждого в отдельности организма и всего комплекса живых организмов, населяющих исследуемую территорию.

Фундаментальные и системные знания географии – необходимы для понимания природных пределов допустимости преобразования в тех или иных природных зонах, на определённых почвах, вписанных в определённый рельеф и т.п. В некотором смысле эти знания определяли «правила игры», поясняя почему недопустимо то или иное вмешательство или преобразование, выходящее за рамки природных особенностей.

Знание основ физики – позволяющие понять последовательность и виды, протекающих процессов, взаимосвязи и взаимные воздействия живых организмов, абиотической среды, космические и общепланетарные процессы, исследование закономерностей и ритмики протекающих природных процессов для понимания того, в какие периоды и что именно опасного или мешающего благополучию биоты на планете может произойти.

Знание основ химии – необходимо для понимания процессов порядка взаимодействия между биотической и абиотической средой, между живыми организмами, влияния на них условий окружающей среды, их влияния на окружающую среду и прочие иные возможные взаимодействия.

Словом, специалист-эколог должен был хорошо представлять и глубоко анализировать причинно-следственные связи в окружающей среде и планировать виды деятельности, не нарушающие (не противоречащие) естественному ходу событий в природе. Наиболее популярной в это время стала наука Бионика, позволяющая имитировать естественные взаимодействия структур и природных систем и внедрять их в технические системы.

Но, Золотой век экологии в её естественном понимании прошел, наступает Серебряный, ведь человечество решило проявить креативный подход. Его проявления многообразны.

Причуды биологии состоят теперь в том, что у человека появилось желание преодолеть некогда казавшиеся «естественными» ограничения природы и на смену, как казалось, весьма прогрессивной селекции пришла генная инженерия. Более двадцати лет не утихают споры по поводу этичности этого направления или, хотя бы, пределов допустимых экспериментов, но… врата рая открылись и теперь самым смелым мечтам генетиков противостоят только не слишком быстро развивающиеся технологии их осуществления.

С географической наукой тоже не всё просто. Раньше казалось, что нет ничего незыблемее законов природы, которые давно изучены и описаны, на такой широте может быть столько тепла, осадков, света, следовательно, могут развиваться такие типы почв, формироваться такие ландшафты, заселять их могут только такие виды растений и животных. Но не тут-то было. Выяснилось, что климатические параметры меняются и настолько быстро, что их последствия уже очевидны не только за вековые промежутки времени, но и

на протяжении жизни даже одного поколения, т.е. изменения географического характера зачастую становятся очевидны простым людям, далёким от науки и не специализировавшимся в наблюдениях за природой.

Развитие физической науки позволило сильно раздвинуть границы возможностей, например, уже сейчас проводятся многочисленные эксперименты по выращиванию кристаллов или живых организмов , частей живых тканей, и прочего в глубинах океана и на околоземной орбите, что позволяет изменять физические параметры (величину атмосферного давления, естественные излучения и поля окружающего пространства, значительно и надолго изменять температуру и освещённость, имитировать несуществующие параметры в казалось бы невозможном сочетании условий среды).

Успехи в развитии химической науки позволили вообще презреть «условности» и «превращать» рыбу в мясо, изменять до неузнаваемости цвет, вкус, консистенцию, да и скорость роста необходимых субстратов для определённых целей. Первый урок школьной химии начинается со слов учителя о том, что «мы живём в мире химии» - всё либо создано в результате химических процессов, либо преобразовано химически.

И вот, сегодня перед экологом стоит странный вопрос – не «как выжить живому в меняющейся среде?», а «как установить изменена ли среда и могут ли в ней жить живые организмы «естественным» путём или могут ли изменённые организмы жить в «естественной» среде?». Да и вообще, как сосуществовать естественном у искусственному? Хорошо или плохо наличие цветущих и плодоносящих полей на Синае и Аравийском полуострове и наличие устойчивых пустынь в Прикаспии [7]? Нужно ли изобретать лекарство от «неизлечимых» ещё недавно болезней? Должна ли регулироваться естественным путём численность живых видов только для растений и животных или для человека тоже можно? Куда девать отходы производства и потребления, если они не носят природный (естественный) характер и просто физически или химически не могут быть переработаны в природе? Можно ли выпускать генетическую химеру в природу или она изменит окружающую среду или изменится сама так, что человек не в состоянии будет контролировать эти перемены и вынужден будет приспосабливаться к жизни в новых условиях… созданных, тем не менее, собственными усилиями?

После всего сказанного, как должен выглядеть учебный план эколога-природопользователя? Сколько времени понадобится для обучения такого специалиста, способного разбираться в хитросплетениях не только современных достижений современной науки, но и в их последствиях? Причём и отдалённых тоже.

Итак, основные возможности повышения качества подготовки сегодня зависят от наполнения вариативной части учебного плана, от наполнения плана дисциплинами по выбору студента, их объёма, количества. Особенно важно широкое внедрение игровых и интерактивных форм обучения в учебный процесс, но не превращение его в игру [1]. Эта тонкая грань должна проходить по критерию соответствия, отвечающему на вопрос: сформирована ли в процессе игры практическая компетенция, которая необходима молодому специалисту на рабочем месте?

Сегодня многие ведущие ВУЗы страны получили право на создание и осуществление обучения на базе собственных образовательных стандартов [4]. Это и признание заслуг ВУЗа и большая ответственность перед студентами и работодателями, ведь открываются большие возможности по расширению вариативной части учебного плана, которая позволяет детально формировать практические навыки, необходимые для региона или отдельной отрасли хозяйства, что в рамках ФГОС ВПО делать значительно труднее. На этом фоне особенно хочется отметить, что

На основании вышесказанного, профессиональное сообщество констатирует следующее:

- нынешнее обучение экологов ведётся без привязки к производственным функциональным обязанностям, т.к. не очень понятны направления будущей деятельности экологов не инженерной подготовки;

- процесс обучения очень слабо связан с реальным производственным сектором;

- в большинстве ВУЗов очень формальное отношение к организации, проведению и защите результатов учебной и производственной практики, в том числе в области подготовки кадров для экологической безопасности промышленности и охраны окружающей среды;

- в ВУЗе неизвестны технические требования к практическим навыкам выпускников, нет представления об инновациях и современных производственных процессах, требующих от выпускников уже сформированных навыков и компетенций;

- при формулировке тем выпускных квалификационных работ и работе над ними не привлекаются экологи из реального сектора экономики, поэтому работы зачастую носят чрезвычайно теоретический и обзорный характер;

- слабое участие работодателей в организации образовательного процесса, т.к. нет четких механизмов взаимодействия вузов и работодателей при подготовке кадров;

- требования к организации рабочих мест для практикантов на производственных предприятиях таковы, что многие организации отказались совсем от приёма практикантов, т.к. на это требуется значительное отвлечение сил и средств сотрудников организации.

Итак, сегодня перед университетами страны стоит задача подготовки специалистов высочайшего уровня [5, 6]. Для этой цели необходимо налаживание тесных интеллектуальных и практических контактов с потенциальными работодателями. Автором предлагается такой алгоритм сотрудничества с ними:

1) составление перечня направлений сотрудничества;

2) формулировка технического задания для создания обучающих курсов;

3) наделение полномочиями органа, объявляющего конкурсный отбор авторского коллектива для создания данных курсов;

4) формирование по каждому из выбранных направлений пула организаций, формирующих образовательные программы;

5) разработка на базе лабораторий, исследовательских центров вузов России программ обучения;

6) согласование содержательного компонента;

7) разработка учебно-методических комплексов;

8) лицензирование курсов обучения в России и за рубежом [3];

9) привязка лицензионных курсов обучения к аккредитованным учебным центрам в России и за рубежом [6,7];

10) формулировка коммерческого предложения по профессиональным каналам;

11) формирование достойного состава лекторов для реализации лицензионных программ обучения.

Шаги, необходимые в ближайшее время для поднятия качества подготовки экологов-природопользователей: ориентация работодателя на специалистов, владеющих знаниями в области быстро меняющихся нормативов, строительных, санитарных и прочих норм и правил, а также законодательных актов, требует корректировки учебных планов и формирования гибкой системы повышения квалификации, дополнительной подготовки.

Обозначенные проблемы, список которых может быть продолжен, требуют как законодательных решений, так и расширения системы переподготовки, повышения квалификации и дополнительного образования, позволяющих молодым специалистам адаптироваться к вызовам времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы природопользования. Учебно-методическое пособие для проведения интерактивных деловых игр (моделей): для бакалавров естественнонаучных направлений подготовки / [Н.Е. Рязанова, А.Б. Белов, Ю.В. Волкова]; под ред. Н.Е. Рязановой. – Моск. гос. ин-т междунар. отношений (ун-т) МИД России, каф. международных. комплексных проблем природопользования и экологии. – МГИМО-Университет, 2017. – 341 с.

2. Раицкая Л.К. Дидактические основы курса языка экологии для бакалавров (на примере английского языка) / Л.К. Раицкая, Н.Р. Арупова // Сборник статей: Психолого-

педагогические аспекты работы преподавателя вуза. – Москва: Изд-во: Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, 2017. – С. 132-139.

3. Рязанова Н.Е., Никифоров А.И. Типовые профессиональные задачи в подготовке эколога-международника / Н.Е. Рязанова, А.И. Никифоров // 18-й Международный научно-промышленный форум «Великие реки'2016». [Текст]: [труды научного конгресса]. В 3 т. Т. 1 / Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т; отв. ред. А. А. Лапшин. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2016.

4. Рязанова Н.Е., Никифоров А.И. Собственный образовательный стандарт ВУЗа: движение к стандартам четвёртого поколения в профессиональном экологическом образовании / Н.Е. Рязанова, А.И. Никифоров // Актуальные проблемы биологической и химической экологии: сборник материалов V Международной научно-практической конференции (г. Москва, 21–23 ноября 2016 г.) / отв. ред. Н.В. Васильев; редкол.: Х.Б. Юнусов, и др. – М.: ИИУ МГОУ, 2016. – С. 336-340.

5. Торкунов А.В. Создание университетов мирового уровня: новые тенденции в российском высшем образовании // Вестник МГИМО-Университета. – 2013. – № 2 (29). – С. 7–11.

6. Торкунов А.В. Задачи и вызовы университетской политики // Международные процессы. – 2011. – Т.9. –№ 25. – С. 50-57.

7. Алиев Р.А. Эколог-международник: социальная значимость и особенности профессиональной подготовки / Р.А. Алиев, А.А. Авраменко, Н.Е. Рязанова, Е.А. Близнецкая // Современные исследования социальных проблем. – № 10 (66). – С. 6-21.

ОСОБЕННОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ОБУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Л.Н. Сороцкая, З.И. Тюхтенёва
Sorotskaja@rambler.ru

Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Россия

Специфика менталитета студентов технических вузов в отличие от гуманитарных заключается в том, что их будущая профессиональная деятельность связана с техносферой в масштабах регионов и всей страны. Студенты технических вузов изучают много учебных дисциплин, имеющих экологическую направленность, что дает представление о глобальных экологических проблемах, процессах загрязнения биосферы в результате антропогенной деятельности, последствиях аварий и катастроф для окружающей среды.

В технических вузах должна использоваться специальная система экологического образования и воспитания, направленная на формирование у студентов экологического мировоззрения. Экологическая образовательная среда формирует внутренний мир студента, адаптирует к процессу обучения и профессиональной деятельности.

При проведении занятий по дисциплине «Экология» у студентов формируется компетентностный подход к оценке экологической ситуации в результате производственной деятельности, они должны овладевать знаниями, умениями и навыками самостоятельно и творчески мыслить, принимать обоснованные и взвешенные решения, ориентироваться в потоке современной информации, использовать информационные технологии в своей профессиональной деятельности.

Экологическое образование в техническом вузе направлено на развитие инициативы и творчества, оно постоянно совершенствуется, что предполагает использование новых инновационных методов обучения. К ним относятся интерактивные образовательные технологии: ролевые игры, работа в малых группах, проектные технологии, проблемное обучение, междисциплинарное обучение, модульное обучение, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и др.

Интерактивные образовательные технологии, применяемые при преподавании дисциплины «Экология» способствуют более эффективному использованию времени аудиторных занятий. Многообразие видов интерактивных образовательных технологий позволяет выбрать такую форму общения с аудиторией, которая вызывает интерес у студентов и является наиболее результативной в получении знаний и приобретении необходимых навыков.

В Кубанском государственном технологическом университете интерактивные образовательные технологии используются в экологической подготовке студентов технических и технологических специальностей. Так, например, при преподавании дисциплин «Экология» и «Основные проблемы экологии в машиностроении» применяются информационно-коммуникационные технологии (web-квесты) [I, II], внутрипредметные инновации [III] и др.

Метод (ИКТ) - web-квесты основан на применение компьютеров для доступа к Интернет-ресурсам. Он достаточно интересен для обучающихся и позволяют рассмотреть одну и ту же проблему с разных точек зрения.

Методика web-квестов была предложена в Государственном университете Сан-Диего и рекомендована для изучения разных научных дисциплин. Она заключается в том, что студенты согласно заданию находят в Интернет-ресурсах необходимую информацию, анализируют её, перерабатывают и предлагают решения поставленных задач. Это умение важно для любого предмета высшей школы.

Задания для web-квестов и перечень сайтов с адресами Интернет-ресурсов студентам предоставляет преподаватель, который направляет процесс по нужному руслу, при необходимости оказывает помощь, таким образом, сочетает функции руководителя и участника группового взаимодействия.

Результаты деятельности студентов оформляются виде слайд-шоу (Power Point), буклета (Publisher), анимации (Flash), постера или фоторепортажа. Возможно объединение нескольких работ при условии согласия всех авторов.

Обсуждение результатов работы над web-квестами можно провести в виде конференции, чтобы студенты имели возможность показать свой труд, приобретая умение выступать перед аудиторией.

Пример фрагмента возможного задания web-квеста по теме «Последствия загрязнения окружающей среды машиностроительными предприятиями» может быть оформлен следующим образом.

1. Охарактеризуйте основные загрязнители атмосферы, гидросферы, литосферы, которые создаются машиностроительным комплексом.

2. При каком условии естественный компонент атмосферы становится её загрязнителем? Приведите примеры.

3. В чем отличие выбросов в атмосферу литейного производства, ТЭЦ и автотранспорта? Какие из них ответственны за кислотные осадки, какие – за парниковый эффект? Ответ обоснуйте.

4. Какие качественные и количественные характеристики состава выбросов конкретного предприятия машиностроительной отрасли дают представление о возможных последствиях загрязнения региона?

5. Какие вещества, применяемые в холодильной технике и системах жизнеобеспечения, вызывают разрушение и перфорацию озонового слоя? Каков механизм их действия на озоносферу?

6. Предложите современные технологии и инженерные решения по защите атмосферы предприятиями машиностроения и автотранспорта.

http://www.rf-u.ru/ekologiya_i_oxrana_prirody/globalnye_ekologicheskie_problemy_2.php
http://otvet.mail.ru/question/87145008
http://www.oeco.ru/t/11
http://5ballov.qip.ru/referats/
http://www.ecoindustry.ru/magazine/archive/viewdoc/2009/10/1927.html
http://www.mami.ru/news_new.php?id=3739

http://www.webkursovik.ru/kartgotrab.asp?id=-97170
http://www.kazedu.kz/referat/1016
http://www.lib.tpu.ru/exhib_20110921.html
http://ppt4web.ru/ehkologija/ehkologicheskie-problemy-urala-.html

Таким образом, использование web-квестов при экологической подготовке студентов способствует реализации потенциальных возможностей каждого обучаемого, и позволяет получить высокие результаты обучения при реализации компетентностного подхода в образовании.

Внутрипредметные инновации, применяемые при преподавании дисциплины «Экология» в КубГТУ - это новшества, которые связаны со способом преподавания дисциплины, созданием и использованием в учебном процессе различных методических указаний, пособий [III] и новых учебно-методических комплексов. Кроме новейших методических указаний используются междисциплинарные авторские разработки, позволяющие глубже разобраться в экологических проблемах и процессах, происходящих в экосистемах.

Например, методразработки по дисциплине «Химия» [IV - VI] и «Химические основы технологий пищевых производств» [VII] весьма привлекательны для объяснения многих экологических вопросов, связанных с превращением загрязнителей в окружающей среде, реакций, лежащих в основе большого и малых круговоротов веществ.

Студенты КубГТУ, изучающие дисциплины «Экология» и «Основные проблемы экологии в машиностроении», под руководством преподавателей развивают творческую активность и повышают свой научный потенциал, участвуют в ежегодных студенческих конференциях, проводимых в рамках Дня науки, а также во внешних Всероссийских и Международных конференциях, студенческих форумах. Результатом этого участия является ежегодная публикация десятков статей и тезисов докладов в сборнике лучших студенческих работ КубГТУ и других изданиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тюхтенева З.И. Активная методика обучения – WEB – квесты / З.И. Тюхтенева, Л.Н. Сороцкая // Иновационные процессы в высшей школе. Материалы XV Юбилейной Всероссийской научно-практической конференции. Краснодар. - 2009. - С. 192-193.

2. Тюхтенева З.И., Сороцкая Л.Н. Применение новых интернет-технологий в преподавании дисциплины «Современные проблемы экологии в машиностроении» / З.И. Тюхтенева, Л.Н. Сороцкая // Материалы III Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в жизни современног человека». - Саратов, 2013. - С. 183-185.

3. Тюхтенева З.И. Экология. Учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений / З.И. Тюхтенева [и др.]. - Краснодар: Изд-во Кубанского государственного технологического университета, 2009. - 127 с.

4. Тюхтенева З.И., Сороцкая Л.Н. Использование виртуальных лабороторных работ в процессе преподавания химии в вузе / З.И. Тюхтенева, Л.Н. Сороцкая // Иновационные процессы в высшей школе. Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции. – Краснодар, 2012. - С. 219-220.

5. Попова А.А., Сороцкая Л.Н. «Техника будущего в рамках концепции устойчивого развития». Социологическое исследование/ А.А. Попова, Л.Н Сороцкая // Успехи современного естествознания. - 2014. - №8. - С. 41-42.

6. Сороцкая Л.Н. Химия. Методические указания для самостоятельной работы студентов очной формы обучения инженерно-технических специальностей (для специалистов и бакалавров) / Л.Н. Сороцкая, М.А. Тлехусеж, А.А. Осипова // Успехи современного естествознания. -2010. -№12.- С. 42.

7. Сороцкая Л.Н. Химические основы технологий пищевых производств / Л.Н. Сороцкая, М.А. Тлехусеж // Международный журнал экспериментального образования. - 2010. - №11. - С. 53.

РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ФОРМИРОВАНИИ СОВРЕМЕННОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

О.Ю. Сушкова
olgaurevna36@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

В повседневный обиход современного человека довольно прочно вошло слово «экология», которое впервые было предложено немецким биологом Эрнестом Геккелем в 1866 году в книге «Общая морфология организмов». Мы живём в условиях настоящего экологического бума, поэтому средства массовой информации пестрят такими выражениями как: экологические проблемы, экологическая ситуация, экологические катастрофы и кризисы. Появились различные виды экологии: социоэкология, демоэкология, урбаэкология и другие.

В наши дни, правительства цивилизованных стран весьма озабочены проблемой организации экологического образования для своих граждан. В статье 74 Федерального закона РФ «Об охране окружающей среды» от 1992 года. отмечается необходимость овладения минимумом экологических знаний, которые необходимы для формирования экологической культуры граждан во всех дошкольных, средних и высших учебных заведениях, независимо от их профиля, а также обязательное преподавание основ экологических знаний.

Конференция ООН по проблеме «Планета Земля» (июнь 1992 года, г. Рио-де-Жанейро) в своих декларациях подчеркнула огромную значимость экологии в разработке стратегии защиты жизнеспособности планеты. Как важнейшая задача, констатирована необходимость «обеспечить просвещение по вопросам развития и сохранения окружающей среды для людей всех возрастов». Интенсивное распространение экологических знаний становится актуальной проблемой всех цивилизованных стран. Оно справедливо рассматривается как одно из средств преодоления глобального экологического кризиса, оптимизации взаимодействия общества и природы на основе повышения экологической культуры населения в целом [2].

Экологическая культура представляет собой широкое межпредметное понятие, которое характеризует направленность человеческой деятельности на сохранение природных условий, необходимых для жизни, и во многом определяющая степень общей цивилизованности общества. Академик Н.Н. Моисеев считает, что должна существовать система экологических знаний и принципов взаимоотношений с природой, в равной степени необходимой всей системе планеты. В этой связи возникает вопрос о толковании понятия «экология».

В самом общем смысле, экология (от др. греч. – обиталище, жилище, дом, имущество) – это наука о взаимодействии живых организмов и их сообществ между собой и с окружающей их средой. В начале 21 столетия, под экологическими вопросами в первую очередь, понимаются вопросы охраны окружающей среды, что связано с активным антропогенным воздействием. Такой интерес к экологии повлёк за собой расширение областей знаний от биологии до естественных и гуманитарных наук. Другое определение экологии, как биологической науки, которая исследует структуру и функционирование таких систем как: популяции, сообщества, экосистемы и т.д., в пространстве и времени, в естественных и изменённых человеком условиях, представлено на пятидесятом «Международном экологическом конгрессе» (1990г.). Однако, данное определение полностью исключает из компетенции экологии как науки аутэкологию, что в корне неверно. В энциклопедическом словаре Ахатова А.Г. представлены определения экологии как – науки о познании экономики природы, одновременное исследование всех взаимоотношений живого с органическими и неорганическими компонентами окружающей среды. Экология – это наука изучающая все сложные взаимосвязи в природе, рассматриваемые Дарвином, как условие борьбы за существование [1].

В этой связи, начиная со второй половины 20 века, очень быстро вырос интерес к экологическому образованию в России и за рубежом. Это нашло отражение в формировании программ, курсов, отражающих экологизацию образования средней и высшей школы. Она предполагает рассмотрение человека в неразрывной связи со средой его обитания, условиями воспроизводства жизни. Экологизация в том числе характерна для всего междисциплинарного комплекса наук, который исследует взаимодействие общества, производства и окружающей среды, или «экоразвитие». Проблемы взаимоотношений с окружающей средой затрагивают все сферы взаимодействия человеческого общества, поэтому в последние десять лет произошла глобальная экологизация всех научных направление, что привело к усилению синтеза естественно-научных и гуманитарных знаний. Не удивительно, что именно география, имеющая большой опыт такого синтеза, стала одним из главных плацдармов экологизации. В отечественной географии за последние 30 лет, это сквозное направление стало одним из главных. Поэтому в начале двадцатого столетия возникает целое научное учение о геоэкологии. Оно формируется в 30-е годы 20 века на базе классического понимания биологической экологии или биоэкологи, которая изучает экосистему как природный комплекс, состоящий из совокупности живых организмов и окружающей их среды. Сам термин «экология человека» появился ещё в начале 20-х годов и рассматривался как биологическая дисциплина, изучающая адаптацию человеческой популяции к определённым природным условиям. Но со временем, экология превращается в комплекс межпредметных научных направлений, который называется «Большой» (или всеобщей) экологией и включает в свой состав аналитическую и прикладную экологию, биоэкологию, геоэкологию и другие. Академик Д.С. Лихачёв предложил новое направление – «экологическую культуру».

Наибольший интерес представляет такое направление как социальная экология, которое по мнению С.Б. Лаврова является междисциплинарным комплексом наук, изучающим взаимоотношения между обществом и окружающей средой, принципы организации человеческой деятельности с учётом объективных экологических законов. Вопросами социальной экологии занимались крупнейшие биологи-экологи, такие как академики А.В. Яблоков, Н.Ф. Реймерс, Н.Н. Моисеев. А само понятие геоэкологии возникло на Западе в 30-е годы 20 века, которое исследовал и развивал академик В.Б. Сочава. В последующем, из гибридного направления оно превратилось в комплексную науку, изучающую необратимые процессы и явления в природной среде и биосфере, возникшие в результате антропогенного развития. Поэтому задачами геоэкологии можно считать: изучение воздействия внешних условий, в том числе и антропогенные на геосистемы; исследование воздействия природных условий на состояние и развитие биосферы. В этой связи, стали активно развиваться направления геоэкологии, которые приобрели локальный, региональный, глобальные аспекты исследования. К ним можно отнести физико-географическое, экономико-географическое, социально-географическое. Известные учёные, такие как: Ю.Н. Гладкий, С.Б. Лавров, академик М.И. Будыко, Н.Н. Клюев и Ю.Д. Дмитриевский занимались вопросами геоэкологии Мирового океана, эколого-географическим районированием, ландшафтной геоэкологией. Актуальные экологические проблемы нашли своё обсуждение на съездах Географического общества и особенно на девятом (1990г.) и десятом (1995г.) съездах. Однако, учение о геоэкологии нельзя считать полностью сложившимся, по мнению А.Г. Исаченко существует понятие экологическая география, которая представляет особое исследовательское направление, предметом которого является изучение географической среды в целях решения экологических проблем человечества [5].

В общеобразовательной школе, экологическое образование носит междисциплинарный характер и рассматривается с учётом специфики содержания многих предметов: природоведения, географии, биологии, химии и других. Географы заговорили о необходимости экологизации географии. В школьном образовании география – единственный предмет, рассматривающий экологические проблемы на трёх уровнях: глобальном, региональном и локальном, а также он включает материал оценочного характера. Такой подход является важной составной частью целостного процесса воспитания экологического соз-

нания. В него входит осознание сущности экологических законов, понимание причин и противоречий (конфликтов) в системе «природа-общество», как несоответствие природных и социальных законов; осознание глобальных экокатастроф и локальных экологических кризисов; осознание морального выбора способа целесообразной деятельности, которая согласуется с экологическим императивом, познание себя и отношение к себе и окружающему миру как части самого себя.

К сожалению, в общественном сознании людей различных слоёв населения чаще всего проявляется невежество, потребительство, хищничество в отношениях с «социоприродной средой». Достижение цели экологического образования затруднено кризисными явлениями во всех сферах жизни нашего общества. Экологический кризис, является по сути, кризисом культуры.

Формирование экологической культуры личности должно быть непременной частью деятельности всей системы образования. Это возможно при условии, если в содержание образования будут входить ведущие элементы: система знаний о взаимодействии общества и природы, ценностные экологические ориентации, система норм и правил отношения к природе, умения и навыки по её изучению и охране.

Интерес к данной тематике возник в системе среднего образования в 60-е годы 20 века. В школах был введён факультатив по экологии, а затем и отдельный предмет экология (с 5 по 10 класс). Экологические знания имеют сложный состав, так как рассматривают общество и природу в их взаимодействии, раскрывают цели, которые преследует человек, используя природу, выявляют социальные последствия, к которым приводит тот или иной способ природопользования, а также показывают, какие законы действуют в природе независимо от сознания человека, тем самым выявляя пределы возможного вмешательства человека в ход естественных процессов [3].

Экологическое образование включает в себя осознание разносторонней ценности природы как источника удовлетворения разнообразных потребностей общества в целом и каждого человека в отдельности. Это касается в первую очередь материальных, практических приобретений, а так же познавательных и эстетических. Ценностные свойства природы в последнее время приобретают экологическое значение, выраженное через стоимость её ресурсов.

В последние 30 лет, интерес к проблемам экологического образования заметно возрос, что нашло своё отражение в появлении кафедр и направлений в вузах страны, разработки спецкурсов «Географическая и экологическая культура», проведение воспитательных мероприятий со студентами и учениками средних учебных заведений. Содержание экологического образования богато и разнообразно, и не может ограничиться рамками только одной экологии. Поэтому важен междисциплинарный характер экологического образования, где каждый предмет имеет своё значение в формировании экологической культуры школьника [6].

Острота современных проблем взаимодействия общества и природы поставила ряд новых задач перед образованием разных уровней, призванных реально помочь новому поколению преодолеть последствия негативных воздействий на природу, и оптимизировать их в последующем. Общие методологические и теоретические положения позволяют выделить следующие принципы экологического образования:

1. Междисциплинарный подход в формировании экологической культуры. Экологическое образование призвано преодолеть разрозненность формирования знаний, изолированность дисциплин. Реализация междисциплинарного подхода требует решения таких проблем как: определение функции предмета в общей системе экологического образования, выделение междисциплинарных связей, что предполагает взаимное согласование содержания и методов раскрытия законов, принципов и способов оптимального взаимодействия общества с природой, на всех уровнях экологических знания, которые изучаются в различных предметах.

2. Системность и непрерывность изучения экологического материала. Последовательное достижение цели и задач образования по вопросам окружающей природной среды,

требует разработки системы содержания, методов и организационных форм учебно-воспитательного процесса.

3. Единство интеллектуального и эмоционально-волевого начала в деятельности учащихся по изучению и улучшению окружающей природной среды. Становление экологически воспитанной личности в условиях педагогического процесса, происходит при условии органического единства научных знаний о природных и социальных факторах среды с чувственным её восприятием, которое пробуждает эстетические переживания и порождает стремление внести практический вклад в её улучшение. Взаимосвязи рационального и эмоционального зависят от возраста учащихся. Так в детском возрасте, большое значение имеет эмоционально-эстетическое восприятие окружающей среды. А у старших школьников и студентов вузов, большую силу приобретает уже интеллектуальное осмысление природы, которое приобретает большую глубину воздействия на устойчивость и последовательность действий по преобразованию окружающей среды.

4. Взаимосвязь глобального, национального и краеведческого раскрытия экологических проблем в учебном процессе. Анализ различных факторов, как положительного, так и отрицательного воздействия человека на природу данной местности, в сочетании с оценкой последствий данных явлений. Логично включаются в систему представлений учащихся данные, показывающие глобальный характер проблем среды, не имеющий государственных границ. Поэтому, многие проблемы могут быть эффективно решены только путём тесного международного сотрудничества.

Принципы экологического образования реализуются в практике школы и вуза в решении следующих задач:

1. Усвоение ведущих идей, основных понятий и научных факторов о природе, на базе которых определяется оптимальное воздействие человека на природу сообразно с её законами.

2. Понимание многосторонней ценности природы как источника материальных и духовных сил общества и каждого человека.

3. Овладение прикладными знаниями и практическими умениями изучения и оценки состояния окружающей среды, принятие правильных решений по её улучшению.

4. Сознательное соблюдение норм поведения в природе, исключающее нанесения вреда или ущерба природе, загрязнение и разрушение окружающей природной среды.

5. Активизация деятельности по улучшению окружающей среды [7].

Применительно к школьному курсу географии, экологические знания позволяют разъяснить структуру и ценность природы, её хозяйственное и жизненное значение для человека. Экологические вопросы составляют важную часть содержания всех курсов географии. Их можно объединить в три группы: сохранение живой и неживой природы; ресурсоведческие вопросы; охрана среды, жизни и деятельности человека.

География изучает единство и целостность типов местностей (ландшафтов, ПТК), а так же районов (ТПК), формирующихся в результате хозяйственной деятельности человека в определённых социально-экономических условиях общества. Многообразие компонентов Земли является жизненной средой человека, источником всех необходимых ему средств существования. Отдельные компоненты природного органического и неорганического вещества, а так же хозяйственные отрасли ТПК служат предметом изучения ряда наук. География синтезирует и обобщает знания, представленные многими отдельными науками. Ценность природы, раскрывается главным образом в курсе географии. География анализирует все компоненты окружающей среды, их взаимовлияние друг на друга и причинно-следственные связи между ними. В этом и состоит её интегрирующая роль в экологическом образовании.

В общем виде экологизация преподавания географии включает: ознакомление учащихся с различными видами природных богатств (ресурсов), их значением и ценность в жизни человека, необходимость их охраны и рационального использования; конкретизация географических знаний о взаимосвязи компонентов природы для целей регионального

использования, охраны и улучшения окружающей среды; знакомство с правовыми основами бережного отношения к природе (Конституция РФ, Закон об охране окружающей среды); выяснение влияния человека на различные объекты природы и природный комплекс в целом, анализ мер борьбы с вредными влияниями; раскрытие благоприятных и вредных результатов обмена между природой и обществом; вычисление экологически благоприятных факторов для жизни человека [4].

Проанализируем экологизацию отдельных географических курсов в школьной программе 2016-2017 года.

В начальном курсе географии в соответствии с программой изучаются сферы Земли, взаимосвязи между ними и компонентами природы. На краеведческом материале школьники получают представление о природном комплексе своего края, изменениях под влиянием хозяйственной деятельности человека. При изучении географической оболочки подчёркивается влияние деятельности человека на рельеф, изучая литосферу, обращают внимание на меры по предупреждению вредных воздействий. При ознакомлении с гидросферой рассматриваются богатства Мирового океана – органические и минеральные, а также необходимость их охраны. Эти идеи анализируются на примере краеведческого материала, в данном случае, водных ресурсов Воронежской области и их охраны.

Программа курса материков и океанов предусматривает изучение растущей зависимости состояния природы от деятельности человека, а также антропогенных изменений природных зон и мер по преобразованию и охране природы. Так в теме о климатах Земли, рассматривается взаимодействие между климатом и хозяйственной деятельностью человека. В теме «Арктика» выясняется хозяйственное значение рек и озёр этого материка. В теме «Австралия и Океания» обращают внимание на роль подземных вод для водообеспеченности жизни населения, характеризуется изменение животного мира и растительности материка под влиянием деятельности человека. Международное сотрудничество различных государств с разным социально-экономическим устройством в области охраны природы, рассматривается в процессе изучения Антарктиды. Идея о степени и характере воздействия человека на природу и природные комплексы, развивается в процессе изучения Южной Америки. В этой же теме, особое внимание уделено опасным последствиям уничтожения тропических лесов в бассейне Амазонки. При изучении Северной Америки отмечаются причины загрязнения крупных внутренних водоёмов, сообщаются данные о нехватке в отдельных её районах пресной воды. При изучении природных зон рассматривается вопрос об изменении почв, растительности и животного мира под влиянием человека, о первых национальных парках на территории материка. Экологическому образованию и воспитанию при изучении географии Евразии способствует ознакомление с содержанием таких программных вопросов как: изменение состояния водоёмов под влиянием хозяйственной деятельности человека; дефицит пресной воды в отдельных районах материков в результате истощения и загрязнения водоёмов; изменение природных зон под влиянием хозяйственной деятельности человека и их охрана. Экологические знания, приобретённые при изучении географии в 6-7 классах, развиваются и углубляются в процессе изучения физической и экономической географии России и зарубежных стран.

В 8 классе даётся преимущественно физико-географический обзор территории России в целом, и по крупным регионам страны. Уже во введении формируется понятие «окружающая природная среда». Целью данного курса является формирование знаний о природных условиях и ресурсах нашей страны, закрепление и развитие умений по составлению физико-географических описаний, по обработке фенологических и других видов наблюдений. В темах общего физико-географического обзора изучается ряд собственно-экологических вопросов: рациональное использование и охрана природных ресурсов морей России; значение климата в природе и хозяйственной деятельности; накопление вод; использование и охрана внутренних вод страны; эрозия почв и меры её предупреждения; понятие природных ресурсов, их виды; законы об охране природы; охрана недр, почв, воздуха, вод, растительности, животного мира; заповедники и заказники; Красная книга; ста-

тьи Конституции РФ о бережном отношении к земле, об охране природы и обязанностях граждан. Во втором разделе курса географии 8 класса (обзор природных условий и ресурсов крупных территорий страны) большую роль в экологическом образовании играют следующие программные вопросы: понятие ПТК, важность учёта особенностей ТПК при хозяйственном освоении территории страны. С учётом природной специфики даётся анализ природных ресурсов, их сочетание и размещения, рассматривается их хозяйственное значение и использование человеком в материальном производстве, а также для отдыха и оздоровительных мероприятия населения. При изучении географии своей области, развитию экологического образования способствует изучение полезных ископаемых отдельных административных единиц, выяснение их хозяйственного значения и значение климатических условий, развития сельского хозяйства, использование внутренних вод, меры по охране и преобразованию природы своей области.

В курсе экономической географии России экологические знания значительно обогащаются. Это происходит в процессе изучения следующих вопросов: основные пути рационального использования природных ресурсов, охрана и преобразование окружающей природной среды. При обзоре важнейших отраслей народного хозяйства рассматривается их влияние на загрязнение окружающей среды и на технические меры борьбы с ними, в современных условиях. Уделяется внимание проблемам безотходных технологий, рассматриваются пути предупреждения вредного воздействия промышленности на ПК местности. В обзоре экономических районов России экологические вопросы изучаются с учётом особенностей природы и экономики каждого из них. С опорой на знания и роли ПТК в повышении экономической эффективности производства рассматриваютя условия гармоничного взаимодействия человека и природы.

Завершающим курсов является «Экономическая география зарубежных стран». Учащимся даётся представление о глобальных проблемах охраны природы и преобразования природной среды, подводят к оценке состояния мировых природных ресурсов, формируется понятие об особенностях взаимодействия человека и природы в странах разных социально-экономических систем. Также раскрываются причины загрязнения окружающей природной среды, экологических кризисов, нарушения экологического равновесия. [4,7]

В заключении можно сказать, что экологизация географического образования является неотъемлемой частью воспитательного процесса подрастающего поколения. Экологическая направленность географии, формирование экологической культуры способствует развитию мировоззренческих позиций гражданина своей страны, помогает ориентации в вопросах геополитики, задаёт вектор при решении важнейших комплексных хозяйственных проблем на территории России и зарубежных стран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахатов А.Г. Экология. Энциклопедический словарь / А.Г. Ахатов. – Казань: Экономес, 1995. – 368 с.

2. Будыко М.И. Глобальная экология. / М.И. Будыко. – Москва, 1972. – 327 с.

3. Волкова А.С. Формирование природоохранных знаний на уроках географии / А.С. Волкова. – Киев: Радянская школа, 1986. – 119 с.

4. Сушкова О.Ю. Географическая культура: Учебно-методическое пособие для студентов / О.Ю. Сушкова. – Воронеж: Издательский Дом ВГУ, 2016. – 65 с.

5. Программно-методический материал. Экология. 5-11 кл. / сост. В.Н. Кузнецов. – М., Дрофа, 2016. – 160 с.

6. Сушкова О.Ю. Экологизация географического образования – неотъемлемая часть новой школьной программы / О.Ю. Сушкова / Вест. ВГУ. Сер. География. Геоэкология. – 2006. – № 1. – С. 83-88.

7. Экологическое образование школьников / Под ред. И.Д. Зверева, Т.И. Суравениной. – М.: Педагогика, 2015. – 160 с.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОПЫТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ НА ГОРОДСКИХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

И.П. Таранец
iris1_@mail.ru

«Мосприрода» Экоцентр «Воробьёвы горы», Музей землеведения Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Экологическое просвещение, формирование экологической культуры среди населения – одни из приоритетных задач, которые возложены на особо охраняемые природные территории (ООПТ). В ГПБУ «Мосприрода» существует эколого-просветительская инфраструктура, к которой относятся эколого-просветительские центры и отделы экопросвещения дирекции ООПТ. В городе Москве функционируют 7 таких центров (http://www.mospriroda.ru/ecocenters/): Экоцентр «Воробьёвы горы», «Битцевский лес», «Кузьминки», «Царская пасека», «Конный двор», «Музей природы и соколиной охоты» и Экошкола «Кусково». Основные направления работы – это проведение экскурсий, занятий и мастер-классов, лекций, выставок, экоквестов, экопраздников и акций, эколагерей, кружков и др. мероприятий для самых разных посетителей.

Заранее записавшись в Эколого-просветительский центр **«Воробьёвы горы»**, можно ознакомиться с интерактивной экспозицией по экологической тематике, посетить разные занятия («Интересное о деревьях», «Бытовая химия», «История Воробьёвых гор в пазлах» и др.), мастер-классы из серии «Вторая жизнь вещей», выставки или отправиться на экскурсию по заказнику «Воробьёвы горы». Экоцентр **«Битцевский лес»** познакомит всех желающих со своими программами («В гостях у зайца», «Оберегайте берега» и др.) и кружками (например, «Следопыт»). В Экоцентре «**Кузьминки»** проводятся экскурсионные программы – «Трудолюбивая пчела», «История бортничества на Руси», «О чём расскажет старый парк» и др. Разработаны и проходят экологические экскурсии «Обитатели московских парков», «В лес по загадки…», «Утиный остров» и др. по экологическим тропам и маршрутам. На «**Царской пасеке»** можно больше узнать о пчёлах, посетить лекторий «Пчелиная среда», познакомиться с белками, филинами, ушастыми совами и др., которые обитают в вольерах на территории Пасеки. В Экоцентре **«Конный двор»**, можно посетить «Сельский дворик», увидеть лошадей и кроликов, узнать об особенностях видов и условиях их содержания. Поучаствовать в др. программах и конкурсах, поучиться верховой езде и т.д. **Экоцентр «Музей природы и соколиной охоты»** позволяет ознакомиться с коллекцией экспонатов по истории соколиной охоты в Европе, Америке, Азии и на Ближнем Востоке. К музею примыкает соколиный двор, на котором проводятся интерактивные экскурсии, во время которых разрешают подержать на руке соколов и даже их покормить. В **Экошколе «Кусково»** создана интерактивная экспозиция, которая демонстрирует влияние человека на природу, а также два учебных класса. Кроме обзорной экскурсии и др. занятий, в Экоцентре создана лаборатория, в которой проводятся занятия для школьников «Экомониторинг». В Экоцентре **«Скворечник»** разработана экскурсия «Тропинками Битцы», мастер-классы и занятия («Экология в быту», «Экологический след», «Птицы в Битце»), здесь можно посмотреть «Кино в скворечнике» и др.

Как видно из краткого перечисления деятельности Экоцентров, сотрудники в основном касаются биоэкологической и исторической тематик. Только в Экошколе «Кусково» на экспозиции представлены разные экологические проблемы, а в Экоцентре «Воробьёвы горы» наиболее подробно рассматриваются экологические тематики. Именно о нём, далее пойдет речь.

Эколого-просветительский центр «Воробьёвы горы» был создан в 2011 году на базе особо охраняемой природной территории «Природный заказник «Воробьёвы горы»». Это уникальный экологический музей с большой интерактивной экспозицией (http://www.ecocenter-vg.ru/). На ней сотрудники проводят экскурсии и занятия по самым

разным темам, способствуя экологическому просвещению и повышению экологической культуры граждан. В Экоцентре предоставлена информация о природном, историко-культурном наследии Воробьёвых гор, экологии Москвы, основных региональных и планетарных экологических проблемах, а также способах их разрешения. Экоцентр работает с разными посетителями – школьники, дошкольники, студенты, взрослые люди, а также с гражданами с ограниченными возможностям здоровья (с проблемами физического и (или) психического развития). Отмечу, что за несколько лет были проведены занятия, экскурсии и творческие мастерские для 1 000 особых посетителей из коррекционных школ, интернатов и специализированных центров, ежегодно более 20 000 посетителей экскурсантов приходят в Экоцентр.

Не смотря на то, что во многих школах предмета «Экология», как такового нет, Экоцентр старается восполнить этот пробел и предоставить цикл занятий по экологической тематике. Однако, нужно упомянуть, что темы экскурсий и занятий очень разнообразные, разноплановые, от обзорной экскурсии по самому экологическому центру и территории заказника «Воробьевы горы», до специальных занятий по обитателям заказника, истории, археологии, бытовой химии и др.

Из чего состоит интерактивная экспозиция Экоцентра? Для того, чтобы посетили лучше воспринимали разные экологические темы, верхний этаж представлен в виде обычной квартиры с разными комнатами. В тематических зонах прихожей, гостиной, кухне, спальне и даже в ванной комнатах каждый посетитель может узнать о разных проблемах, с которыми сталкивается любой человек ежедневно. Например, в прихожей он узнаёт о плюсах и минусах различных лампочек, используемых в быту и о том, что многие из них требуют специальной утилизации. В следующем терминале, в наглядной форме, показывается, какие существуют основные источники получения электроэнергии, как они работают и какие появляются экологические проблемы, связанные с выработкой электроэнергии. В гостиной на большом телевизоре, нажав на кнопку экспоната, можно увидеть шкалу громкости и узнать о шумовом загрязнении и о том, как сохранить слух. На кухне идёт рассказ о проблеме мусора, и посетители начинают с ней справляться, благодаря игре «Сортировка мусора». На мониторах возникают разные отходы, которые нужно разложить в подписанные урны или «отнести» в специальную организацию для утилизации. Находящийся там же «Учёный холодильник» расскажет, как нужно правильно хранить продукты и тем самым экономить электроэнергию, а кран на кухне, если его покрутить, сообщит правила экономии воды. В санузле можно собрать схему очистки воды. В спальне находится небольшая выставка, на которой находятся изделия, сделанные из переработанной упаковки Tetra Pak (ручки, строительный материал, часы и пр.). Но помимо этого, сотрудники на своём примере демонстрируют «экологичный образ жизни». Объясняют, что раздельный мусор, который накапливается в Экоцентре, действительно вывозится, а батарейки и люминесцентные лампочки сдаются на утилизацию. Полиэтиленовые пакеты лучше заменять сумками из натуральной ткани для покупок продуктов в магазине.

На нижнем этаже, экспозиция посвящена заказнику «Воробьёвы горы». С помощью макета и 3D меток можно узнать об истории, геологическом строении, Краснокнижных обитателях природной территории. Здесь же находятся «Зелёные кабинки», которые посвящены разным экологическим проблемам, связанными с загрязнением воздуха, воды, с источниками получения электроэнергии и пр. Игровые терминалы по птицам, водоёмам и др., а также интерактивный пол, позволяют в игровом формате проверить свои знания или узнать что-то новое по природным объектам и явлениям. В зале видеотеки даётся возможность посмотреть разные фильмы и мультфильмы о природе и её защите. В выставочном пространстве проходят выставки и конкурсы. В кинозале можно посмотреть мультфильмы и фильмы также по экологической тематике.

Необычен Экоцентр тем, что в его образовательном пространстве можно нажимать кнопки, рычажки, знакомиться с выставочными предметами непосредственно, беря их в руки узнавая новое. Формат проведения обзорных экскурсий по экспозиции также необычен. Большие группы, целые классы разделяются на две части для удобства осмотра Эко-

центра. Далее сотрудники работают с экскурсантами параллельно друг другу полностью повторяя программу. Тем самым у ребят появляется возможность более полно, эффективно познакомиться с экологическим центром. В конце экскурсии каждый учащийся получает маршрутный лист и самостоятельно работает на экспозиции, получает ответы с помощью терминалов, игр и вспоминает рассказ экскурсовода. Такой алгоритм, как экскурсия + самостоятельная работа, а после, проверка правильности выполненных заданий, способствует лучшему запоминанию, пониманию и усвоению информации. В зависимости от возраста программа адаптируется. Для взрослых посетителей, в том числе и студентов, на профессиональном уровне каждая тема экспозиции может разбираться отдельно, рассматривая практическую экологию, показывая связь разных наук, которые объединяет фундаментальная экология. Для занятий по биоэкологической тематике собран большой фонд натурных экспонатов (погрызы животных, гербарный материал, муляжи и пр.), придуманы образовательные авторские игры, которые дополняют все программы Экоцентра. Отметим, что игровые моменты позволяют достаточно быстро увидеть пробелы в образовании посетителя, а также способствуют лучшему усвоению знаний.

Говоря о деятельности Экоцентра, важно упомянуть, что работа сотрудников не сводится только к проведению экскурсий, занятий и мастер-классов. В нём проходят конференции и Круглые столы («Образование для устойчивого развития столицы: состояние и перспективы развития»), семинары и встречи (Ассоциации педагогов-экологов Москвы), конкурсы (Международный конкурс научно-исследовательских и прикладных разработок учащихся «Биотоп», «Мне рассказали экспонаты»), выставки («Узнай птиц»), ведутся совместные проекты с другими организациями (Tetra Pak, Coca-Cola, Дарвиновский музей, Музей землеведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Экоцентр «Заповедники» и др.). Сотрудники несколько лет выезжают в экологическую экспедицию «Мы – Дети Волги», которую организует национальный парк «Плещеево озеро» для проведения экологических занятий («Практическая экология», «Бытовая химия», «Интересное о деревьях» и др.) и мастер-классов.

Таким образом, все программы, созданные в Экоцентре «Воробьёвы горы» не только способствуют получению знаний, но и помогают социализации посетителей, расширению коммуникативных способностей, приобретению новых навыков и элементов самостоятельной работы. Сотрудники в своей каждодневной работе занимаются творческим обучением самых разных посетителей по возрасту и здоровью. Главное, что посетители Экоцентра «Воробьёвы горы» и других Экоцентров, не уходят разочарованными, равнодушными, они начинают понимать, что от каждого зависит состояние окружающей среды и сохранение природы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

И.А. Телеш
teleshinna@rambler.ru

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время одной из основных целей экологического образования является создание условий для приобретения всеми гражданами знаний в области экологии, формирование экологического мировоззрения в обществе, включающего культурные и этические принципы и нормы поведения, обеспечивающие устойчивое развитие страны. Что касается образования для устойчивого развития то, оно способствует получению знаний, развитию умений и навыков по установлению и применению экологических правил и ограничений в

экономической и производственной сфере, повышению компетентности людей в области здорового образ жизни в гармонии с природой и проявлению уважения к социальным ценностям.

В связи с этим специфика преподавания естественнонаучных дисциплин в техническом ВУЗе заключается в необходимости и возможности привлечь будущих специалистов – инженеров к обсуждению тем, связанных с возникновением экологических проблем локального, регионального и глобального масштабов и нахождением путей их решения, а также освещение вопросов мониторинга и охраны окружающей среды, необходимости проведения энергосберегающих мероприятий и др. Кроме того, интеграция экологического и технического обучения проявляется в следующих направлениях: промышленная экология, моделирование и управление экологическими системами, утилизация и переработка отходов производства и потребления, прогнозирование и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций, информационные технологии в сфере защиты и охраны окружающей среды, методы контроля качества окружающей среды, экологическое приборостроение и др.

Студенты технических специальностей, как правило, имеют недостаточную подготовку по экологическим направлениям образовательных дисциплин, их мышление не ориентировано на восприятие закономерностей и механизмов окружающей среды. В связи с этим повышение уровня экологических знаний студентов технического ВУЗа имеет немаловажное значение и подтверждается изучением новых курсов, среди которых дисциплины: «Земля, окружающая среда и ее глобальные изменения» и «Безопасность жизнедеятельности человека». Обе учебные дисциплины разработаны на кафедре экологии факультета компьютерного проектирования УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в соответствии с учебными программами. Первая учебная дисциплина предусмотрена для студентов специальности 1-39 03 02 «Программируемые мобильные системы» [1], а вторая – для всех специальностей дневной, заочной и дистанционной форм обучения в университете [2].

Учебная дисциплина «Земля, окружающая среда и ее глобальные изменения» является обязательной для изучения студентами специальности 1-39 03 02 «Программируемые мобильные системы». Она является дисциплиной, изучающей закономерности развития окружающей среды в неразрывном единстве слагающих ее компонентов (атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы), основанной на принципах рационального природопользования, устойчивого развития общества и оптимизации его взаимодействия с окружающей средой. В ходе изучения курса основные вопросы направлены на тесную интеграцию знаний о свойствах и закономерностях развития окружающей среды и изменений, происходящих в ходе естественных тенденций ее развития и антропогенных воздействий. При этом предусматриваются некоторые методические требования при преподавании данного курса. На первом этапе обучения необходимо показать, что «Земля, окружающая среда и ее глобальные изменения» является интегральным предметом и базируется на знаниях геофизики, геоэкологии, экологии, географии, биологии и других наук и носит междисциплинарный характер. Далее необходимо остановиться на методических основах изучения физико-химических свойств и процессов в атмосфере, литосфере, гидросфере и биосфере, при этом уделяя внимание роли биогеохимического круговорота веществ и энергии, воздействию солнечной радиации, атмосферного давления, циркуляции воздушных масс, влажности и термических условий на окружающую среду и человека. А также вводятся в рассмотрение понятия «парниковый эффект», «земной магнетизм», «геоморфологические процессы», «эндогенные и экзогенные процессы», «природно-энергетический потенциал Земли» и др. Следующим этапом является изучение природно-антропогенных особенностей и функций каждой их геосфер Земли. Дается объяснение экстремальным климатическим явлениям и возможным изменениям климата, роли антропогенного фактора в деградации озонового слоя, выпадении кислотных осадков, локальном загрязнении воздуха, освещаются проблемы качества и дефицита мировых и региональных водных ресурсов, а также проблемы деградации вод суши. Приводится характеристика и особенности распределения типов почв, лесов, растительности и животных, биологических ресурсов Мирового океана и пресноводных водоемов как элементов биосферы и их значение для хозяйственной

деятельности человека. Рассматриваются аспекты современной динамики и эволюции природных комплексов Земли. Далее необходимо остановиться на методических основах изучения закономерностей неблагоприятных и опасных природных процессов и явлений на локальном, региональном и глобальном уровне. Дается классификация антропогенных воздействий на окружающую среду, а именно: эмиссионных, фоново-параметрических и ландшафтно-деструктивных видов антропогенного воздействия. Рассматриваются критерии оценки современного состояния окружающей среды. Изучение региональных особенностей изменения природной среды Республики Беларусь является темой следующей части курса, где рассматриваются природно-ресурсный потенциал Беларуси и его значение для социально-экономического развития страны, а также экологические проблемы и особенности их проявления на современном этапе развития общества. Отдельное внимание уделяется роли международного сотрудничества в области охраны окружающей среды и рационального природопользования. При этом изучаются международные организации, программы и проекты в области охраны окружающей среды, зарубежный опыт решения экологических проблем и др.

Следующая учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека» также является обязательной для изучения студентами всех специальностей дневной, заочной и дистанционной форм обучения в УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», изучение которой безусловно требует современных методических подходов. Программа курса обеспечивает базовую подготовку студентов, необходимую для принятия грамотных решений по защите производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, а также для успешного решения вопросов, изучение которых направлено на обеспечение безопасности человека от негативного воздействия опасностей различного происхождения в процессе эксплуатации технологического оборудования, технических средств и систем. Учебная дисциплина предполагает изучение тематических разделов по модулям. Первый модуль – «Основы экологии и энергосбережения» – предметом изучения которого являются глобальные экологические проблемы, влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье человека. Рассматриваются проблемы охраны окружающей среды. А также, предметом данного модуля является система знаний о топливно-энергетических ресурсах Республики Беларусь и проблемах их использования. Рассматриваются традиционные и нетрадиционные способы получения тепловой и электрической энергии и основные принципы их рационального использования. Вводятся в рассмотрение понятия: «экологический риск», «потенциальная геоэкологическая емкость территории», «мониторинг окружающей среды», «антропогенная нагрузка», «топливно- энергетический кризис» и др. Второй модуль – «Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность» – предметом изучения которого является система знаний о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, их источниках, причинах возникновения, опасных факторах и их воздействии на жизнь и здоровье людей, объекты народного хозяйства и природную среду. Кроме того рассматриваются современные аспекты пожарной безопасности. Предметом изучения радиационной безопасности является система знаний о последствиях катастрофы на Чернобыльской АЭС и других потенциально опасных объектах, эффектах воздействия ионизирующего излучения на организм человека и мероприятиях по обеспечению радиационной безопасности населения. Также вводятся в рассмотрение понятия: «химическая обстановка», «химически-опасный объект», «радиационный фон», «естественные и искусственные источники радиации», «дозиметрические величины» и др. Третий модуль – «Охрана труда» – предметом которого являются организационные, правовые, санитарно-гигиенические и другие требования к производственной и непроизводственной среде, основанные на законодательстве Республики Беларусь в области охраны труда. Особое внимание уделяется изучению особенностей производственной безопасности и защите от опасных и вредных факторов на производстве. Акцентируется внимание на изучении и понимании таких понятий, как «микроклимат производственных помещений», «производственная гигиена и санитария», «про-

мышленная безопасность» и др. Изучение учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» является обязательным элементом фундаментальной подготовки специалистов и основой того, что выпускник учреждения высшего образования сможет в ходе своей профессиональной деятельности осуществлять интеллектуальное, образовательное и инженерное обеспечение сохранения биоразнообразия окружающей среды, природно-ресурсного потенциала страны, способствующего устойчивому социально-экономическому развитию страны. Содержание учебной дисциплины имеет практико-ориентированный характер и направлено на формирование культуры безопасности жизнедеятельности будущих специалистов, основанной на системе социальных норм, ценностей и установок, обеспечивающих сохранение их жизни, здоровья и работоспособности в условиях постоянного взаимодействия со средой обитания.

Использование рациональных методических подходов при изучении дисциплин «Земля, окружающая среда и ее глобальные изменения» и «Безопасность жизнедеятельности человека»в техническом ВУЗе должно послужить формированию у студентов знаний о глобальных изменениях в окружающей среде под воздействием промышленного комплекса, основных методах и способах хранения и переработки отходов производства, экологизации промышленного призводства и мероприятиях по сохранению окружающей среды.

Таким образом, основным приоритетом при преподавании естественнонаучных дисциплин должно быть создание условий для формирования образованной и социально активной личности, способной принимать решения и участвовать в мероприятиях, направленных на обеспечение сбалансированного развития природной среды, человека и общества. Чтобы сохранить нашу планету человечеству необходимо обеспечить устойчивое функционирование окружающей среды и разработать стратегию своей деятельности по разрешению взаимосвязанных глобальных проблем. При этом особую актуальность представляет реализация экологического образования в интересах устойчивого развития в высшей школе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа по учебной дисциплине, «Земля, окружающая среда и ее глобальные изменения», утвержденная в УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» для специальности 1-39 03 02 «Программируемые мобильные системы», регистрационный № УД- 39-015 /баз.

2. Программа по учебной дисциплине, «Безопасность жизнедеятельности человека», утвержденная в УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», регистрационный № УД- 1-94 /р.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНСТИТУТА НАУК О ЗЕМЛЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ПО ПОЛЯРНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ

И.В. Федорова, К.В. Чистяков, Г.А. Черкашев, М.Г. Опекунова, В.В. Маргиева
i.fedorova@spbu.ru

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия
Гамбургский университет, г. Гамбург, Германия

В Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ отмечены принципы государственной политики и правого регулирования отношений в сфере образования, которыми являются «…бережное отношение к природе и окружающей среде, рациональное природопользование…», «…единство образовательного пространства на территории Российской Федерации, защита и развитие этнокультурных особенностей и традиций народов Российской Федерации в условиях многонационального

государства…», что напрямую соотносится с задачами, обозначенными в Арктической доктрине РФ, принятой до 2020 г. Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета (ИНЗ СПбГУ) старается не только следовать программе развития научных знаний о полярных регионах и зоне вечной мерзлоты в целом, но и обеспечить научно-исследовательские институты (НИИ) и промышленность страны новыми кадрами для дальнейшей работы в полярных регионах мира. Согласно последним стандартам образования уровень подготовки выпускников ВУЗов должен быть соотнесен с профессиональными стандартами. Поэтому для компаний и НИИ, работающих, прежде всего в Арктике, необходимо, чтобы студенты были подготовлены по таким основным направлениям, как гидрометеорология, геология, почвоведение, экология и др.

Поэтому в настоящее время привлечение молодых ученых, студентов и аспирантов к исследованию зоны многолетней мерзлоты складывается из многих составляющих: специально ориентированные тематики курсовых и дипломных работ, организация различных школ и семинаров для молодых ученых на базе института непосредственно по методам полевых исследований в зоне многолетней мерзлоты, организация научно-исследовательских и производственных практик студентов в полярные регионы, организация открытых лекций по полярным исследованиям и др. Все более тесно работы ведутся совместно с потенциальными работодателями. Из российских партнеров ИНЗ можно назвать, прежде всего, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ), ПАО Газпром, ПАО Роснефть, устраиваются выпускники и в более маленькие компании, занимающиеся изысканиями, а также в другие НИИ (Институт криосферы Земли, г.Тюмень; Институт мерзлотоведения СО РАН, г.Якутск; ВНИИОкеангеология, «Севморгеология», ООО «Проэксон», «Экопроект» в г.Санкт-Петербурге и пр.). Важно, что не только российские компании и НИИ заинтересованы в выпускниках СПбГУ, - бывшие студенты успешно продолжают научную деятельность за рубежом. В связи с этим в СПбГУ был взят тренд на интернационализацию образовательных программ, на поддержку программ двойного диплома.

В ИНЗ есть плодотворный опыт создания и развития таких программ по исследованию полярных регионов. С 2000 года реализуется российско-германская магистерская программа «Прикладные полярные и морские исследования» (ПОМОР, www.pomor.spbu.ru), с 2009 года – российско-норвежская программа «Геоэкологический мониторинг и рациональное природопользование в северных районах нефтегазодобычи» (https://vk.com/club64010046?z=album-64010046_184860191), с 2016 года стартовала новая международная программа CORELIS – Комплексное изучение окружающей среды полярных регионов (www.corelis.spbu.ru). Для обучения на этих англоязычных программах привлекаются ведущие ученые по данной тематике из России, Норвегии, Германии, Финляндии. Студенты приходят практику на площадках партнеров – НИИ, ВУЗов (Natural Water Systems и Aquatic Ecotoxicology laboratory of University of Stavanger, Lammi station of Helsinki University etc.) и различных компаний. Студенты обучаются один семестр за рубежом в партнерском ВУЗе (Университет Ставангера (Королевство Норвегии) и Гамбургский университет, университеты Потсдама, Бремена, Ростока (Германия) и пр.), имеют, как правило, двоих руководителей (с российский стороны от СПбГУ и из зарубежного ВУЗа-партнера), а по окончании программ получают два диплома обоих партнерских ВУЗов. За это время по международным программам прошли обучение и получили диплом студенты из России, Норвегии, Финляндии, Литвы, Китая, Индии, Филиппин, Сингапура и Нигерии.

Многие НИИ поддерживают тесную связь с ИНЗ СПбГУ с целью привлечения выпускников на работу. Так, к примеру, в ААНИИ существует Отдел подготовки кадров, где студенты (большая часть из которых обучаются в ИНЗ СПбГУ) пишут свои научные работы под руководством ученых института, привлекаются для производственных задач подразделений, участвуют в полярных экспедициях. Защита выпускных квалификационных работ, выполненных непосредственно на собственном экспедиционном материале, проходит более успешно, так как наставничество может дать гораздо больше знаний и расши-

рить научный кругозор студента. Во время прохождения студентами исследовательских практик на базе институтов студенты погружаются в текущие производственные задачи: прогнозирование погоды и климата в Арктике и Антарктиде, анализ перемещения ледяных полей и изменения свойств льда, сбор и обработка срочных метеоданных и измерений в устьях впадающих в Северный Ледовитый океан рек, разработка современного оборудования и приборов специально для суровых погодных условий полярных районов, палеоклиматические исследования и лабораторные измерения параметров окружающей среды, получение новых сведений об ионосфере и магнитосфере, радиофизические исследования и разработка ледовых качеств судов для плавания в высоких широтах и многое другое. Выпускники Отдела подготовки кадров ААНИИ имеют преимущества при приеме на работу в отделы института, что помогает продолжить научную школу полярных исследований.

Студенты программы «Геоэкологический мониторинг и рациональное природопользование» проходили исследовательскую практику на базе Международного научно-исследовательского института Ставангера IRIS (Норвегия); природоохранных организаций-партнеров (ВНИИОкеангеология, Севморгеология, «Газпромтрансгаз Санкт-Петербург», STATOIL HYDRO (Норвегия) и др.); в особо охраняемых природных объектах России и других стран. Студенты ПОМОРа летом 2016 года выполняли полевые работы на Шпицбергене на базе Российского научного центра, в августе 2017 на ту же базу отправятся студенты программы CORELIS.

Немаловажным фактом последипломного образования для выпускников является наличие аспирантуры в СПбГУ. Сейчас идет разработка проекта международной аспирантуры по полярной тематике (с рабочим названием «Палеогеография полярных стран») для подачи в фонды DFG и РФФИ. Это позволит проводить подготовку аспирантов совместно учеными из России и Германии, даст возможность проведения стажировок аспирантов для выполнения научных работ, использования лабораторий партнерских ВУЗов и НИИ, участия в экспедициях и, что самое ценное, совместной подготовки специалистов международного уровня. В июне 2017 года при поддержке российско-норвежской программы успешно защищена кандидатская диссертация.

В период 2000-2016 гг. многие студенты, аспиранты и выпускники ИНЗ СПбГУ участвовали в стипендиальной программе Министерства образования и науки Германии (BMBF) на базе российско-германской лаборатории полярных и морских исследований имени Отто Юльевича Шмидта (ОШЛ, ААНИИ). Многие ученые написали магистерские и кандидатские диссертации по следующим полярным научным направлениям: реконструкция послеледниковых изменений в районе моря Лаптевых, климатические прогнозы солености Арктического бассейна, моделирование процессов эмиссии газов в полярных районах, трансформация геохимического стока арктических рек, микробиологические исследования арктических и субарктических почв, исследования биоразнообразия Арктических морей, исследование истории ледового режима СЛО в Четвертичное время, биогеохимия субарктических морских экосистем, стратиграфия горизонтов тефры в арктических и субарктических морях, оценка воздействия лесных пожаров на гидрологический режим в зоне распространения многолетнемерзлых пород и многие другие. Перечень выполняемых работ охватывал все составляющие природной среды Арктики – реки, озера, почвы, окраинные моря и Северный Ледовитый океан. За время существования программы поддержки молодых ученых, на конкурсной основе гранты получили 522 российских исследователя, причем более 60% из них - молодые ученые до 35 лет. Помимо курсовых и выпускных квалификационных работ стипендиатами было защищено в общей сложности 5 докторских и 34 кандидатских диссертаций, издано более 600 статей и две монографии по исследованию Системы моря Лаптевых и прилегающих морей Арктики.

Порядка 8 молодых сотрудников ИНЗ начали свою научную деятельность, участвуя в российско-норвежской стипендиальной программе для молодых ученых-географов по изучению Евро-Арктического региона (Шпицберген, Гренландское и Баренцево моря) и происходящих там глобальных изменений климата им.Фрама (FAL) - изучение морского

льда, физическая океанография, изучение атмосферы, гляциология и гидрология. Программа реализовывалась совместно ААНИИ с Норвежским полярным институтом. Стипендиаты программы в течение одного года выполняли свои научные исследования в России на базе ААНИИ, а второй год – в Норвегии под руководством двух ученых из партнерских НИИ и ВУЗов из России и Норвегии соответственно. За время существования стипендиальной программы (2003-2005 и 2009-2011 гг.) участниками программы стали 15 человек с российской стороны, пятеро из которых впоследствии стали кандидатами наук и пятеро прошли в дальнейшем стажировку в UNIS (The University Centre in Svalbard).

В СпбГУ ежегодно проводятся различные семинары, конференции и рабочие встречи с участием молодых ученых по полярным исследованиям. В сентябре 2016 года ИНЗ и ААНИИ при финансовой поддержке DAAD (Немецкая служба академических обменов) провели международную школу «Полевые методы гидрометеорологических и палеогеографических исследований полярных регионов Земли» (www.school-for-polar-science.org). Неоднократно студенты и сотрудники ИНЗ участвовали в проекте САФУ (Северного (Арктического) Федерального университета) и Северного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды «Арктический плавучий университет».

Самым важным в плане подготовки нового поколения является участие молодых ученых, студентов и аспирантов в полярных экспедициях. Ежегодно согласно договорам о прохождении производственных практик с НИИ студенты проходят практику на базе отделов, аналитических лабораторий и экспедиций. Ребята долго вспоминают свои арктические и антарктические приключения, на многих сайтах и интернет порталах можно найти чудесные фотографии из их поездок и впечатления о первом полярном опыте.

Будем надеяться, что каждый молодой ученый, который только начал делать робкие шаги в полярной науке, со временем станет в авангарде арктических и антарктических российских исследований и сумеет достойно перенести полярные традиции через торосы современной политики.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВОЛГОГРАДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

А.В. Холоденко
a.v.kholodenko@bk.ru

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Россия

В Волгоградском государственном университете профессиональная подготовка экологов осуществляется вот уже более 25 лет, в настоящее время в рамках подготовки бакалавров и магистров по направлению «Экология и природопользование» профильной кафедрой.

Значимость применения практико-ориентированного подхода в вузовском экологическом образовании определяется требованиями действующего федерального образовательного стандарта. Наиболее значимо его применение при реализации профессионально ориентированных дисциплин, нацеленных на формирование навыков и умений, востребованных потенциальным работодателем. Большинство таких дисциплин в соответствие с учебным планом смещается на старшие курсы в бакалавриате и ярко выражено преобладает в течение всего периода обучения в магистратуре.

К таким дисциплинам можно отнести курс «Экологическое проектирование и экспертиза», в 2016-2017 учебном году реализованный автором для бакалавров 4-го курса направления подготовки «Экология и природопользование» в 8-м семестре.

Указанная дисциплина входит в состав вариативной части утвержденного учебного плана бакалавров «Экология и природопользование» 2013 года поступления, является дисциплиной по выбору студентов, общая трудоемкость – 5 зачетных единиц. На ее освоение учебным планом отведено 180 часов, из которых 34 часа - лекции, 34 - семинары, 76 – самостоятельная работа студента, 36 - экзамен.

Указанная дисциплина обеспечивает профессиональную компетенцию (ПК-9), относимую к контрольно-ревизионной деятельности в составе ФГОС. Компетенция ПК-9 предполагает, что по результатам обучения будущий эколог должен «владеть методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами».

В расписании весеннего семестра 2016-2017 учебного года аудиторная нагрузка по дисциплине была закреплена в объеме 4 академических часа в неделю с паритетным распределением между лекционными и практическими занятиями. В рамках лекционных занятий основное внимание уделялось теоретико-методологическим аспектам дисциплины, занятия реализовывались в форме традиционной лекции. Что касается практических занятий, в сочетании в самостоятельной работой, они были направлены на закрепление полученных теоретических знаний и развитие практико-ориентированных навыков в сфере экологического проектирования и экспертизы.

Оценка уровня освоения знаний и навыков, установленных компетенцией, закрепленной за дисциплиной, реализовывалась на основе балльно-рейтинговой системы. Поскольку формой итогового контроля по дисциплине является экзамен, с учетом 100-балльной шкалы оценивания, количество баллов, которые обучающийся мог набрать за работу в течение семестра составило 60 баллов. Распределение баллов за работу в семестре реализовывалось с учетом всех видов работ (модульные контрольные работы, тестирование, работа на семинарах, доклады и презентации, работа с кейсами, ситуационными задачами и пр.), включая внеаудиторную самостоятельную работу студента. При этом, нужно отметить важное значение технологий активного обучения (ситуационные задачи, игровое проектирование, анализ конкретных ситуаций) при организации и проведении практических занятий по дисциплине. Применение указанных технологий обеспечивает повышение эффективности освоения дисциплины в рамках реализации практико-ориентированного подхода к высшему профессиональному образованию. Применение технологий активного обучения основано на сочетании интерактивной работы на практическом занятии в аудитории, возможность развития навыков сбора, анализа и интерпретации информации в индивидуальном режиме при самостоятельной подготовке и формирование навыков командной работы при взаимодействии в микрогруппах и коллективной форме самостоятельной подготовки.

Для эффективного освоения дисциплины «Экологическое проектирование и экспертиза» были разработаны и применялись в учебном процессе несколько типовых заданий, основанных на методологии активного обучения (таблица 1).

Эффективность освоения каждой дисциплины в рамках учебного плана регламентируется действующим Положением о балльно-рейтинговой системе (БРС) Волгоградского государственного университета. Для рассматриваемой дисциплины БРС фиксирует следующее распределение баллов: Итоговый контроль в виде экзамена – 40 баллов; текущая работа в семестре – 60 баллов. В составе семестровой работы баллы за различные виды работ и формы контроля знаний и умений распределяются следующим образом: текущий контроль в виде модульных контрольных работ 15 баллов за 3 модуля, итоговое тестирование (опросник по теоретическим и практическим аспектам курса) – 10 баллов; работа на семинарах – 10 баллов в течение семестра; технологии активного обучения – 20 баллов (ситуационные задачи – 10 баллов, кейс – 10 баллов); игровые интерактивные технологии

(имитационная игра) – 10 баллов. Таким образом, суммарный объем баллов за задания на основе инновационных (активных и игровых) технологий составляет 50% от количества баллов за текущую работу в семестре.

Таблица 1. Задания, применяемые при реализации курса «Экологическое проектирование и экспертиза»

№	Наименование задания	Тип задания	Краткое описание	Форма отчетности	Максимальное количество баллов за задание (в рамках БРС по дисциплине)
1	Анализ экологического обоснования проекта рекреационной зоны	Ситуационная задача 1	На основе предоставленных «Материалов проектирования рекреационной зоны жилищного кооператива, расположенного в пределах селитебной зоны природного парка» самостоятельная работа с вопросником. Основные блоки для изучения: спектр проектировочных решений с учетом нормативно-правовых ограничений; экологическая обоснованность предложенных проектировочных решений; специфика проектируемого объекта и особенности намечаемой хозяйственной деятельности. Для ответа на вопросы необходимо в качестве аргументов использовать непосредственное содержание материалов, включая ссылку на конкретные разделы, пункты и приложения.	Заполненный вопросник, обсуждение на практическом занятии с использованием предоставленных фактоматериалов	5
2	Анализ материалов технического отчета об инженерно-экологических изысканиях	Ситуационная задача 2	В качестве базы для анализа использовались материалы технического отчета о проектировании комплекса объектов реконструкции парка приема бензиновых компонентов. Основные направления для анализа: содержание технического задания и структура технического отчета; требования, лицензирующих деятельность в сфере проектирования; характеристика объекта проектирования и сферы намечаемой деятельности с соответствие с нормативно-правовыми актами; направленность, назначение и роль лабораторных исследований отдельных компонентов ОС в составе инженерно-экологических изысканий; достаточность объема проведенных исследований в составе ИЭИ. Для ответа на вопросы необходимо в качестве аргументов использовать непосредственное содержание материалов, включая ссылку на конкретные разделы, пункты и приложения.	Заполненный вопросник, обсуждение на практическом занятии с использованием предоставленных фактоматериалов	5
3	Государственная экспертиза объекта регионального уровня	Кейс	На основе адаптированных для учебного процесса материалов завершенной государственной экологической экспертизы объекта регионального уровня на основе требова-	Составленная индивидуально схема взаимодействия между субъектами экспертного про-	10

№	Наименование задания	Тип задания	Краткое описание	Форма отчетности	Максимальное количество баллов за задание (в рамках БРС по дисциплине)
			ний регламента к процедуре осуществления экспертной деятельности, студенты формируют Справку о соблюдении организационно-правовых требований проведения государственной экологической экспертизы, формируют схема этапов экспертизы с учетом взаимодействия между субъектами экспертного процесса, сопровождаемая ссылками на конкретные документы.	цесса в отношении конкретного объекта; составленная по результатам самостоятельной работы в микрогруппах по 5 человек Справка о соблюдении организационно-правовых требований проведения государственной экологической экспертизы	
4	Имитация профессиональной деятельности эксперта государственной экологической экспертизы объекта регионального уровня	Имитационная игра	На основе адаптированных для учебного процесса материалов комплексного экологического обоснования намечаемой деятельности, соответствующей критериям отнесения к объектам регионального уровня, студенты выполняют работу привлеченного внештатного эксперта государственной экологической экспертизы. В качестве основного аспекта деятельности эксперта студентам предлагается составить индивидуальное экспертное заключение в соответствие с предоставленным преподавателей техническим заданием эксперта. При выполнении задания требуется учитывать требования утвержденного административного регламента по предоставлению государственной услуги по организации и проведению государственной экологической экспертизы объектов регионального уровня.	Презентация на практическом занятии предварительно, в рамках самостоятельной работы, подготовленного самостоятельно индивидуального заключения эксперта. Последующее обсуждение по результатам проведенной работы (обмен мнениями, рефлексия).	10

Применяемые при реализации курса задания равномерно распределены по модулям освоения дисциплины, что с одной стороны делает их формой системной работы в рамках освоения дисциплины; с другой стороны их вариативность и разнообразие применяемых форм позволяет сделать процесс обучения интересным для студентов.

В качестве информационной базы для анализа эффективности применения практико-ориентированных подходов при реализации дисциплины «Экологическое проектирование и экспертиза» можно рассмотреть результаты успеваемости студентов, включая учет результативности их работы по заданиям, разработанным на основе активных и игровых образовательных технологий. Итак, в весеннем семестре 2016-2017 учебного года дисциплину «Экологическое проектирование и экспертиза» слушали 26 обучающихся 4 курса, их которых 23 человека характеризовались устойчивой посещаемостью практических занятий (не более 10 % пропущенных занятий). Поскольку работа над предложенными заданиями предполагала предварительную самостоятельную проработку материалов и в качестве одной из обязательных форм отчетности рассматривались письменные материалы, отсутст-

вие студента на аудиторном обсуждений (в случае, если это не приобретало систематический характер) не является критическим фактором.

Результаты работы студентом по анализируемым заданиям представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результативность работы студентов по заданиям, разработанным для реализации дисциплины «Экологическое проектирование и экспертиза» с использованием активных и интерактивных технологий

№	Наименование	Доля студентов, выполнивших задание на 100%	Доля студентов, выполнивших задание на 75%	Доля студентов, выполнивших задание на 50%	Доля студентов, выполнивших задание менее чем на 25%	Доля студентов, не справившихся/не выполнявших задание
1	Ситуационная задача 1	22%	30%	26%	13%	9%
2	Ситуационная задача 2	17%	39%	30%	13%	1
3	Кейс	13%	44%	35%	-	8%
4	Имитационная игра	26%	48%	13%	13%	-

В целом, можно отметить достаточно высокую активность студентов при выполнении предложенных заданий, о чем свидетельствует небольшой % не справившихся в силу различных причин. Основная масса обучающихся показала результат выше среднего при оценивании отдельных заданий. При этом результаты оценивания отдельных видов заданий показали, что наиболее сложным из предложенных видов заданий оказался кейс. При этом нужно отметить, что студенты демонстрировали различную активность при реализации самостоятельного и аудиторного этапов работы над заданиями.

В целом, самостоятельная подготовка свидетельствовала о качественной проработке предложенных материалов и вопросников. Что касается аудиторной работы, здесь картина была неоднозначной: обсуждения в микрогруппах по кейсу происходили очень активно, также как и обмен мнениями по результатам имитационной игры; представление результатов анализа и аргументация собственного мнения в рамках обсуждения ситуационных задач проходила более формально и сухо.

Что касается сложностей при выполнении заданий, то наибольшее количество уточняющих вопросов вызвали ситуационные задачи и подготовка к имитационной игре.

В качестве итогового этапа анализа эффективности освоения дисциплины с использованием практико-ориентированных образовательных технологий, можно рассмотреть вклад эффективной работы над интерактивными заданиями в общую успеваемость по дисциплине (рис. 1, 2).

Рис. 1. Успеваемость студентов по дисциплине «Экологическое проектирование и экспертиза» по результатам итогового контроля, семестрового контроля и выполнения интерактивных заданий

Рис. 2. Доля баллов полученных студентами за интерактивные задания в составе оценки за работу в семестре

Из данных рисунков 1 и 2 видно, что в оценке успеваемости в течение семестра в среднем количество балов полученных за интерактивные задания составляет 20-25% от количество баллов за работу в семестре. Также прослеживается четкая взаимосвязь между успеваемостью по результатам работы с интерактивными заданиями и итоговой успеваемостью. Закономерно, что студенты, получившие высший балл итогового контроля по дисциплине (59-100 баллов), также получили достаточно высокие баллы за работу в семестре (50-60 баллов), в составе которых 45-50% составляют баллы за интерактивные задания.

Таким образом, можно сделать вывод об эффективности применения практико-ориентированного подхода на основе применения активных и интерактивных образовательных технологий при реализации профессиональных дисциплин в целом и дисциплины «Экологическое проектирование и экспертиза» в частности. Также можно отметить высокий потенциал применяемых технологий и возможности расширения спектра заданий в рамках анализируемой дисциплины в будущем, в том числе перевод на интерактивный формат всех практических занятий и части лекционных.

Выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Администрации Волгоградской области, проект № 16-16-34008 «Актуальные методы и технологии экологоориентированного образования в региональных вузах».

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ СТУДЕНТОВ ЧЕРЕЗ ОРГАНИЗАЦИЮ РАБОТЫ УГОЛКА ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

О.А. Юрчук-Зуляр, Л.Г. Канина
oxanazuljar@mail.ru

Вятский государственный университет, г. Киров, Россия

Экологическое воспитание – это педагогическая деятельность, направленная на формирование у человека сознательного восприятия окружающей природной среды, а также черт личности, необходимых для установления гармоничных взаимоотношений с природой, то есть формирование экологической культуры [1].

Проблема противоречия человека и природы, индустриального общества и окружающей среды становится одной из наиболее острых проблем современности. Опасность бездумного природопользования требует пересмотра взглядов на отношение людей к природе, ставит перед обществом проблему поиска путей формирования экологически грамотной личности человека. Важность экологического воспитания студентов в современ-

ном технологическом мире переоценить невозможно. Его главной задачей является формирование человека, который в шкале ценностей ставил бы охрану жизни и среды обитания на первое место. Глобальные экологические проблемы ставят новые задачи воспитания молодого поколения в духе бережного, ответственного отношения к природе, рационального природопользования и защиты природных богатств.

Успех экологического воспитания зависит от использования разнообразных форм работы, их различного сочетания. Эффективность определяется преемственностью деятельности студентовна занятиях и в условиях окружающей среды. Специфической чертой экологического воспитания студентов является непосредственный контакт с объектами природы, то есть использование натуралистического подхода [2] – изучение живого не через абстрактные теоретические знания, а непосредственно наблюдая, изучая и общаясь с живыми организмами.

Необходимость использования животных обусловлена во-первых тем, что студенты хотят больше узнать о живой природе; во-вторых, позволяет углублять и применять знания на практике, в-третьих, развивает интерес к предметам биолого-экологического цикла.

Особую роль в экологическом воспитании играет эмпатия, то есть эмоциональная отзывчивость к радости и горю других людей и животных. При этом важно стремиться к такой форме эмпатии, такой эмоциональной отзывчивости, которая вызывает у студента чувство жалости и сострадания, радости за другого человека, за живых существ. Эта форма эмпатии побуждает оказывать помощь, поддержку, охранять слабого. Привлечение студентов к общению с животными в уголке живой природы развивает нравственные чувства и нормы поведения, любовь к природе и бережное отношение к ее богатствам, ответственность за порученное дело, проявление инициативы, взаимопомощи [3]. А это значимо для основ экологически оправданного поведения, экологически культурной личности.

Не всегда в течение учебного процесса имеется возможность проводить занятия со студентами на природе, или в естественной среде увидеть необходимый объект для изучения. Поэтому важно, чтобы некоторые животные были «под рукой» при изучении той или иной темы. В связи с этим в вузе необходим живой уголок при кафедре или факультете.

На кафедре биологии и методики обучения биологии Вятского государственного университета организован и функционирует зимний сад и уголок живой природы, в котором содержатся представители основных типов беспозвоночных и позвоночных животных: моллюски, ракообразные, паукообразные, насекомые, рыбы, амфибии, рептилии, птицы и млекопитающие.

Фото 1. Еж по кличке Гоча на занятии у студентов третьего курса

Наиболее привлекательными и вызывающими неподдельный интерес у студентов в большинстве случаев оказываются позвоночные животные, а именно животные класса Млекопитающие. В живом уголке из млекопитающих содержатся еж европейский, дегу или чилийская белка и кролик породы Голландский вислоухий.

В живом уголке ведутся учебные занятия для студентов (фото 1) по дисциплинам «Основы биологии», «Биологическая экология», «Зоология беспозвоночных животных», «Зоология позвоночных животных», «Внеклассная работа по биологии», «Основы биоэтики», «Этология», «Методика обучения биологии», «Основы проектной деятельности».

Кроме того, в живом уголке организована научно-исследовательская работа и самостоятельная работа. Студенты 1–4 курсов разрабатывают проекты, проводят различные эксперименты, пишут курсовые и выпускные квалификационные работы, используя в качестве объектов животных уголка живой природы. Например, студентами проводятся измерения массо-ростовых показателей, организуются наблюдения за состоянием животных по сезонам года, изучаются особенности поведения в различные периоды онтогенеза (фото 2), вырабатываются условные рефлексы, производится зарисовка и фотографирование животных.

Имеются и некоторые трудности в организации уголка живой природы: небольшая площадь, трудоемкость ухода за некоторыми животными, незначительное финансирование. Пополнение состава животных происходит стихийно: подарки студентов, отдают «надоевших» животных или животных, которым требуется лечение. Все изъятые для изучения из природы животные в период полевой практики выпускаются в их естественную среду обитания в наиболее благоприятный для этого период, либо передают юннатам. Так, в 2016-2017 уч. году в уголке живой природы появился новый обитатель – еж европейский. Его нашли преподаватели в период заморозков на экскурсии. Зная, что, не набрав достаточную массу тела, еж не может впасть в спячку, либо не сможет из нее выйти живым, преподаватели принесли его в уголок живой природы. В июне 2017 г. ежа передали в живой уголок Дворца творчества Мемориал.

Фото 2. Малыши дегу из уголка живой природы кафедры биологии и методики обучения биологии

Уголок живой природы используется для профориентационной работы со школьниками. Например, в рамках Фестиваля науки был разработан и проведен квест со школьниками и их родителями.

В уголок живой природы и зимний сад имеется свободный доступ, как для преподавателей, так и для студентов, поэтому данное место является наиболее посещаемым на пе-

ременах, после занятий, зачетов и экзаменов (фото 3). Здесь происходит своеобразная анималотерапия, психологическая разгрузка и снятие стрессовых состояний.

Фото 3. Кролик по кличке Гоша на руках у студентки 2 курса

Таким образом, работа с животными позволяет удовлетворить потребность в экологических знаниях, оказывает благотворное влияние на формирование экологической культуры студентов. В процессе воспитания ответственного отношения к природе происходит сочетание эмоциональной, интеллектуальной и практической деятельности. Именно это и осуществляется посредством использования животных уголка живой природы, и на этой основе осуществляется воспитание у человека сознательного отношения к природе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фицула, М.М. Педагогика [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://uchebnikionline.com/pedagogika/pedagogika_-_fitsula_mm/ekologichne_vihovannya.htm

2. Особенности экологического образования подростков на примере ВДЦ «Орленок» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://studbooks.net/1171745/pedagogika/printsipy_zadachi_ekologicheskogo_obrazovaniya

3. Демина, Г.Н. Экологическое воспитание студентов в БОУ ЧР СПО «АСХТ» Минобразования Чувашии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://nsportal.ru/npo-spo/tekhnologiya-prodovolstvennykh-produktov-i-potrebitelskikh-tovarov/library/2013/11/30-0

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАПЕЧАТАННОСТИ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ МЕТОДАМИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

О.Ю. Кошелева
olya_ber@mail.ru

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, г. Волгоград, Россия

Города стали неотъемлемой частью современного мира, формируя внутри и вокруг себя специфическую среду обитания, со своим микроклиматом, почвами, синантропной фауной, образуя, урболандшафты, в противоположность природным, естественным ландшафтам. Антропогенное воздействие в городах становится преобладающим над естественными факторами почвообразования, формируя специфические типы почв и почвоподобные тела [3]. Для экологии городов большую актуальность имеет проблема пространственной фиксации границ антропогенно-преобразованных почвенных контуров, которая реализуется картографическими методами с применением современных ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования.

Для целей картографирования городских почв принимается положение о том, что формирующим фактором развития почвенного покрова в городе является тип землепользования, дифференциация которого в пределах городского ландшафта выражается через систему функционального зонирования [3]. Данный подход основан на том факте, что в любом городе, независимо от его величины и географического расположения, можно выделить территории, отличающиеся по характеру и интенсивности воздействия человека на почвообразование - селитебная и промышленная зоны, сельскохозяйственные угодья и т.д. Каждой функциональной зоне присуще специфическое соотношение застроенных, незастроенных и озеленённых пространств, поэтому **целью** данного исследования было установление соотношения «запечатанные-открытые почвы» по космическим снимкам высокого разрешения на примере города Волгограда. Под запечатанными понимаются городские территории под жилыми зданиями, дорогами, тротуарами, складскими и производственными помещениями и другими строениями и коммуникациями. Открытые незапечатанные поверхности представляют собой почвы и почво-грунты разной степени антропогенной нарушенности [4]. Одной из возможных причин, по которым необходимо провести оценку запечатанности почв города состоит в том, что незапечатанные поверхности либо уже озеленены, либо являются потенциально пригодными территориями для городского и пригородного озеленения.

Для реализации поставленной цели было проведено сравнение различных методов автоматизированного дешифрирования для определения наиболее подходящего метода оценки степени запечатанности почв города. Для проведения работ были взяты 4 городские зоны: промышленная и селитебная, которая, в свою очередь делится на зону многоэтажной застройки, индивидуальной застройки и дачной застройки (культурозёмы). Для каждой зоны в пределах города были было выбрано по 5-7 летних снимков Quick Bird, которые имеются в свободном доступе в сети Интернет. Основное требование к снимкам состояло в отсутствии облачности. Каждый снимок проходил процедуру автоматизированного дешифрирования различными способами на предмет выделения на них всего 2-х классов: запечатанных и открытых поверхностей. При автоматизированном дешифрировании упор делается на яркостных характеристиках объектов, отображенных на снимке, а анализ

изображения выполняется на уровне отдельных пикселей. Процедуры автоматизированного дешифрирования реализуются посредством классификации, под которой понимается процесс количественного отбора данных из изображения и группирования точек или частей изображения в классы [2]. Существует два типа классификации: классификация без обучения (неконтролируемая классификация) и классификация с обучением (контролируемая классификация). Для оценки степени запечатанности городской территории применялись следующие методы:

- IsoData (метод неконтролируемой классификации),
- Метод минимального расстояния MD (Minimum Distance) – контролируемая классификация;
- Метод максимального правдоподобия ML (Maximum Likelihood) – контролируемая классификация.

Для оценки общей достоверности классификации с обучением используется коэффициент «каппа», κ [2]. Нулевое значение коэффициента означает нулевое соответствие, а значение 1,0 – полное соответствие между результатами классификации и эталонными данными. Обычно считают качество классификации хорошим, если $\kappa > 0{,}75$, и неприемлемым, если $\kappa < 0{,}40$.

Объект исследования. Город Волгоград расположен на юго-востоке европейской части России, на правом берегу реки Волга, в нижнем ее течении. Городские земли вытянуты вдоль реки почти на 70 км при ширине от 3 до 10 км. Зональными почвами для Волгограда являются светло-каштановые почвенные разности различного гранулометрического состава и степени солонцеватости; они залегают обычно в равнинных условиях рельефа и формируются под полынно-типчаковой растительностью. В пойме Волги, которая частично заходит в пределы города на юге, представлены пойменные аллювиальные почвы, которые имеют слоистое сложение, различное количество гумуса и не засолены.

Результаты исследования. Запечатанных поверхностей в городах очень много: земли под жилой застройкой могут сильно различаться по степени запечатанности (от 20 до 75%), а запечатанность поверхности в промышленной зоне может достигать 90% [4].

Запечатанные поверхности способствуют изменению микроклимата посредством образования «теплового острова» на территории города. В летний период увеличение поглощенной радиации в сочетании с недостаточной аэрацией территории застройки может создавать предпосылки для формирования дискомфортных радиационно-температурных условий [4]. Считается, что благоприятный тепловой режим в условиях городской застройки создается, если открытая озелененная поверхность составляет 50-60% от площади района.

Результаты исследования показали, что для каждой функциональной зоны характерно определенное соотношение запечатанных и открытых поверхностей, которое хорошо выявляется на космических снимках любым методом автоматизированного дешифрирования (таблица).

Таблица. Результаты дешифрирования космического снимка QuickBird по степени запечатанности поверхности, в %

Городские почвы	Методы классификации						Среднее	
	IsoData		MD		ML			
	откр.*	запеч.	откр.	запеч.	откр.	запеч.	откр.	запеч.
Урбанозёмы под многоэтажной застройкой	49,6	50,4	48,4	51,6	47,5	52,5	48,5	51,5
Урбанозёмы под индивидуальной застройкой	56,7	43,3	54,8	45,2	57,1	42,9	56,2	43,8
Культурозёмы (дачи)	56,4	43,6	79,1	21,0	80,4	19,6	71,9	28,1
Индустриозёмы	49,8	50,2	37,3	62,7	28,8	71,2	38,6	61,4

*«откр.» – открытые поверхности, в том числе и озелененные; «запеч.» – запечатанные поверхности.

Как и следовало ожидать, наибольшая доля запечатанных поверхностей характерна для зоны промышленной застройки, которая приурочена к 1-1,5-километровой полосе, протянувшейся вдоль берега Волги. Исключением являются промышленные зоны Дзержинского и Красноармейского районов, занимающие суммарно 64,0% от общей площади городской промзоны, которые располагаются вдали от Волги. Ареалы промышленной застройки на космическом снимке дешифрируются по высокой степени запечатанности поверхности при практически полном отсутствии озеленения [1].

Следующая функциональная зона, расположенная, как и промышленная, в виде полосы, идущей параллельно Волге, является зона много- и малоэтажной, а также общественно-деловой застройки. Здесь преобладают урбанозёмы - генетически самостоятельный поверхностный слой почвы, созданный человеком в результате градостроительных работ (перемешивания, погребения или загрязнения строительно-бытовым мусором) и жизнедеятельности городского населения. Для урбанозёмов характерен специфический диагностический горизонт «урбик» - поверхностный органоминеральный насыпной, перемешанный горизонт, с урбоантропогенными включениями (не менее 10% строительно-бытового мусора, промышленных отходов), мощностью более 5 см [5, 6]. Эта группа почв является одной из самых обширных, она занимает 24,3% территории города Волгограда. Возможно разделение урбанозёмов на две большие группы, различающиеся по степени запечатанности поверхности и по показателям плодородия почвенного покрова: урбанозёмы под многоэтажной застройкой и урбанозёмы под малоэтажной (индивидуальной) застройкой. На наш взгляд, урбанозёмы под малоэтажной застройкой по своим диагностическим свойствам могут быть ближе к культурозёмам за счет регулярной обработки почвы, привнесения в неё удобрительных смесей и меньшей площади запечатанных поверхностей. Площадь урбанозёмов под малоэтажной застройкой составляет 14,8%, а под многоэтажной застройкой – 9,5% от площади городской территории [1]. За счет общегородского (парки, скверы) и внутридворового озеленения соотношение «запечатанность-открытость» на урбанозёмах под многоэтажной застройкой составляет практически один к одному, с небольшим перевесом запечатанных поверхностей, что и показали все методы автоматизированного дешифрирования. На урбанозёмах под индивидуальной застройкой ненамного преобладают открытые поверхности.

Иная картина на культурозёмах – почвах дачных массивов. За счет небольшой площади дачных домиков и хозяйственных построек (по сравнению с индивидуальной застройкой) и высокой степени озеленения здесь преобладают незапечатанные поверхности. Кроме того, данная группа городских почв отличается большой мощностью гумусированного и перегнойно-компостного слоя (40-100 см) и в целом всего почвенного профиля. Для них характерным свойством является наличие высоких показателей плодородия.

Исследование показало, что для дешифрирования по космическим снимкам Quick-Bird лучше всего подходят методы контролируемой классификации изображения, которые показывают достаточно высокую точность в пределах 90-95% (к=0,79-0,88). Результаты, полученные этими двумя методами очень близки между собой, в то время как методы неконтролируемой классификации могут давать искаженную картину.

Анализ территории всего города Волгограда показал, что запечатанные поверхности занимают около 57% всей площади, что соответствует характеристике интенсивно функционирующего промышленного центра. Однако, для каждого из рассматриваемых районов Волгограда характерно свое соотношение естественных (открытых) и запечатанных почв. Абсолютное преобладание последних отмечается в Центральном и Краснооктябрьском районах (свыше 85% от площади районов), что обусловлено высокой насыщенностью жилой и производственной инфраструктуры. Самый высокий процент открытых почв наблюдается в Дзержинском (42 %), Советском (55,7%) и Кировском (63,6%) районах, что связано с наличием в их пределах земель, до сих не используемых под жилищное строительство, а также с наличием крупных лесомелиоративных объектов («Зеленое кольцо»).

Таким образом, дистанционная оценка почвенного покрова Волгограда по степени запечатанности поверхности позволила определить соотношение запечатанных и открытых поверхностей, что, в свою очередь, даст направление для более детальных почвенных обследований, а также позволит в дальнейшем эффективно проводить озеленительные и другие работы по благоустройству и планированию городской территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулик К.Н. Почвенный покров урбанизированных территорий: идентификация и картографирование по космическим снимкам / К.Н. Кулик, А.С. Рулев, О.Ю. Кошелева // Проблемы региональной экологии. – 2015. - № 3. – С. 121-126.

2. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков / И.А. Лабутина. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с.

3. Почва, город, экология / Под ред. Г. В. Добровольского. – М., 1997. - 320 с.

4. Прокофьева Т.В. Городские почвы запечатанные дорожными покрытиями (на примере г. Москвы): автореф. дисс….канд. биол. наук / Татьяна Вадимовна Прокофьева. – М., 1998. – 24 с.

5. Прокофьева Т.В. Систематика почв и почвообразующих пород города Москвы и возможность включения их в общую классификацию / Т.В. Прокофьева, И.А. Мартыненко, Ф.А. Иванников // Почвоведение. – 2011. - № 5. – С. 611-623.

6. Строганова М.Н. Городские почвы: опыт изучения и систематики (на примере почв юго-западной части г. Москвы) / М.Н. Строганова, М.Г. Агаркова // Почвоведение. – 1992. – № 7. – С. 16-24.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ С ПОМОЩЬЮ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА

Т.В. Баранова
tanyavostric@rambler.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Озеленение занимает важное место среди мероприятий по оптимизации экологической ситуации и подбор ассортимента растений. Большинство интродуцированных видов деревьев и кустарников уже используются в зеленом хозяйстве как декоративные и пылепоглощающие растения [6], но иногда предпочтение отдают аборигенным видам, например, березе повислой. С одной стороны, березовая кора считается отходом целлюлозно-бумажных комбинатов, с другой стороны, представляет интерес как источник биологических веществ [7]. В последние годы из почек березы повислой выделяют сложные эфиры, флавоноиды, сесквитерпеновые спирты, различные вещества терпеновой природы и другие с еще неисследованными свойствами [1-2]. Из-за содержания биологически активных веществ береза повислая, как многие виды растений, проявляет большую или меньшую фитонцидную активность в различные периоды вегетационного сезона. Одним из распространенных в озеленении растений является светолюбивая и относительно засухоустойчивая береза повислая (*Betula pendula* Roth.). Эти свойства особенно ценны для озеленения урбанизированной территории в современных условиях глобального потепления, недостатка влаги и техногенного загрязнения. Целью исследования было изучение цитогенетических особенностей семенного потомства березы повислой, произрастающей в районах с различным уровнем техногенной нагрузки.

Выбросы ОАО «Воронежсинтезкаучук» (завода синтетического каучука – СК) вносят основной вклад в загрязнение Левобережного района, поэтому пробная площадь была заложена вблизи завода в защитном насаждении, представленном березой. В

качестве контроля к данному варианту использовали цитогенетические показатели семенного потомства деревьев, произрастающих в Центральном районе г. Воронежа, сравнительно экологически чистом районе. В Центральном районе, где расположен Ботанический сад Воронежского госуниверситета (ВГУ), промышленные предприятия практически отсутствуют, движение автотранспорта ограничено. Данные площади, где находятся насаждения березы повислой, входят в рекреационную зону г. Воронежа.

Почвы с высоким содержанием гумуса, тяжелым механическим составом и нейтральной реакцией среды обладают наибольшей буферностью. К таким видам почв можно отнести почвы, расположенные на территории Ботанического сада ВГУ. Данный район считается экологически чистым, который часто используют в качестве контрольного при мониторинговых исследованиях. Согласно А.И. Федоровой, рекреационная зона, к которой относятся парк “Динамо” и район санатория им. Горького, характеризуется следующими показателями содержания ТМ в почвах: Pb - 6, 07 мг/кг сухой почвы, Cr - 1,38; Cu -0,55; Zn - 5,48; Ni - 0,87 соответственно [5]. К рекреационной зоне с подобными характеристиками можно отнести и территорию Ботанического сада ВГУ, в состав экспозиций которого входит географический парк, непосредственно граничащий с парком “Динамо” и плавно переходящий в него.

Подобные показатели в промышленной зоне Левобережного района (в районе завода СК) отмечены для Pb - 24, 09 мг/ кг сухой почвы, Cr - 2,0; Cu - 1,95; Zn - 19,64; Ni - 2,24. Максимальные концентрации Ni отмечаются на Ленинском проспекте (Левобережный район). Никель имеет сходное распространение с другим металлом, также имеющим небольшую атомную массу - железом. Именно с относительно невысокой атомной массой по сравнению с другими металлами связывают повышенное накопление Ni и Fe на некотором удалении от транспортных магистралей, так как эти металлы способны переноситься с током воздуха на более значительные расстояния, чем, например, Pb и Cd [5].

Семена проращивали на влажной фильтровальной бумаге в термостате при температуре +25ºС. По достижении корнем длины от нескольких миллиметров до одного сантиметра проростки фиксировали в смеси 96%-этилового спирта и ледяной уксусной кислоты (3:1) в течение суток. Из них были изготовлены постоянно-давленные микропрепараты.

Данные анализа базировались на следующих показателях: митотический индекс (МИ) как отношение числа делящихся (в стадиях профазы, метафазы, анафазы и телофазы) к общему количеству клеток (в %), доле клеток с цитогенетическими нарушениями (ЦН, в %) – число аномально делящихся по отношению к общему количеству всех делящихся клеток. При подсчете данного параметра были использованы два варианта: с учетом и без учета стадии профазы.

Пик митотической активности у березы повислой в норме отмечается в 9 ч утра. Увеличение митотического индекса в контрольном варианте отмечалось в 9 ч. Число делений достоверно отличалось от такового в другие часы фиксации ($P<0,05$). Из этого следует, что митотическая активность у проростков семенного потомства из контрольного района соответствует норме, а экологическая обстановка благоприятна.

Анализ митоза у проростков семян березы повислой опытного варианта, зафиксированных в 9, 10 и 11 часов, показал сильное повышение МИ в 10 ч по сравнению с контролем ($P<0,05$), связанное с увеличением количества клеток на стадии профазы. Их число было достоверно выше: 27,6 %, тогда как в контроле оно составило 12,3 % ($P<0,05$). Мы предполагаем, что произошел сдвиг пика митотической активности у проростков семян опытного варианта, который мог быть вызван воздействием каких-то стрессовых факторов, в частности, выбросов ОАО «Воронежсинтезкаучук» и тяжелых металлов, количество которых превышает ПДК в Левобережном районе. Повышение МИ в клетках корневой меристемы было отмечено при действии соединений тяжелых металлов и другими авторами. Они считают, что причиной этого феномена может быть не интенсификация клеточных делений, а постепенное замедление прохождения митоза по сравнению с контролем. Такое предположение подтверждается статистически достоверным увеличением доли профаз на препаратах кончиков корней [3].

В 9 и 11 ч фиксациях в опыте и контроле статистически достоверных различий по МИ не обнаружено. Число клеток в профазе в опытном варианте в 9 и 11 ч фиксации достоверно ниже, чем в 10 ч: 18, 2 % и 13, 1 % соответственно ($P<0,05$). Поэтому можно предположить, что повышение митотического индекса и (за счет этого) сдвиг пика активности, связаны именно с увеличением количества клеток на стадии профазы. Отмеченный факт, в свою очередь, можно объяснить влиянием стрессовых факторов на объекты исследования. Видимо, их действие заключается в том, что при прохождении митотического цикла происходит задержка клеток в стадии профазы. Одновременный выход из этого состояния может вызвать синхронизацию митоза, что отражается на уровне митотической активности.

При анализе цитогенетических нарушений было обнаружено, что их частота в опыте достоверно выше, чем в контроле ($P<0,05$). Основными типами нарушений были отставание хромосом в анафазе, преждевременное отхождение хромосом к полюсам, агглютинация хроматина в профазе, что может способствовать задержке клеток в профазе. Очевидно, что деревья опытной выборки, произрастающие в экологически загрязненном районе, подвергаются повреждающему действию промышленных выбросов. Вероятно, данное сочетание техногенных загрязнителей имеет синергическое действие на деревья, произрастающие в данном районе и их семенное потомство. Синергический эффект воздействия антропогенных загрязнителей на растения отмечался и другими авторами [4].

Таким образом, в экологически загрязненном районе семенное потомство внешне нормальных деревьев березы повислой имеет значительное число цитогенетических нарушений, что свидетельствует о стрессе, который испытывает родительское поколение. Данные экземпляры могут служить объектами мониторинговых исследований. Однако деревья, произрастающие на экологически безопасной территории, целесообразно использовать в качестве маточников для сбора семян, поскольку цитогенетические характеристики их семенного потомства фиксируются в пределах нормы. Это косвенно свидетельствует о том, что гомеостаз и процессы жизнедеятельности растений поддерживаются на оптимальном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ведерников Д.Н. Сложные эфиры почек *Betula pendula (Betulaceae)* / Д.Н. Ведерников, Н.Г. Галашкина, В.И. Рощин // Растительные ресурсы. – 2007. – Т. 43, вып. 3. – С. 84 - 92.

2. Ведерников Д.Н., Рощин В.И. Секо-кислота тараксастанового ряда из вегетативных почек *Betula pendula (Betulaceae)* / Д.Н. Ведерников, В.И. Рощин // Растительные ресурсы. – 2009. – Т. 45, вып. 2. – С. 58 - 62.

3. Довгалюк А.И. Цитогенетические эффекты солей токсичных металлов в клетках апикальной меристемы корней Allium cepa L. / А.И. Довгалюк, Т.Б. Калиняк, Я.Б. Блюм // Цитология и генетика. – 2001. – Т. 35, № 2. – С. 3-10.

4. Михайлова Т.А. Особенности накопления и миграции свинца в древесных растениях и почвах г. Иркутска / Т.А. Михайлова, О.В. Шергина // Растительные ресурсы. – 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 56 - 64.

5. Федорова А.И. Загрязнение поверхностных горизонтов почв г. Воронежа тяжелыми металлами / А.И. Федорова, Е.В. Шунелько // Вестник ВГУ. Сер. География. Геоэкология. – 2003. – №1. – С. 74 - 82.

6. Федоровский В.Д. Перспективные лиственные деревья и кустарники коллекции Криворожского ботанического сада НАН Украины / В.Д. Федоровский, Ю.С. Юхименко // Фитодизайн в современных условиях: материалы Междунар. научн.-практ. конф. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2010. – С. 226 - 230.

7. Шабанова Н.Ю. Сесквитерпены бересты *Betula pendula (Betulaceae)* / Н.Ю. Шабанова, Д.Н. Ведерников, В.И. Рощин // Растительные ресурсы. – 2003. – Т. 39, вып. 3. – С. 106 - 111.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕТОДОМ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА

И.А. Жуйкова, С.А. Пупышева, А.С. Именитова
Zhuikova@yandex.ru

Вятский государственный университет, г. Киров, Россия

В настоящее время общепринято, что одним из непременных условий «устойчивого» социально-экономического развития являются сохранение природной среды обитания человека и ее восстановление после разрушительных воздействий. Экологическую опасность, или риск, следует оценивать с учетом не только характера и силы антропогенного воздействия, но и биологических свойств реагирующей системы. Соответственно этому имеется две группы методов экологического мониторинга (слежения за состоянием экосистем): физико-химические и биологические (биомониторинг). Каждый из видов мониторинга имеет свои ограничения. Для качественной оценки и прогноза состояния природной среды необходимо их сочетание. Таким образом, физико-химический и биологический мониторинг не исключают, а дополняют друг друга.

В настоящее время оценка степени экологической опасности традиционно осуществляется путем определения в окружающей среде отдельных потенциально вредных веществ или воздействий и сравнения полученных результатов с законодательно установленными для них предельно допустимыми величинами. В то же время такой способ контроля имеет ряд существенных недостатков. Аналитические методы, как правило, трудоемки, не всегда экспрессны, требуют дорогостоящего, иногда дефицитного оборудования и реактивов, а также высококвалифицированного обслуживающего персонала. Но главный их недостаток в том, что эти методы не могут гарантировать достоверной оценки экологической опасности, сколь бы широким не был спектр анализируемых веществ. Ведь важны не сами уровни загрязнений и воздействий, а те биологические эффекты, которые они могут вызвать и о которых не может дать информацию даже самый точный химический или физический анализ.

Антропогенные загрязнения действуют на живые организмы, и в том числе на человека, в самых различных сочетаниях, комплексно. Их интегральное влияние можно оценить только по реакции живых организмов или целых сообществ. Прогноз действия на человека загрязненной воды, химических добавок в пище или загрязненного воздуха правомочен, если в оценку токсичности входят не только аналитические методы, но и биологическая диагностика действия среды на живые организмы.

Поэтому в настоящее время, помимо химико-аналитических, эколого-биохимических методов, успешно применяемых для оценки состояния гео- и экосистем, большое значение имеют методы биомониторинга, биотестирования и биоиндикации [1]. Биологические методы контроля качества среды не требуют предварительной идентификации конкретных химических соединений или физических воздействий, они достаточно просты в исполнении, многие экспрессны, дешевы и позволяют вести контроль качества среды в непрерывном режиме.

Среди методов биоиндикации особую роль играет спорово-пыльцевой анализ (СПА). Спорово-пыльцевой (палинологический) анализ заключается в изучении спор и пыльцы растений и обычно применяется для изучения стратиграфии отложений и для выяснения палеогеографических условий накопления осадков. С ростом загрязнения окружающей среды, пыльцу и споры растений стали использовать для оценки качества окружающей среды.

Многочисленными исследованиями доказано, что под влиянием различного рода негативных факторов нарушаются процессы жизнедеятельности растений, в том числе, и связанные с развитием пыльцы. Репродуктивные ткани, где наиболее активно идут процессы деления клеток, очень чувствительны к различным изменениям в окружающей среде

– и к естественным типа погодных условий, и к искусственным типа загрязнений почвы и воздуха, повышенной радиации и другим и – очень чутко реагируют на них.

В результате продуцируется огромное количество пыльцевых зёрен с изменёнными морфологическими структурами и биохимическими свойствами, а именно, с изменёнными окислительно-восстановительными реакциями и каталитической активностью белковых компонентов. Изучение пыльцы в экологически неблагополучных районах (АЭС Сосновый Бор, Санкт-Петербург) показали, что в условиях агрессивной окружающей среды (экологический стресс) полиморфизм пыльцы значительно усиливается: возрастает количество типов патологии пыльцевых зерен (число морфотипов) и общий процент тератоморфоза пыльцы [3, 4]. Исследование и учёт отклонений в морфологическом строении пыльцевых зёрен, а также анализ специфики этих отклонений позволяет проводить количественный и качественный учёт тератоморфной пыльцы.

Применение организмов, реагирующих на загрязнение среды обитания изменением визуальных признаков, имеет ряд преимуществ. Оно позволяет существенно сократить или даже исключить применение дорогостоящих и трудоемких физико-химических методов анализа. Биоиндикаторы интегрируют биологически значимые эффекты загрязнения. Они позволяют определять скорость происходящих изменений, пути и места скопления в экосистемах различных токсикантов, делать выводы о степени опасности для человека и полезной биоты конкретных веществ или их смесей. Применение методов биоиндикации позволяет оценивать не только состояние отдельных компонетов природы, но и общее состояние геосистем (экосистем).

Методика исследования. Отбор пыльцы исследуемого вида (*Pinus sylvestris* и *Tilia cordata*) проводился в период цветения из средней части кроны с южной и юго-восточной стороны в стерильные бумажные пакеты. В лабораторных условиях пыльца обрабатывалась ацетолизным методом. Далее препараты просматривались в световой бинокулярный микроскоп и проводился количественный учёт нормальной и аномально развитой (тератоморфной) пыльцы. В каждом образце для статистической достоверности подсчитывалось 400-500 и более пыльцевых зёрен. Отбор проб «пыльцевого дождя» осуществлялся пределах городской черты гравиметрическим методом с использованием пыльцеуловителя Буркарда [7]. Определение видовой принадлежности микрофоссилий и выявления морфологических отклонений в строении пыльцевых зерен проводился путём сравнения с имеющимися микрофотографиями и описаниями из атласов пыльцы и спор [3, 4]. Процесс определения и подсчёта пыльцы осуществлялся с использованием биологического бинокулярного микроскопа «Микромед 3 Profesional» обычно при увеличении микроскопа от 280 до 400 раз.

Для оценки экологического состояния территорий вблизи объекта по уничтожению химического оружия (в период его функционирования) и в г. Кирове были проведены следующие исследования:

1. анализ морфологии пыльцы *Pinus sylvestris* L. из санитарно-защитной зоны объекта по уничтожению химического оружия (СЗЗ ОУХО) Марадыковский;

2. оценка качественного и количественного состава пыльцы липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) для г. Кирова;

3. количественная и качественная оценка пыльцевого дождя г. Кирова.

Результаты исследования. Исследования количественного и качественного состава пыльцы высших растений на базе кафедры географии ведутся уже более 20 лет. В работе приведены результаты мониторинга пыльцы сосны обыкновенной, проведённые в 2008-2009 гг., липы мелколистной – в 2015 г и аэропалинологических исследований 2016 г. Обобщённые результаты исследований представлены в таблице.

На основе исследования пыльцы сосны обыкновенной в санитарно-защитной зоны объекта по уничтожению химического оружия (СЗЗ ОУХО) Марадыковский можно сделать следующие выводы:

1. на всех изученных участках встречены тератоморфные (аномально развитые) пыльцевые зерна сосны обыкновенной;

Таблица. Обобщённые результаты исследований пыльцы *Pinus sylvestris* L. и *Tilia cordata* Mill.

Показатели \ Район исследования	ОУХО Марадыковский	г. Киров
Исследованная пыльца	*Pinus sylvestris* L.	*Tilia cordata* Mill.
Количество изученных участков	8	10
Количество подсчитанных п.з, шт.	5891	2796
Доля нормально развитых п.з., шт	3936	1901
Количество тератоморфных п.з. на контрольных площадках, %	3-4	19,9
Среднее количество тератоморфоных п.з., %	33	30
Максимальное количество тератоморфных п.з., %	40,5	50-59
Типы отклонений п.з.	1. двуразномешковые пыльцевые зерна, 2. двумешковые пыльцевые зерна с недоразвитыми воздушными мешками типа «Pinus minutisaccus», 3. одномешковые пыльцевые зерна типа «Tsuga».	1. одноапертурные пыльцевые зерна, 2. двухапертурные пыльцевые зерна, 3. безпоровые пыльцевые зерна

2. зафиксированные в препаратах морфологические отклонения пыльцы сосны обыкновенной относятсятся к 3-м типам: двуразно-мешковые пыльцевые зерна, двумешковые пыльцевые зерна с недоразвитыми воздушными мешками типа «Pinus minutisaccus», одномешковые пыльцевые зерна типа «Tsuga». Среди перечисленных типов преобладают пыльцевые зерна с недоразвитыми пыльцевыми мешками;

3. процент отконений в развитии пыльцевых зерен сосны обыкновенной в границах СЗЗ и ЗЗМ варьирует от 3,7 до 33,3%. И если первый показатель можно считать естественным полиморфизмом растений (возможным в условиях экологического благополучия), то отколонения порядка 33% – говорит о том, что сосна обыкновенная испытывает экологический стресс, который проявляется в повышенном продуцировании патологически развитых пыльцевых зёрен;

4. наибольший процент отклонений пыльцевых зерен (33%) зафиксирован на участках, расположенных на незначительном удалении от объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский» – 1-2 км.

Исследования пыльцы липы мелколистной в городской черте г. Кирова показали следующее:

1. во всех 10 образцах была встречена аномально-развитая (тератоморфная) пыльца липы мелколистной;

2. всего была исследована морфология 2796 пыльцевых зерен с 10 участков мониторинга, из них 1901 – нормально развитые, 895 – отнесены к тератоморфным (30%);

3. среди тератоморфной пыльцы встречаются следующие отклонения: одноапертурные, двухапертурные, и безпоровые, которые преобладают;

4. диапазон доли тератоморфных пыльцевых зерен составляет от 19,9 (контроль) до 59,1%.

Анализ полученных результатов и географии точек пробоотбора показывает, что максимальные показатели тератоморфизма пыльцы соответствует 4-м точкам, расположенным на перекрёстке ул. Ленина и Профсоюзной (49,3%); ул. Мира,36 (48,3%); Площади XX партсъезда (59,1%) и ул. А.Упита, 16 (50%). Все они располагаются в районах с вы-

сокой транспортной нагрузкой, где основными загрязнителем является автомобильный транспорт, а также промышленные предприятия. Вероятно, пыльца липы мелколистной, произрастающая на северном пределе своего ареала достаточно чутко реагирует на хроническое загрязнение воздушной среды города и может служить одним из индикаторов состояния окружающей среды. Изучение влияние качества воздуха на пыльцу растений требует дальнейшего изучения.

Исследования спорово-пыльцевых спектрах (СПС) за вегетационный период 2016 года показал, что в мае наблюдались оптимальные погодные условия для продуцирования нормально-развитой пыльцы: температура воздуха 8-13 °С, относительная влажность воздуха 40-60%. Анализ СПС показал, что пик содержания пыльцы сосны в воздушной среды г. Кирова пришелся на 3-ю декаду мая – 26.05 (рис.) – соответствующую второму пику концентрации пыльцы.

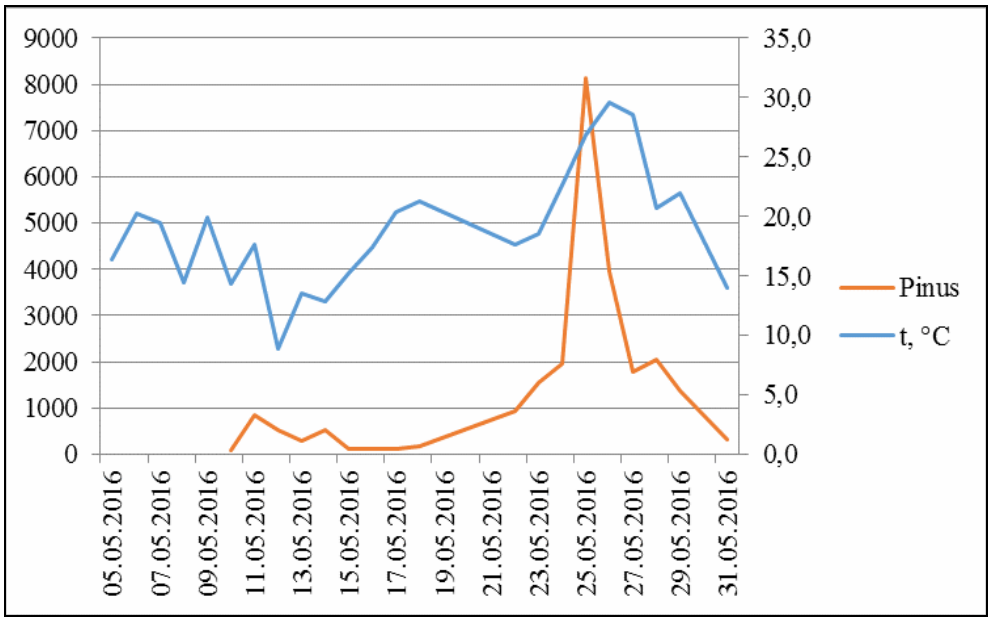


Рис. Кривая изменения содержания пыльцы сосны в воздухе г. Киров (май, 2016)

Тем не менее, в СПС были отмечены тератоморфные пыльцевые зёрна сосны обыкновенной. Основная тенденция тератоморфоза – измельчение (нанизм) и утолщение экзины тела пыльцевого зерна, а также одномешковые пыльцевые зерна типа «Tsuga».

Таким образом, применение качественного и количественного учёта пыльцы для оценки качества окружающей среды основано на биологических особенностях организмов. Высокочувствительные к антропогенному загрязнению представители биоты (*Pinus sylvestris* и *Tilia cordata*) могут использоваться для выявления медленных изменений в окружающей среде, не выявляющихся в результате проведения инструментальных химико-аналитических исследований. Материалы исследований хорошо согласуются с результатами других исследователей по выявлению нарушений симметрии листовой пластинки липы мелколистной и доли абортивных пыльцевых зерен для различных районов г. Кирова [2], а также материалов лихеноиндикации. Увеличение степени тератоморфной пыльцы в условиях городских агломераций или других потенциально опасных производств, вероятно обусловлено кумулятивным действием загрязнителей, что требует дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ашихмина Т.Я. Биоиндикация и биотестирование – методы познания экологического состояния окружающей среды / Т.Я. Ашихмина, Н.М. Алалалыкина, Г.Я. Кантор. Вып. 4. Ч.3. – Киров: ВГГУ, 2005. – 52 с.

2. Вшивцева А.Н., Кондакова Л.В. Биоиндикационная оценка состояния воздушной среды г. Кирова по липе мелколистной / А. Н. Вшивцева, Л. В. Кондакова // Экология родного края: проблемы и пути их решения. Кн.1. – Киров, Изд-во: ООО «Радуга – Пресс», 2016. – С. 317-320

3. Дзюба О. Ф. Морфологические особенности пыльцевых зерен *Tilia cordata* Mill. в условиях современного мегаполиса / О.Ф. Дзюба, В.Ф. Тарасевич // Пыльца как индикатор состояния окружающей среды и палеоэкологические реконструкции: Междунар. семинар. – СПб.: ВНИГРИ, 2001. – С. 79–86.

4. Дзюба О.Ф. Качество пыльцы высших растений и некоторых клеточных структур и животных организмов в условиях промышленной площадки ЛАЭС и городе Сосновый бор / О.Ф. Дзюба, И.К. Борейша, Т.Л. Яковлева, Н.А. Шайнерман, М.А. Наупорожская // Пыльца как индикатор состояния окружающей среды и палеоэкологические реконструкции: Международный семинар, Санкт-Петербург, март 2001 г. – СПб.: ВНИГРИ, 2001. – С. 69 – 78.

5. Дзюба О.Ф. Атлас пыльцевых зёрен (неацетолизированных и ацетолизированных), наиболее часто втречающихся в воздушном бассейне восточной Европы. – М, 2005. – 68 с.

6. Куприянова Л.А., Алёшина Л.А. Пыльца двудольных растений флоры европейской части СССР. – Ленинград: Наука, 1978. – 184 с.

7. Мейер-Меликян Н. Р. Принципы и методы аэропалинологических исследований / Н.Р. Мейер-Меликян, Е.Э. Северова, Г.П. Гапочка, С.В. Полевова, И.Ю. Бовина. – М.: МГУ, 1999. – 49 с.

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ФРАКЦИЯХ ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕТОДОМ МОКРОГО ПРОСЕИВАНИЯ

И.И. Зиганшин, В.В. Маланин., А.А. Марасов
Irek_ziganshin@mail.ru

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия

Донные отложения (ДО) являются важнейшей составляющей водных экосистем, в существенной степени определяя их современное состояние. Обладая значительной ролью в процессах самоочищения водных объектов, они аккумулируя значительную часть органических и неорганических, в том числе токсичных, загрязняющих веществ, могут выступать источниками вторичного загрязнения поверхностных вод. Формируясь за счет седиментации терригенных взвесей, поступающих с речным и склоновым стоком, осаждения растворенных в воде веществ естественного и техногенного происхождения, отмирания растительного планктона, высшей водной растительности и бентоса, ДО наиболее объективно и надежно отражают современное и историческое состояние поверхностных вод и их водосборов. Исследование ДО является важным направлением водной экотоксикологии и программ контроля загрязнения поверхностных вод [1,5].

Из-за высоких сорбционных свойств ДО можно рассматривать в качестве интегрального индикатора техногенной нагрузки на водные объекты. Исследования количественного содержания частиц различного размера в ДО является важным инструментом исследования седиментационных и экологических процессов в водных экосистемах. Данные о содержании той или иной фракции дают представление о генезисе, физико-механических и химических свойствах, инженерно-геологических и геохимических особенностях и минеральном составе отложений. От гранулометрического состава во многом зависит спо-

собность донных осадков накапливать различные поллютанты - тяжелые металлы (ТМ), радиоактивные элементы, углеводороды и т. д. [4].

В исследования гранулометрического состава вовлекаются разнородные ДО, что зачастую приводит к получению несопоставимых результатов при использовании разных методов выделения гранулометрических фракций. Так выделение фракции соответствующей размерности (1-0.25 мм, 0.25-0.05 мм, <0.05 мм) при сухом просеивании часто не соответствует результатам, полученным пипеточным методом с обработкой образца пирофосфатом натрия по ГОСТ 12536-79. Следует предположить, что в последнем случае достигается практическая полная диспергация образца до элементарных частиц (ил, глина, алеврит, песок), и именно это является причиной получения подобных результатов.

В настоящее время для разделения частиц в соответствии с их природой и размерами все более активно используют ситовой анализ методом мокрого просеивания седиментов с выделением характеристических гранулометрических фракций. Данный метод зарекомендовал себя как более достоверный и воспроизводимый при определении гранулометрического состава ДО, склонных к образованию агрегатов и содержащих большое количество мелкой фракции, таких как отложения профундали озер и водохранилищ. При этом, образцы ДО перед анализом подвергаются предварительному охлаждению, чтобы исключить слипание частиц и перераспределение металлов между фракциями. Пробы ДО просеивают с помощью слабой струи воды через набор стандартных сит с отверстиями, размер которых последовательно уменьшают сверху вниз.

Изучение содержания ТМ в гранулометрических фракциях методом мокрого просеивания проведено в поверхностных ДО профундали девяти озер - памятников природы регионального значения Республики Татарстан. Территориально рассматриваемые озера расположены в непосредственной близости от г. Казани и имеют важное водохозяйственное и рекреационное значение, как источники водных ресурсов и популярные места отдыха [2]. По своему морфологическому положению они принадлежат к группе водораздельных озер карстового происхождения. Акватории и прибрежные зоны исследуемых водоемов, несмотря на свой природоохранный статус испытывают существенную рекреационную нагрузку [3]. Отбор проб поверхностных слоев ДО проводился в наиболее глубокой части водоема лотом ДАК-100 и дночерпателем ДЧ-0.025. Содержание общих (валовых) форм ТМ в цельных образцах отложений и их гранулометрических фракциях определяли кипячением в 5н HNO_3. Посредством мокрого просеивания ДО выделено для последующего химического анализа 2 гранулометрические фракции: <0.02 мм и >0.02 мм. Следует отметить, что именно 20-микронная фракция используется западными исследователями геохимических свойств донных отложений для оценки уровня их загрязнения [6,7]. Результаты определения представлены в таблице 1.

Для оценки контрастности накопления металлов во фракции был рассчитан коэффициент накопления (Кн) ТМ во фракции 2 (>0.02 мм.) путем деления фактического содержания элемента в этой фракции на фактическое содержание того же элемента во фракции 1(<0.02 мм). Характер накопления ТМ во фракции различен (таблица 2). По величине коэффициента накопления изученные металлы можно расположить в следующий убывающий ряд: Pb – Ni – Zn – Cu – Cd. Первое место свинца в указанном ряду в основном обусловлено его накоплением в отложениях трех особо охраняемых озер – Черного, Саламыковского и Голубого (Кн более 60). Все три озера испытывают значительную рекреационную нагрузку, выражающуюся в том числе в наличии стоянок автомобильного транспорта в границах прибрежной полосы. Поскольку в выхлопах автомобилей, использующих этилированный бензин, содержится Pb в качестве антидетонационной добавки, то именно этот факт мог повлиять на постепенное накопление металла в осадках водоемов вплоть до аномальных концентраций. Необходимо отметить относительное накопление в тонкодисперсной фракции озер Черное и Саламыковское никеля и цинка. Таким образом, загрязнение озер металлами имеет комплексный характер.

Таблица 1. Тяжелые металлы в гранулометрических фракциях озерных отложений, выделенных методом мокрого просеивания, мг/кг

№ обр.	Cd	Pb	Cu	Ni	Zn
Архиирейское (1)*	0.68	2.8	-	-	-
Архиирейское (2)	0.68	10.3	-	-	-
Белое (1)	1.10	4.0	7.4	14.3	27.3
Белое (2)	1.18	8.3	18.0	23.5	39.3
Черное (1)	1.63	0.3	2.3		4.1
Черное (2)	1.68	27.0	14.0	24.8	72.0
Саламыковское (1)	1.73	0.7	2.8	2.3	6.0
Саламыковское (2)	1.83	44.4	21.3	39.8	74.4
Заячье (1)	1.03	7.8	5.1	6.5	15.6
Заячье (2)	1.30	7.8	16.0	26.8	62.8
Голубое (1)	2.45	0.8	5.0	7.8	13.4
Голубое (2)	2.38	56.5	15.8	31.0	46.8
Свежее (1)	0.68	15.0	2.5	1.0	10.4
Свежее (2)	1.50	17.5	18.7	32.3	62.0
Мочальное (1)	0.98	32.8	5.7	8.0	16.7
Мочальное (2)	1.60	19.8	22.6	40.5	69.4
Карасиное (1)	0.65	13.8	-	-	-
Карасиное7(2)	1.6	3.8	-	-	-

**примечания: (1) – фракция <0.02 мм, (2) – фракция >0.02 мм; прочерк означает отсутствие данных*

Таблица 2. Коэффициенты накопления ТМ во фракции <0.02 мм в ДО озер-памятников природы

Озеро	Cd	Pb	Cu	Ni	Zn	<0.01 мм, %	<0.05 мм, %
Архиирейское	1.0	3.6				39.0	82.0
Белое	1.0	2.0	2.4	1.6	1.4	27.5	57.0
Черное	1.0	90.0	6.0	24.8	17.5	55.0	95.0
Саламыковское	1.0	63.4	7.6	17.3	12.4	66.4	94.3
Заячье	1.3	1.0	3.1	4.1	4.0	45.5	97.2
Голубое	0.9	70.6	3.1	3.9	3.4	50.5	92.3
Свежее	2.2	1.1	7.4	32.3	5.9	47.2	95.3
Мочальное	1.6	0.6	3.9	5.0	4.1	71.6	95.4
Карасиное	2.4	0.2				87.0	96.0
В среднем	1.4	23.9	4.8	12.7	7.0		

В 5-ти исследованных озерах отсутствует эффект накопления Cd в тонкодисперсной фракции (Кн=1) и только для двух озер (Карасиное, Свежее) можно говорить о достоверном превышении концентрации элемента в илистых частицах. Относительно слабая связь кадмия с гранулометрическим составом неоднократно отмечалась в литературе; она подтверждена нами и при анализе его валового распределения в цельных образцах озерных седиментов.

Экспериментальное исследование показало, что метод мокрого просеивания ДО с выделением характеристических гранулометрических фракций зарекомендовал себя как более достоверный и воспроизводимый в сравнении с сухим просеиванием образца. При сухом просеивании образца не достигается его полной диспергации на элементарные частицы, что предопределяет повышенные концентрации металлов в грубодисперсных фракциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Даувальтер В.А. Концентрации тяжелых металлов в донных отложениях озер Кольского полуострова как индикатор загрязнения водных экосистем / В.А. Даувальтер // Проблемы химического и биологического мониторинга экологического состояния водных объектов Кольского Севера. – Апатиты, 1995. – С. 24-35.

2. Зиганшин И.И. Рекреационная ёмкость как показатель эколого-туристского потенциала особо охраняемых озёр Республики Татарстан / И.И. Зиганшин, Д.В. Иванов // Теоретическая и прикладная экология. – 2017. – №1. – С. 95-102.

3. Зиганшин И.И. Туристско-рекреационный потенциал особо охраняемых водоемов Республики Татарстан / И.И. Зиганшин, Д.В. Иванов // Российский журнал прикладной экологии. – 2016. – №4. – С. 47-54.

4. Янин Е. П. Особенности гранулометрического состава русловых отложений малой реки в зоне влияния промышленного города / Е. П. Янин // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 2009. – № 3. – С. 69–74.

5. Hakanson L. Metals in fish and sediments from River Kolbaksan water system / L. Hakanson // Sweden. Arch. Hydrobiol, 1984, 101.- P. 373-400.

6. Muller G., Offenstein R., Yahya A. Standartized particlecsize for monitoring, inventory, and assessment of metals and other trace elements: <20 μm or <2 μm? // Fresenius J. Anal. Chem. – 2001. – 371:637-642.

7. Singh M., Muller G. Heavy metals in freshly deposites stream sediments of rivers, associated with urbanization of the Ganga plain, India // Water, air and soil pollution. – 2002. – V.141. – Pp. 35-54.

СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА МАНЫЧ-ГУДИЛО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

К.И. Иваненко, В.В. Мовсесова
k.ivanenko.ivanova@mail.ru

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

Озеро Маныч-Гудило является местом обитания популяций редких видов растений и животных. Несмотря на свою природную уникальность, как и многие другие объекты природной среды, озеро испытывает сильные антропогенные нагрузки. Поэтому, возникла необходимость систематических наблюдений за состоянием озера Маныч-Гудило, а также получения оперативной информации о направлении и масштабах происходящих в них изменений. Применение методов данных дистанционного зондирования Земли позволяют объективно оценить обстановку и принять эффективные меры, направленные на сохранение водных объектов и их рациональное использование [1].

Озеро Маныч-Гудило, мелководный реликтовый водоём морского происхождения, расположенной в южной части Русской равнины, степной зоне на границе с Прикаспийской полупустыней [2]. Территориально он расположен в Ростовской области, Ставропольском крае и республике Калмыкия. Бассейн озера Маныч-Гудило входит в состав бассейна р. Западный Маныч. В естественных условиях оно находилось до 1934 года, до строительства Пролетарского водохранилища. Структурный состав воды озера Маныч-Гудило в значительной степени определен состоянием впадающих в него вод. Питание озера осуществлялось от рек Западный Маныч, Калаус, Большой Егорлык, Джали, Хар-Зуха и Улан-Зуха. В зависимости от водности года озеро сильно меняло свою длину и глубину [3].

В исследовании использовались космические снимки со следующих спутников: Landsat 8, Landsat 5, Landsat 7. Используются топографические карты масштаба 1:500 00 Генерального штаба и масштаба 1:50 000 ГОГИСЦЕНТРа. Так же, использовалось 4 топо-

графических карты масштаба 1:500 000 ГОСГИСЦЕНТРа и 20 карт масштаба 1:50000 ГосГИСцентра. При составлении была применена автоматическая классификация космических снимков для более точного выделения границы озера.

На основании карты, объединяющей в себе снимки за 1985, 2000 и 2016 гг., мы выявили динамику изменения площади и границ озера Маныч-Гудило за 31 год.

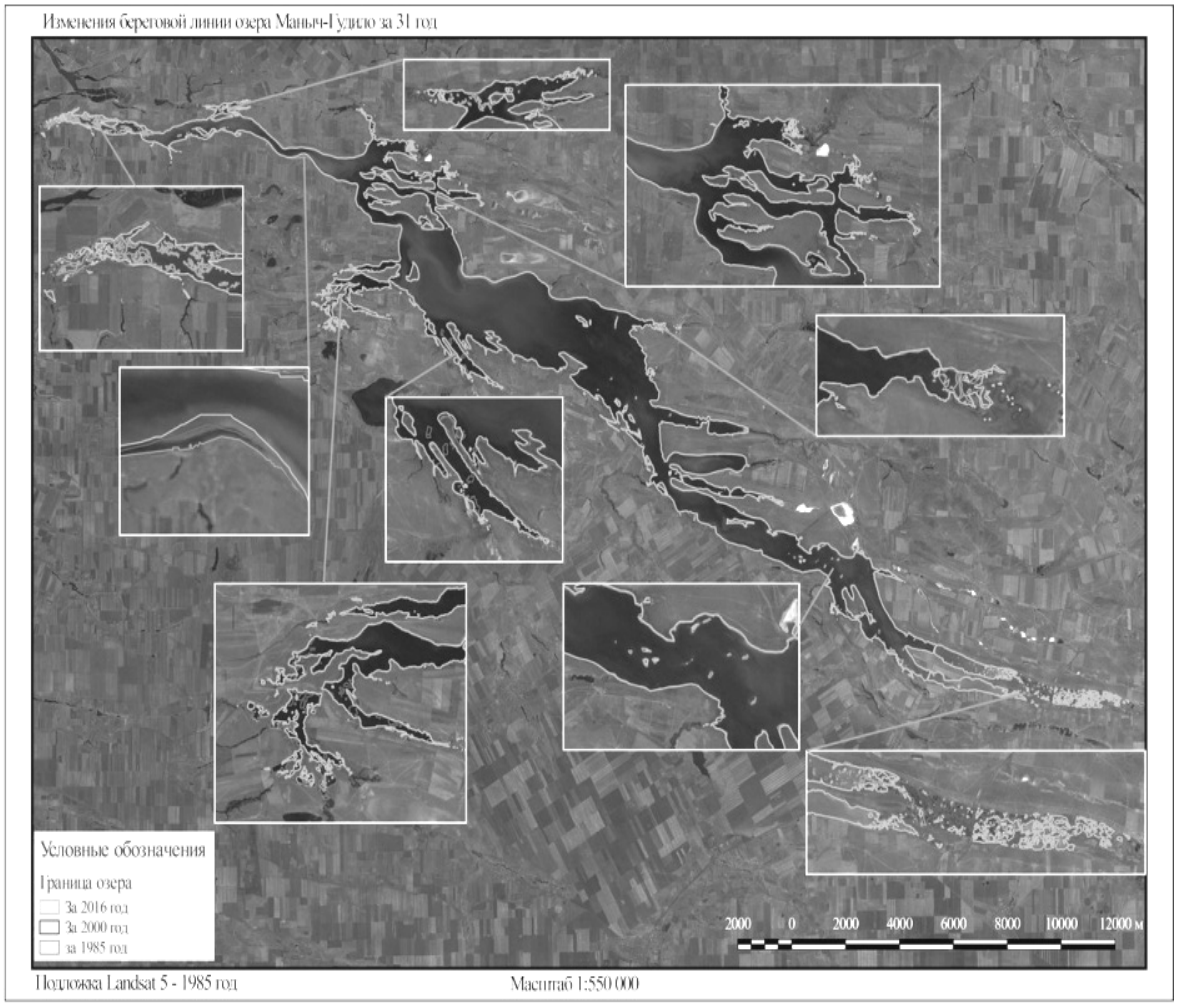


Рис. Изменение береговой линии озера Маныч-Гудило в период с 1985 по 2016 гг.

Изменения озера в первую очередь происходят за счет затопление небольших островов на поверхности, а так же изменения береговой линии. На рисунке представлены отдельные участки восточной части оз. Маныч-Гудило.

Береговая линия восточной части озера начиная с 1985 г. увеличивалась до 2000 г. На сегодняшний день береговые линии 2016 г. и 1985 г. почти совмещены, что свидетельствует об отступление воды до уровня 1985 г. В центральной части озера наблюдается появление к 2016 г. крупных островов. Данные острова уменьшались с 1985 г и на снимках 2000 г. перешли в небольшие островки, что свидетельствует об увеличение объема воды в озере. Однако, на снимке 2016 г. площадь островов вернулась до площади 1985 г. Так же на снимках 1985 г. и 2000 г. имеются острова, которые были затопленные и не обозначаются на снимке 2016г.

Таким образом, было исследовано изменение площади и границ озера за 31 год с 1985 г по 2016 г. Площадь водного зеркала увеличилась по отношению с 1985г, но уменьшалась в сравнение с 2000 г на 30 км^2. Изменение береговой линии прослеживается на всей территории озера. Береговая линия уменьшилась в 2016 г. до уровня 1985 г. Так же в некоторых участках прослеживается изменение береговой в сторону уменьшения по сравнению с 1985 г.

Если сравнивая снимки 1985 и 2000 гг. мы может говорить водности озеро, которое сильно меняло свою длину и глубину за счет увеличения стока от рек. Происходило увеличение объема озера и береговой линии.

При помощи геоинформационная система QGIS мы смогли рассчитать площадь водного зеркала озера Маныч-Гудило (таблица).

Таблица. Изменение площади водного зеркала оз. Маныч-Гудило

Год	1985	2000	2016
Площадь водного зеркала, км^2	716	745	718

Начиная с 1985 г. площадь зеркала озера увеличивалось почти в 30 км^2. Однако, в начале 2000-х годов озеро начало постепенно уменьшаться и достигло в 2016 г. 718 км^2. В зависимости от водности года озеро сильно меняло свою длину и глубину. В настоящее время площадь озера практически вернулась к площади 1985 г.

На сегодняшний день происходит уменьшение озера по сравнению с 2000 г., что возможно связано с уменьшением количества стока от рек.

Таким образом, такие антропогенные воздействия на акваторию озера Маныч-Гудило, как зарегулированность стока, наличие гидротехнических сооружений, а так же изменение стока рек, привели к тому, что за 31 год с 1985 г по 2016 г. площадь водного зеркала увеличилась по отношению с 1985г, но уменьшалась в сравнение с 2000 г на 30 км^2. Изменение береговой линии прослеживается на всей территории озера. Береговая линия уменьшилась в 2016 г. до уровня 1985 г. Так же в некоторых участках прослеживается изменение береговой в сторону уменьшения по сравнению с 1985 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Немцева Л.Д. Оценка современного состояния ландшафтов бассейна озера Маныч-Гудило на основе данных дистанционного зондирования Автореф. дис… канд. геогр. наук. – Ростов н/Д, 2011.

2. Санджиева А.Г. Ретроспективный анализ и современное состояние озера Маныч-Гудило. – Элиста: Изд-во ФГБУН «Калмыцкий научный центр Российской академии наук», 2009. – № 1. – С. 94-97.

3. Маныч-Чограй: история и современность (предварительные исследования) / Отв. ред. Г.Г. Матишов. – Ростов н/Д: Изд-во Эверест, 2005. – 152 с.

4. Кравцова В.И. Гиперспектральная система МСЮК для глобального мониторинга Земли / В.И. Кравцова, И.А. Уваров // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. – 2001. – №'2(29)-3(30). – С. 39-41.

НОРМАЛИЗОВАННЫЕ ТРЕНДЫ МЕТАЛЛОВ В СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Д.В. Иванов, В.С. Валиев, Д.Е. Шамаев
Water-rf@mail.ru

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия

Контроль содержания тяжелых металлов в донных отложениях является неотъемлемой составляющей экологического мониторинга водоемов. Анализ поверхностных и стратифицированных седиментов позволяет получить геохимическую информацию, необходимую для комплексного анализа современного экологического состояния и процессов

массопереноса веществ, происходивших в прошлом, а также незаменим при построении прогностических моделей будущего состояния водного объекта.

В 2016 г. нами были выполнены стратиграфические исследования донных отложений 30 озер Республики Татарстан и отобраны керны мощностью от 50 до 150 см. Отбор донных отложений проводился трубками ГОИН ТГ-1 и ТГ-1.5. Учитывая среднюю скорость осадконакопления в водоемах РТ, составляющую ~5 мм/год [1], колонки разделяли на равные слои мощностью 5 см, условно характеризующие 10-летний цикл озерного осадконакопления.

Общий пул элементов, извлекаемых из образцов донных отложений 5н HNO_3 [2], обозначен нами как «валовые формы». Формы соединений металлов, способные к быстрому межфазовому переходу в условиях кислой среды, были определены как «подвижные» и экстрагировались из образцов ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH=4.8 [3].

Концентрации металлов (Cd, Pb, Co, Cu, Ni, Zn, Cr, Mn, Fe) в растворе определяли методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе Analyst 400 (Perkin Elmer). Полученные данные обрабатывались в программе Statistica 6.0.

Учитывая различные числовые порядки содержания металлов – от десятых долей миллиграмма (кадмий) до тысяч миллиграммов на килограмм (железо), а также иные размерности у факторов, определяющих уровень их накопления в донных отложениях (содержание органического вещества, гранулометрический состав) нами было принято решение апробировать процедуру нормализации полученных рядов количественных по общему параметру. Такими параметрами для каждого ряда являются медиана, квантили, квартили, максимальное и средние значения, имеющие одинаковые свойства. Наиболее подходящим параметром для нормализации данных является медиана – середина вариационного ряда. Для каждого ряда металлов нами были рассчитаны статистики, включая медианные значения. Затем имеющиеся ряды данных были нормализованы по медиане. Отметим, что объем выборки по каждому металлу составил около 550.

Медианные и средние арифметические значения, а также фоновые уровни содержания металлов в донных отложениях озер РТ [1] представлены в таблице 1. Следует отметить существенную разницу между медианой и средней арифметической величиной. Медианы металлов очень близки к установленному региональному фону в донных отложениях. Это означает, что нормализованные по медиане ряды данных будут характеризовать кратность превышения медианного фонового уровня по данному ряду.

В таблице 1 также представлены нормализованные по медиане значения содержания металлов в поверхностном 0-10 сантиметровом слое донных отложений ряда из исследованных озер. Значимые (более 2) превышения медианных уровней по отдельным металлам отмечены в 7 озерах, из которых аномальными содержаниями отличается пруд Адмиралтейский г. Казани. Остальные озера либо находятся на медианном уровне (близки к фоновым значениям), либо значительно ниже него, что косвенно указывает на отсутствие загрязнения их донных отложений металлами.

Похожую ситуацию по подвижным формам металлов в составе донных отложений озер демонстрируют данные таблицы 2. Аналогично валовым формам, нормализованные по медиане показатели отражают кратность превышения фона и позволяют в первом приближении достаточно объективно оценить превышение медианного уровня и уровень возможного загрязнения (либо наличие природной геохимической аномалии).

Единая шкала и единый числовой порядок значений дают возможность проводить сравнение изначально разноразмерных величин. Особая роль процедуры нормализации заключается в возможности проведение различных математических операций с нормализованными рядами (суммы, произведения, логарифмирование и любые другие, необходимые для последующего анализа).

В качестве одного из геохимических показателей оценки степени относительного накопления загрязняющих веществ в донных отложениях водоемов и других депонирующих средах нами предлагается использовать медианный индекс (МИ), который рассчиты-

вается как сумма медианных индексов анализируемых элементов или свойств. На рисунке представлены графики изменения медианного индекса девяти металлов (Cd, Pb, Co, Cu, Zn, Ni, Cr, Mn, Fe) в стратифицированных кернах донных отложений двух озер, отличающихся антропогенной нагрузкой и, соответственно, уровнем химического загрязнения.

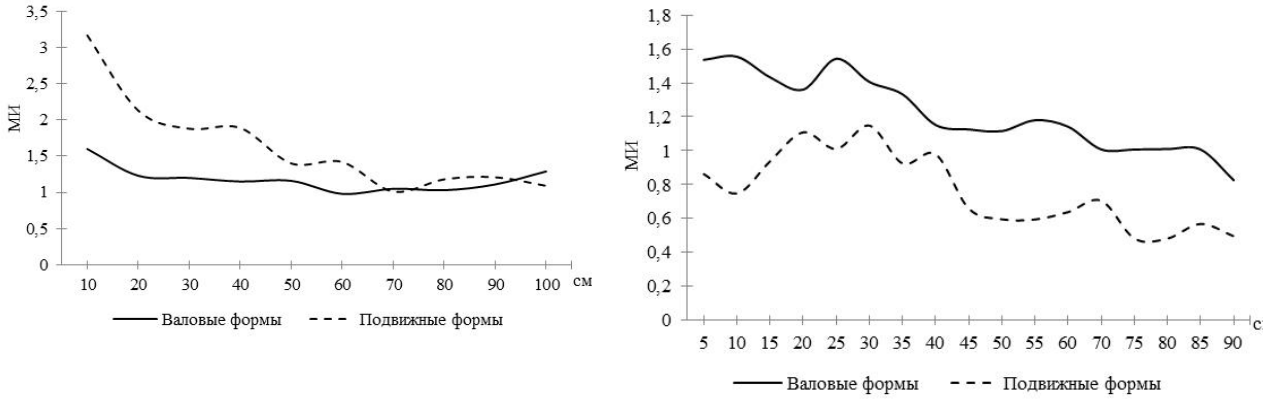
Таблица 1. Нормализованные по медиане показатели накопления металлов в поверхностном (0-10 см) слое донных отложений озер (валовые формы)

Показатели/Озера	Cd	Pb	Co	Cu	Ni	Zn	Cr	Mn	Fe
Медиана, мг/кг	0.32	14.4	8.2	23.5	39.1	65.0	27.1	380.4	17714.0
Среднее арифметическое, мг/кг	3.13	21.5	9.0	66.1	53.3	99.5	131.3	487.9	18626.6
Фон, мг/кг	0.47	16.5	9.5	23.6	38.5	68.1	26.4	385.3	-
Безымянное	0.5	0.9	**2.2**	1.4	1.7	1.2	1.5	0.7	1.5
Белое	0.9	1.1	1.0	0.9	0.9	0.8	1.1	1.6	1.0
Большое (Кайбицы)	0.9	1.1	1.0	0.8	1.0	0.7	0.5	**3.8**	1.0
Глубокое	1.1	1.0	1.1	1.4	1.4	1.3	1.7	0.9	1.6
Верхний Кабан	0.5	1.5	1.0	0.9	0.7	1.5	1.0	1.9	1.0
Средний Кабан	**5.6**	1.7	0.6	**2.9**	0.7	1.7	0.8	**2.0**	0.7
Нижний Кабан	1.4	**2.1**	0.9	1.0	0.4	1.6	0.6	0.7	0.5
Кара-Куль (Балтаси)	**2.3**	1.3	1.1	1.2	1.3	1.2	0.9	0.5	1.1
Провальное	0.8	1.3	1.9	1.0	0.8	1.9	0.8	0.6	0.8
Раифское	0.7	1.1	**2.1**	1.5	1.6	1.8	1.6	0.8	**3.0**
Свежее	1.1	0.6	0.9	1.1	1.1	0.8	0.8	1.1	1.1
Собакино	0.7	1.1	**2.3**	1.0	1.0	1.9	1.2	0.9	0.6
Пруд Адмиралтейский	**189.9**	**5.0**	1.0	**75.3**	**14.3**	**10.8**	**91.8**	1.0	1.3
Черное	1.3	1.1	1.1	0.9	1.2	0.7	1.1	0.8	1.0
Черное (Лаишевский р-н)	1.8	1.6	0.6	1.1	1.3	0.6	1.6	0.7	1.0
Чулпан	0.6	1.0	**2.1**	1.0	1.2	1.1	1.2	0.8	1.3
Щучье	0.9	1.1	0.8	0.9	1.2	0.6	0.6	0.8	0.8
Юртушинское	1.2	1.1	1.3	0.9	1.1	0.9	1.2	1.7	1.5

Примечание: здесь и далее жирным шрифтом выделены нормализованные значения больше 2.

Таблица 2. Нормализованные по медиане показатели накопления металлов в поверхностном (0-10 см) слое донных отложений озер (подвижные формы)

Показатели/Озера	Cd	Pb	Co	Cu	Ni	Zn	Cr	Mn	Fe
Медиана, мг/кг	0.2	4.8	0.6	1.3	2.3	8.4	0.6	191.7	165.7
Среднее арифметическое, мг/кг	*2.2*	*4.9*	*0.6*	*11.1*	*9.9*	*19.5*	*3.9*	*209.7*	*1271.3*
Безымянное	0.5	0.2	0.5	0.4	1.1	0.3	1.0	0.7	0.8
Верхний Кабан	0.6	1.1	0.8	0.9	0.7	1.4	0.8	1.6	0.4
Средний Кабан	**9.5**	**2.0**	**1.5**	**12.4**	**3.2**	**4.4**	**8.7**	1.9	0.5
Нижний Кабан	**2.7**	**2.0**	**2.6**	**2.0**	**2.6**	**3.5**	1.3	1.2	0.3
Провальное	1.3	1.0	1.2	1.0	0.9	**3.1**	0.6	0.4	0.6
Раифское	0.6	0.2	0.8	1.2	0.7	0.4	1.3	1.2	0.7
Собакино	1.2	0.6	1.3	0.7	0.7	**2.8**	0.8	0.6	0.5
Пруд Адмиралтейский	**129.1**	1.2	1.3	**118.2**	**39.0**	**9.0**	**50.6**	0.6	0.6
Черное	0.6	0.3	0.7	0.4	0.6	0.5	0.2	0.5	0.3
Чулпан	0.8	0.3	0.9	0.7	0.5	0.3	0.3	1.1	0.5



оз. Средний Кабан *оз. Раифское*

Рис. Медианные индексы (МИ) валовых и подвижных форм металлов в загрязненном (Средний Кабан) и фоновом (Раифское) озерах

На графиках хорошо видно, что уровень относительного накопления металлов, причем не только валовых, но и в большей степени подвижных форм, наиболее опасных с экологических позиций, в городском водоеме (оз. Средний Кабан) существенно выше, чем в оз. Раифское, расположенном в Волжско-Камском биосферном заповеднике. Однако процессы регионального рассеяния вещества, тем не менее, приводят к заметному накоплению в составе современных донных отложений фоновых озер региона соединений металлов, медианный индекс которых по валовым формам приближается к двум, а по подвижным формам выражен определенный положительный тренд величины индекса, который должен стать предметом дополнительного анализа возможных причин, его обусловивших.

В заключение отметим, что предлагаемые нами нормализованные показатели не изменяют параметры исходного ряда, но, в то же время, позволяют привести разноразмерные и разноранговые значение к единой шкале и размерности. Полученные данные являются шагом в сторону классификации загрязнения природных объектов, выявления тенденций техногенного накопления металлов в депонирующих средах при проведении региональных и локальных геохимических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Д.В. Региональные фоновые концентрации металлов в донных отложениях озер Республики Татарстан / Д.В. Иванов, И.И. Зиганшин, Е.В. Осмелкин // Ученые записки Казанского гос. ун-та. – 2010. – Т.152, кн.1. – С. 185-191.

2. РД 52.18.191-89. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом.

3. ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.78-2013. Методика измерений массовой доли подвижных форм металлов: меди, цинка, свинца, кадмия, марганца, никеля, кобальта, хрома в пробах почв, грунтов, донных отложений, осадков сточных вод методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОТБОРА ПРОБ ПОЧВЫ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Н.В. Каверина, Н.Н. Назаренко, О.С. Матвиенко
knataliy@mail.ru

Филиал «ЦЛАТИ по Воронежской области» ФГБУ «ЦЛАТИ по ЦФО», г. Воронеж, Россия
Воронежский государственный аграрный университет, г. Воронеж, Россия
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Отбор проб почвы и грунтов является важнейшим этапом в оценке воздействия на окружающую среду, инженерно-экологических изысканиях, проектировании, изучении изменений и предупреждения возникновения проблем с питанием сельскохозяйственных растений. Исследование почвы является инструментом для оценки её потенциала и получения надлежащих рекомендаций по внесению органических и минеральных удобрений [3, 4]. Для получения доказательной базы при расследовании аварий и инцидентов, а также при оценке соответствия воздействий на окружающую среду установленным нормативам надлежит использовать методики, отвечающие высоким требованиям к достоверности информации (таблица 1).

ФБУ «ФЦАО» Росприроднадзора ведет Реестр методик количественного химического анализа и оценки состояния объектов окружающей среды, допущенных для государственного экологического контроля и мониторинга, который введен в действие 23 сентября 1995 г. Приказом Минприроды России. С 2007 г. значительная часть методик выполнения измерений (МВИ) из Реестра включена в Федеральный реестр методик выполнения измерений, применяемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора [6].

В документах подробно изложен подготовительный (камеральный) этап, предшествующему непосредственно отбору проб. Так, требованиями ГОСТ 28168-89 предусмотрена подготовка картографического материала, с целью определения границ и назначение земельных участков, расчета площади обследования и количества точек отбора проб. На этом этапе есть возможность наметить места отбора и их координаты.

Таблица 1. Реестр методик применяемых для экологического контроля и мониторинга почв и грунтов

Наименование нормативного документа	Назначение нормативного документа	Ограничение по применения
ГОСТ 12071-2000 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.	Стандарт распространяется на грунты всех типов и устанавливает требования к отбору, упаковке, транспортированию и хранению образцов при исследованиях грунтов для строительства.	Не указаны
ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб	Документ устанавливает требования к отбору проб почвы при общих и локальных загрязнениях.	Не указаны
ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа	Используется для контроля общего и локального загрязнения почв в районах воздействия промышленных, сельскохозяйственных, хозяйственно-бытовых и транспортных источников загрязнения, при оценке качественного состояния почв, а	Документ не распространяется на контроль загрязнения, происшедшего в результате неорганизованных выбросов, прорыва очистных сооружений и в других аварийных ситуа-

Наименование нормативного документа	Назначение нормативного документа	Ограничение по применения
	также при контроле состояния плодородного слоя, предназначенного для землевания малопродуктивных угодий.	циях.
ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб	Настоящий стандарт распространяется на отбор проб с пахотных земель, почв сенокосов, пастбищ, лесных питомников и устанавливает методы их отбора при агрохимическом обследовании.	Не указаны
ПНД Ф 12.122.22.3.2-03 Отбор проб почв, грунтов, осадков биологических очистных сооружений, шламов промышленных сточных вод, донных отложений искусственно созданных водоемов, прудов-накопителей и гидротехнических сооружений	Настоящий стандарт распространяется на отбор проб почв, грунтов	Не указаны
ГОСТ 27753.1-88 Грунты тепличные. Методы отбора проб	Настоящий стандарт распространяется на тепличные грунты из естественных улучшенных почв, насыпные органо-минеральные и органические грунты, составленные из торфа, полевой земли, компоста, навоза и др., и устанавливает методы отбора проб тепличного грунта для агрохимического анализа.	Стандарт не распространяется на гидропонные субстраты

Организация и проведение отбора проб почвы при государственном экологическом контроле имеет ряд существенных отличий. При аварийных внештатных ситуациях специалисту на месте приходится определять площадь загрязнения, наличие естественного уклона, оценивать подвижность и летучесть загрязняющих веществ, их способность проникать на глубину. Часто на этом этапе возникают сложности с картографическим материалом.

Использование современных GPS навигаторов упростило определение координат точек отбора проб и расчет площади обследования. Появилась возможность их хранения в GPS навигаторе и на внешних носителях информации [1]. Однако существенным минусом используемых картографических программ GPS навигаторов является отсутствие возможности идентификации территории по её хозяйственному назначению.

В судебной практике нарушители природоохранного законодательства используют формальный признак (например, отнесения аварийных участков к территориям сельскохозяйственного назначения) как способ избежать ответственности за загрязнение почв.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 08.05.2014 № 426 (в редакции от 28.10.2016 г) «О федеральном государственном экологическом надзоре» экологический надзор осуществляется Федеральной службой по надзору в сфере природопользования и её территориальными органами. По регламенту Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору, утвержденного приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 14.09.2016 г № 663, Россельхознадзор обеспечивает государственный надзор за плодородием почв и земельными отношениями на участках сельскохозяйственного назначения.

Встроенные карты GPS навигаторов не имеют доступ к кадастровым базам данных о территории РФ. Однако, эту информацию можно свободно получить используя Публичную кадастровую карту Росреестра (публичная-кадастровая-карта.рф).

Однако при навигации и использовании GPS навигаторов важно понимать, что отображение GPS позиций на картах с разными системами координат без пересчета ведет к большим ошибкам. Разные производители GPS навигаторов чаще всего используют две общеземные системы координат: ПЗ-90 и международную WGS-84 (World Geodetic System 1984). Обе системы близки друг к другу. ПЗ-90 используется для геодезического обеспечения орбитальных полетов, а WGS-84 применяется для обработки спутниковых измерений [1]. Кроме того, на территории Российской федерации для обеспечения выполнения геодезических и картографических работ используются системы СК-42 (Пулково) и СК-95 (таблица 2).

Таблица 2. Наиболее распространенные системы координат и их характеристики

Система координат	Длина большой оси, м	Эксцентриситет
СК – 42 (СК-95)	6378245	0,0066934216
WGS-84	6378137	0,0066943800
ПЗ-90	6378136	0,0066946619
ГСК-2011 (Геодезическая система координат 2011 года)	6378136,5	0,0066943662 * и 0,0067394828**

* квадрат эксцентриситета общеземного эллипсоида

** квадрат второго эксцентриситета общеземного эллипсоида

Геодезическая система координат ГСК-2011 разработана с целью поддержания, развития и использования глобальной навигационной системы ГЛОНАСС и является практической реализацией земной пространственной системы координат с началом в центре масс Земли [2, 5]. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 28.12.2012 № 1463 «О единых государственных системах координат» до 1 января 2017 года действовал переходный период, предусматривающий возможность использование старых картографических материалов.

Использование GPS навигаторов совмещенных с системой ГЛОНАСС обеспечит большую эффективность работы специалистов при отборе проб и исключит ошибки пересчета координат из одной системы в другую. Внедрение доступных картографических основ для наглядного представления информации позволит создать постоянно пополняемую базу данных. В качестве основы, возможно, внедрить свободную географическую информационную систему с открытым кодом (QGIS) [7].

Существующая в настоящий момент в России нормативная документация по отбору проб почвы и грунтов на практике не пригодна для отображения реальной картины содержания загрязняющих веществ. В мировой практике накоплен методический опыт по репрезентативному отбору проб почвы, составлению программ полевых испытаний, оценке качества почвы. Основополагающими при этом являются стандарты ИСО/ТК 190 «Качество почвы» и ИСО/ТК 207 «Экологическое управление».

Часто загрязнение почвы происходит на небольших по площади участках (менее 0,5 га). В соответствии с требованиями действующих нормативных документов достаточным можно считать отбор одной объединенной пробы, которая будет составлена из 5 точечных проб. Результаты анализа единичной пробы не позволят оценить репрезентативность полученных значений (таблица 3).

Большинство ГОСТов по определению количественных содержаний веществ в почве невозможно применять для выявления техногенных загрязнений. Их количества могут существенно превышать естественные концентрации. Так «верхнее» значение диапазона, установленное в методике количественного химического анализа, может быть на порядок меньше фактических концентраций этого вещества в почве.

В соответствии с приказом Минприроды России от 08.07.2010 N 238 (ред. от 25.04.2014) "Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды" степень загрязнения почв определяется как соот-

ношения фактического содержания загрязняющего вещества к нормативу качества окружающей среды для почв. Расчеты, выполненные в соответствие с Методикой, используют данные о концентрациях веществ загрязнителей, но не учитываются соединения, которые образуются в результате их трансформации в почве, даже если появление «новых загрязнителей» происходит под влиянием естественных процессов самоочищения.

Таблица 3. Количество проб почвы, рекомендуемые к отбору в соответствии с действующими нормативами

Цель исследования	Размер площади отбора, га		Количество проб	Масса пробы
	Однородный почвенный покров	Неоднородный почвенный покров		
Определение содержания химических веществ	1-5	0,5-1	Не менее 1 объединенной пробы (из 5 точечных проб)	1 кг
Определение физико-химических свойств и структуры	1-5	0,5-1	От 3 до 5 точечных проб на один почвенный горизонт	1 кг
Определение патогенных микроорганизмов	0,1-0,5	0,1	10 объединенных проб, состоящих из 3 точечных проб	200-250 г каждая точечная проба
Гельминтологический анализ	0,1-0,5	0,1	1 объединенная проба (из 10 точечных проб)	200 г – объединенная, 20 г – точечная

Например, жидкий аммиак (концентрация не менее 99,0%), излившийся в окружающую среду при аварии, в естественных природных условиях подвергается не только растворению, но и процессам автотрофной и гетеротрофной нитрификации. Учитывая высокую реакционную способность вещества, происходит образование различных солей аммония, а при микробиологическом окислении образуется азотистая и азотная кислота. Избыток аммиака способствует вторичному загрязнению окружающей среды нитратами. Они активно мигрируют из почвы и выносятся в водоемы.

Прямой ущерб окружающей среде нанесен аммиаком, содержание которого в почвах не нормируется, т.к. не установлена предельно допустимая концентрация. Косвенный вред может быть фактически выявлен при мониторинге состояния окружающей среды только через некоторое время. Доказать наличие связи между веществом загрязнителем и трансформированными из него соединениями весьма проблематично, т.к. в настоящее время нет методик позволяющих учитывать вторичное загрязнение.

В связи с отсутствием методик расчета косвенного вреда и возможного ущерба, государственные надзорные органы не имеют действенного механизма воздействия на нарушителей природоохранного законодательства. Несовершенства нормативных и правовых документов способствуют уклонению от ответственности лиц, виновных в загрязнении окружающей среды.

На основании выше изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Неизбежным этапом совершенствования государственного экологического контроля за состояние окружающей среды является внедрение новых подходов с учетом международного опыта.

2. Отбор проб объектов окружающей среды должен быть достоверным, обеспечивать репрезентативность полученных результатов количественного химического анализа и способствовать привлечению нарушителей природоохранного законодательства к ответственности.

3. На государственном уровне необходимо предпринять меры по обеспечению обязательного возмещения субъектами хозяйствования косвенного ущерба объектам окружающей среды, выраженного в стоимостной форме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Все о GPS-навигаторах. / В.С. Найман, А.Е. Самойлов, Н.Р. Ильин и др. – М.: НТ Пресс, 2005. – 391 с.

2. Единая государственная общеземная геоцентрическая система координат «Параметры Земли 1990 года» (ПЗ-90.11): Постановление Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2012 г. № 1463 «Об установлении общеземной геоцентрической системы координат в качестве государственной системы координат для использования в целях геодезического обеспечения орбитальных полётов и решения навигационных задач».

3. Куролап С.А. Воронеж: среда обитания и зоны экологического риска / С.А. Куролап, С.А. Епринцев [и др.]. – Воронеж: Истоки, 2010. – 207 с.

4. Назаренко Н.Н. Углеводородное загрязнение городских почв в условиях антропогенного воздействия / Н.Н. Назаренко, А.К. Свистов, Н.В. Каверина // Экология родного края: проблемы и пути решения: материалы научно-практ. конф. – Киров, 2016. – С. 57-60.

5. Параметры земли 1990 года (ПЗ-90.11). Справочный документ / Военно-топографическое управление генерального штаба вооруженных сил Российской Федерации. – М., 2014. – 52 с.

6. Попова Т.Н. Реестр методик для государственного экологического контроля и мониторинга / Т.Н. Попова // Контроль качества продукции. – 2008. – №1. – С. 27-29.

7. Сарычев Д.В. Практикум по геоинформационным технологиям. QGIS в экологии и природопользовании / Д.В. Сарычев. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. – 28 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВИНЦОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ ПОЧВОГРУНТОВ НА ПРИШКОЛЬНЫХ УЧАСТКАХ И В ЗОНАХ ЧАСТНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

О.Ю. Кальжанова
m.larionow2014@yandex.ru

ОАО «Аптека АВЕ», г. Москва, Россия

На территории города Балашова Саратовской области имеется целый ряд разных видов городских почв (почвогрунтов), в том числе культуроземы. Последние суммарно имеют сравнительно малую площадь, встречаются около некоторых муниципальных учреждений (администрации, учреждений культуры, образования, здравоохранения и ряда других объектов), а также в зонах частной (одноэтажной) застройки и в некоторых местах многоэтажных кварталов (во дворах, на палисадниках, в садах, цветниках, клумбах). Таким образом, они входят в структуру общественного и частного землепользования [12].

По современным данным М.В. Ларионова и Н.В. Ларионова, почвенный покров испытывает возрастающий загрязняющий прессинг от химических токсикантов, прежде всего, от тяжелых металлов [3, 6, 8] и нефтепродуктов [10, 11, 13], поступающих в окружающую среды от автотранспорта и ряда стационарных источников загрязнения. В наибольшей мере почвенный покров подвержен токсико-химическому загрязнению вблизи указанных источников [2, 9]. Это довольно значимая проблема для города, несмотря на общую благополучную экологическую обстановку.

Исследования проводились в течение летне-осенних периодов 2016-2017 гг. на пяти ключевых участках в городе Балашове. По два таких участка – на пришкольных террито-

риях и в пределах территорий частного землепользования. Один из них являлся контролем, находился в загородной рекреационной зоне.

Методика определения наличия / отсутствия свинцового загрязнения сводилась к следующим основным действиям. В полевых условиях квадратным методом [4] отбирались образцы исследуемых почвогрунтов в верхнем (пахотном) слое. Затем в камеральных условиях выполнялся анализ водной вытяжки из отобранных (квадратным способом) проб почвогрунтов по известной методике [1]. Сущность ее следующая. Каждая средняя проба (с каждого ключевого участка мониторинга) просушивалась в течение 7 суток на открытом воздухе. Водные вытяжки приготавливались из 50 г. почвенных образцов, которые отмерялись на лабораторных весах, и затем эти образцы помещались в стаканы (5 шт. стаканов – по количеству ключевых участков). Итоговое соотношение в каждом стакане почва – дистиллированная вода было таким: 1/2,5. Эти смеси (почвенные вытяжки) смешивались, суспензии удалялись (фильтровались) бумажным фильтром из каждого из 5 стаканов. Анализ свинца выполнялся в этих растворах «капельным» способом. На 5 предметных стекол наносилось по капле данных вытяжек. В эти капли добавлялся реактив – йодид калия (KI). Если появлялись золотистые кристаллы (йодид свинца (PbI_2) в виде осадка), делался вывод о наличии катионов свинца в почвенных образцах. Реакция проводилась в присутствии уксусной кислоты (капли ее нагревались и затем остужались и добавлялись в анализируемые растворы).

Выявление показателя наличия/отсутствия свинцового загрязнения показывает истинное экологическое состояние почвенного покрова в конкретном городском районе. Кстати говоря, исследователями М.В. Ларионовым и Н.В. Ларионовым установлено, что к числу «приоритетных» загрязнителей почв города относятся соединения, содержащие свинец [5, 7]. Они указывают, что их содержание может достигать значительных объемов, особенно вблизи автомобильных дорог, АЗС и иных техногенных объектов, являющимися основными «поставщиками» данного экотоксиканта.

Данные геохимического мониторинга на предмет определения наличия/отсутствия одного из приоритетных загрязнителей почвенного покрова – катионов свинца – представлены в таблице ниже.

Таблица. Данные по определению наличия свинца в почвенном покрове дифференцированно ПМ и вариантам пробоотборов

№№ ПМ	Объекты мониторинга	Наличие ионов Pb^{2+} по вариантам опыта		
		Варианты опыта		
		июль	август	сентябрь
1	почва с контрол. участка (район Мачи)	–	–	+
2	культуроземы пришкольного участка школы №3 (район КПТ)	+	+	+
3	культуроземы пришкольного участка школы №17 (район Ветлянка)	+	+	+
4	культуроземы огородов и садов (район САС «Балашовская»)	+	+	+
5	культуроземы огородов и садов в районе Ветлянка	+	+	+

Примечание: ПМ – пункты мониторинга

Во всех пяти случаях (в пяти пробах с соответствующих пунктов мониторинга) появились золотистые кристаллы, которые свидетельствуют об образовании соединения – йодида свинца (PbI_2).

Данная таблица указывает нам, что практически во всех вариантах опыта установлено нахождение катиона Pb^{2+} – приоритетного загрязнителя почвенного покрова города.

Можно резюмировать, что свинцовое загрязнение в настоящее время актуально сейчас в том числе применительно к почвенному покрову зеленой зоны (луг, где заложен контрольный пункт экологического мониторинга) и к культуроземам (участки мониторинга под номерами 2-5).

Это и понятно, т.к. участки с культуроземами тесно интегрированы в структуру городской застройки. В первую очередь сказывается близость автодорог и интенсивный характер городского землепользования, к сожалению, имеющий в целом экстенсивную направленность: рытье ям и траншей при ремонте коммуникаций и дорог, строительстве, прокладке, бордюров, кабелей, при кладке тротуарной плитки около торговых точек, создание насыпей из грунта и щебня и т.п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зверева Е.Г. Методические рекомендации по организации экологических практик и летнего экологического лагеря / Е.Г. Зверева, А.Н. Андреевский, В.С. Кумченко [и др.]. – М., 2004. – 48 с.
2. Ларионов М.В. Важнейшие экотоксиканты почв в условиях малого города / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Формирование культуры безопасности жизнедеятельности у участников образовательного процесса. – Саратов, 2014. – С. 87-91.
3. Ларионов М.В. Влияние степени загрязнения окружающей среды на здоровье населения в Саратовской области / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Вестн. ОГУ. – 2009. № 4. – С. 122-126.
4. Ларионов М.В. Методы экологических исследований: учебное пособие для вузов. – Саратов, 2015. – 124 с.
5. Ларионов М.В. О состоянии городских почв Саратовской области / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Вестн. КрасГАУ. – 2009. – № 10. – С. 35-38.
6. Ларионов М.В. Оценка экологического состояния и устойчивости древесных насаждений урбанизированных территорий / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Науч. обозр. – 2012. – № 4. – С. 98-106.
7. Ларионов М.В. Результаты мониторинга элементов группы тяжелых металлов в почвенной среде урболандшафтов Саратовской области / М.В. Ларионов // Проблемы и мониторинг природных экосистем: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2014. – С. 82-85.
8. Ларионов М.В. Содержание тяжелых металлов в листьях городских древесных насаждений / М.В. Ларионов // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – № 10. – С. 71-75.
9. Ларионов М.В. Экологический мониторинг городской среды: монография / М.В. Ларионов. – Саратов, 2015. – 104 с.
10. Ларионов Н.В. Исследование жилых зон малых городов на предмет нефтехимического загрязнения (на примере Саратовского региона) / Н.В. Ларионов, М.В. Ларионов // Экологическая безопасность региона. – Брянск, 2016. – С. 71-75.
11. Ларионов Н.В. Основные тренды нефтехимического загрязнения техногенных территорий в Саратовской области / Н.В. Ларионов, М.В. Ларионов // Экологическая безопасность региона. – Брянск, 2016. – С. 75-80.
12. Правила землепользования и застройки территории муниципального образования город Балашов / ГУПП «Институт Саратовгражданпроект» Саратовской области. – Саратов: Изд-во Ин-та Саратовгражданпроект Сар. обл., 2012. – 163 с.
13. Larionov M.V. Scheme technogenic stress of natural and artificial landscapes of the Saratov and Volgograd regions / M.V. Larionov // Теоретические и прикладные вопросы науки и образования. Ч. 15. – Тамбов, 2015. – С. 8-9.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРОДА НОВОХОПЕРСКА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДАМИ БИОИНДИКАЦИИ

М.А. Клевцова, А.С. Ерилина
Marin-m@yandex.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

В последнее время возросла актуальность применения биоиндикационных методов исследования при выявлении токсических свойств окружающих нас сред, поскольку они позволяют получить интегральную токсикологическую характеристику независимо от состава загрязняющих веществ [3].

Фитотоксичность почвы – это свойство почвенного покрова подавлять рост и развитие высших растений. Необходимость определения данного показателя возникает при оценке и мониторинге химически загрязненных почв, а также при возможности использования в качестве удобрений различных отходов таких, как осадки сточных вод, компостов и др [1].

Преимущества методов фитоиндикации состоят в относительно быстром и дешевом получении интересующей информации, а также в том, что растительное сообщество дает комплексную оценку условий обитания, учитывая их изменения в течение нескольких лет [2]. Однако методы комплексного биотестирования почв еще недостаточно разработаны, в частности, нет данных о чувствительности различных тест-объектов ко многим загрязняющим веществам.

Целью наших исследований являлась оценка возможности применения методов биоиндикации и биотестирования в экологическом мониторинге почвенного покрова города Новохопёрска (численность 6247 чел., площадь 14 км^2) Воронежской области.

Объект исследования – городские почвы. Отбор проб проводился согласно ГОСТу 17.4.3.02.–84. «Почвы. Методы отбора и подготовки почв для химического, бактериологического и гельминтологического анализа» методом «конверта» в июле 2016 года в разных по степени экологической напряженности участках города: вдоль железнодорожного полотна, магистральных улиц, вблизи промышленных предприятий, в селитебных районах и рекреационных зонах (парки, сады). На рисунке 1 представлены точки взятия образцов.

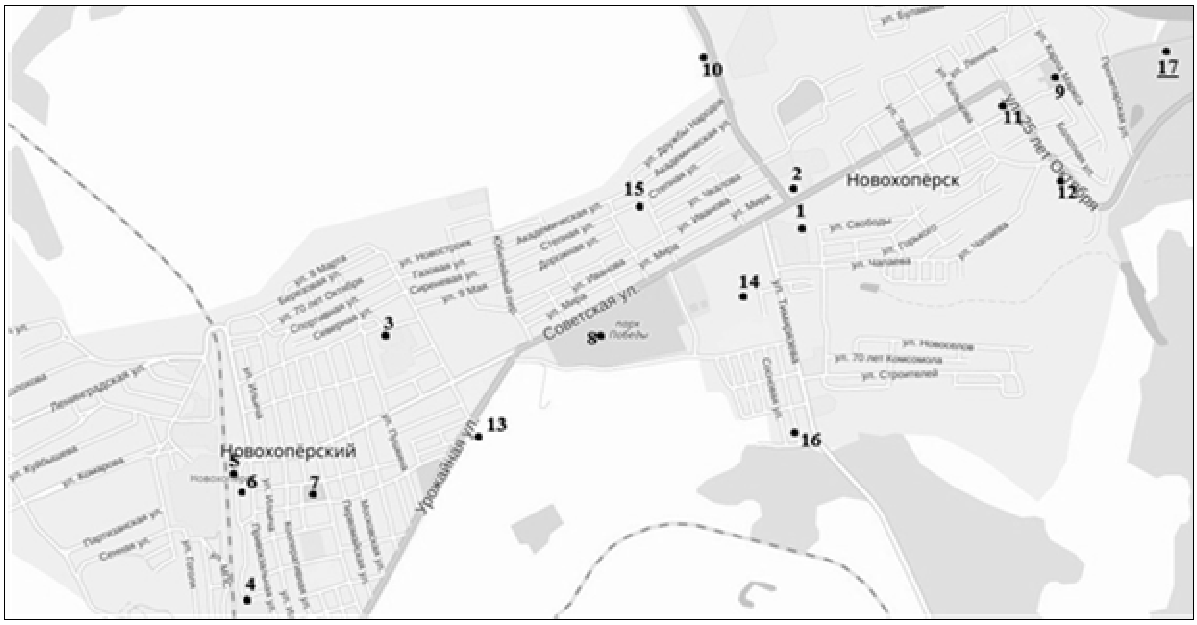


Рис. 1. Точки отбора образцов на территории города Новохопёрска

Исследуемая территория была разбита на функционально-планировочные зоны: промышленная (точки: №1. ЗАО «Завод растительных масел Новохоперский», ул. Тимирязева, 2; №2. Новохоперский хлебозавод, ул. Плотникова, 9; №3. НМУП «Жилкомсервис», пер. Пушкина; №4. Новохоперский ремонтно-механический завод, ул. Привокзальная, 5; №6. Котельная, ул. МПС); транспортная (точки: № 5. Ж/д станция «Новохоперск»; №10. ул. Плотникова, автотрасса на г. Воронеж; №12. ул. 25 лет Октября; №13. ул. Урожайная); жилая (точки: №15. ул. Степная, 35; №16. ул. Подлесная, 33); рекреационная (точки: №7. Парк им. Краузе, ул. Железнодорожная; №8. Парк Победы, ул. Советская; №9. Парковая зона, ул. Карла Маркса; №11. Центральная площадь города, ул. Советская, 25; №14. Фруктовый сад, ул. Чижмакова).

В качестве контроля (точка №17) использовали ненарушенные хозяйственной деятельностью человека почвы заповедной зоны лесного массива (х. Замельничный, Новохоперский р-н).

На базе эколого-аналитической лаборатории Воронежского государственного университета согласно ГОСТу 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести» оценивали фитотоксичность на основании сравнения всхожести и энергии прорастания семян.

Уровень фитотоксичности городских почв оценивается по снижению определяемых показателей по сравнению с таковыми у растений, выращиваемых на контрольной (незагрязненной) почве. В лабораторных условиях в качестве теста для установления токсичности почвы были использованы реакции проростков высокочувствительных растений таких, как Кресс-салат (*Lepidium sativum L.*), Ячмень обыкновенный (*Hordeum vulgare L.*) и Пшеница мягкая (*Triticum aestivum L.*).

Для проведения анализа средние пробы почвенных образцов помещали в пластмассовые стаканчики объемом 150 $см^3$, в которые высевали по 10 семян каждого вида биотеста. В течение последующих 10 – 14 дней наблюдали за развивающимися всходами, постоянно пополняя запас влаги дистиллированной водой. В конце срока эксперимента осторожно освобождали проростки от земли, промывали, высушивали на фильтровальной бумаге, после чего проводили взвешивание, и измерение длины отдельно надземной части и корней растения. Сравнение данных, полученных в вариантах с условно загрязненной и фоновой почвой, позволяет выявить повышенное содержание вредных веществ, но для получения количественных сведений о виде и типе загрязнения необходим химический анализ.

Исследование фитотоксичности почв в различных функциональных зонах города позволило обнаружить фитотоксический эффект. В таблицах 1 и 2 отражены морфометрические параметры исследуемых биологических объектов. Опираясь на полученные результаты, нами проведен сравнительный анализ данных.

Энергия прорастания зависит от жизнеспособности семян, чем и определяется быстрота их прорастания. Прорастание выражается в процентном содержании семян, проросших в опытных сосудах, относительно контроля. Одновременная 100% всхожесть семян кресс-салата, пшеницы и ячменя обыкновенного характерна для точки №4 (Новохоперский ремонтно-механический завод, ул. Привокзальная, 5). Для большинства почвенных образцов процент всхожести семян находится в пределах от 70 до 90%, но для точки №3 (НМУП «Жилкомсервис», пер. Пушкина) всхожесть всех тест-растений равна нулю (рис.2).

Если рассматривать тест-растения по отдельности, то лучше всех взошла пшеница (процент всхожести более 90% наблюдается у половины исследуемых образцов).

В некоторых пробах нами отмечалось явление гормезиса (точки №2, №6, №10 и №13), т.е. проявление стимулирующего действия прорастания семян, выживаемости или других ответных реакций тест-растений по сравнению с контрольным опытом.

Важными показателями являются степени развития надземной части и корневой системы растений, наиболее чувствительным из которых в течение всей вегетации являют-

ся корни. Поэтому по скорости их роста и развития можно судить о загрязненности почвенного покрова (рис. 3).

Таблица 1. Длина стеблей и корней проростков тест-растений (составлено авторами)

Точка отбора	Число проросших семян, шт			Длина стеблей, средн. мм			Длина корней, средн. мм		
	Кресс-салат	Пшеница	Ячмень	Кресс-салат	Пшеница	Ячмень	Кресс-салат	Пшеница	Ячмень
Контроль	9	9	10	69,1	225,3	154,7	63	97,8	92,7
1	7	6	10	63,4	135	182,8	16	106,8	70,5
2	8	10	10	65,3	181,2	217,8	12,4	180,8	122,6
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	9	9	10	74,3	188,2	195,1	16,3	122,7	136,8
5	8	8	7	67,3	118,1	151,4	11,5	152,8	137,4
6	8	10	9	68,5	141,2	185	18,5	156,6	160,9
7	9	9	3	69,9	163	88,3	14,3	200,8	115,3
8	5	7	6	78,4	165,1	191,7	21	171,3	141,8
9	9	9	9	70,4	155,7	188,8	17,4	166,3	128,3
10	10	9	8	67,1	172,2	173,9	15,1	152,1	100,6
11	9	8	9	76	168,3	196,8	15,4	134,1	134,1
12	7	7	8	71	100,7	185,3	14,1	116,9	123,1
13	10	6	8	74,4	67,8	131,1	20	80,8	92,4
14	7	9	7	61,7	110,7	184,6	21,9	108,6	106
15	7	7	9	70,9	127,4	209,1	14,7	116	80,9
16	7	9	8	66,6	165	197,5	16,1	134,6	135,6

Таблица 2. Масса стеблей и корневой системы проростков тест-растений (составлено авторами)

Точка отбора	Вес стеблей, средн. г			Вес корней, средн. г		
	Кресс-салат	Пшеница	Ячмень	Кресс-салат	Пшеница	Ячмень
Контроль	0,279	1,023	0,885	0,022	0,309	0,240
1	0,243	0,820	1,467	0,014	0,528	0,765
2	0,292	2,073	1,568	0,066	1,601	0,737
3	0	0	0	0	0	0
4	0,390	2,345	1,449	0,058	1,149	0,749
5	0,246	1,067	0,741	0,013	1,315	0,600
6	0,302	1,441	0,999	0,043	1,382	0,887
7	0,366	1,580	0,219	0,021	1,196	0,155
8	0,220	1,394	0,909	0,004	0,949	0,472
9	0,378	1,818	1,344	0,042	1,403	0,861
10	0,341	1,737	0,855	0,024	1,047	0,530
11	0,352	1,387	1,196	0,029	0,951	0,491
12	0,250	0,743	0,865	0,042	0,912	0,627
13	0,384	0,534	0,684	0,043	0,616	0,511
14	0,247	0,956	0,828	0,020	0,757	0,407
15	0,246	1,065	1,195	0,036	0,806	0,470
16	0,289	1,593	1,104	0,038	1,103	0,491

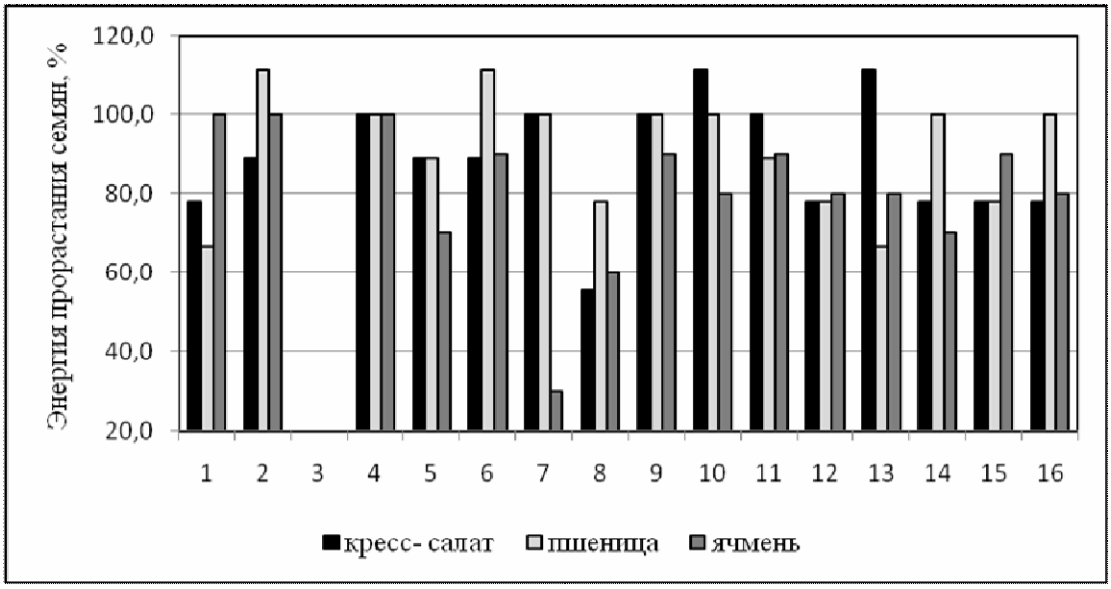


Рис. 2. Энергия прорастания тест-растений на 10 день опыта (составлено автором)

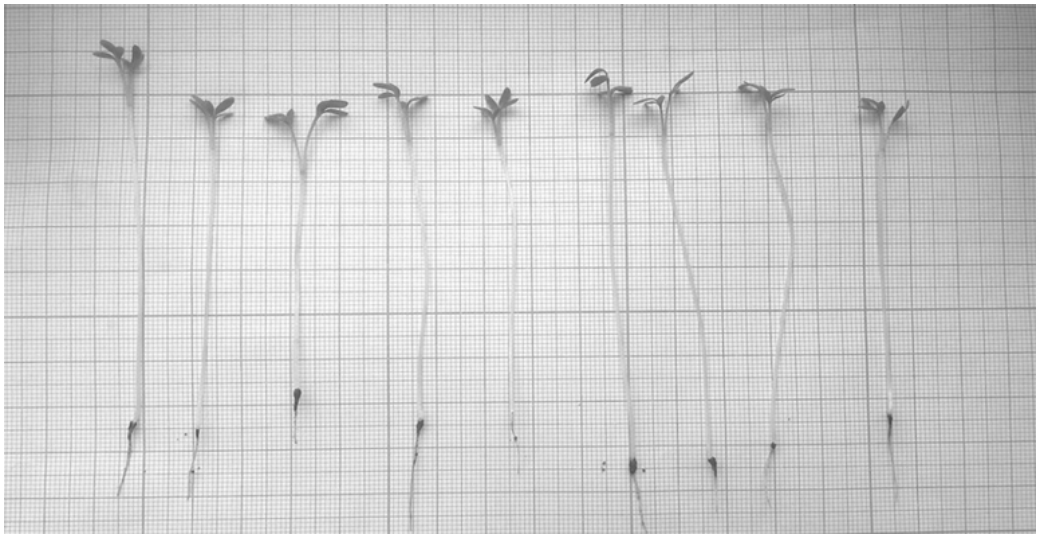


Рис. 3. Проростки кресс-салата (Lepidium sativum L.) на 10 день опыта (точка №11 - Центральная площадь города, ул. Советская, 25) (фото автора)

Наибольшая длина надземной части кресс-салата и ячменя обыкновенного, по сравнению с контролем, отмечается в 50% исследуемых почвенных образцов, что свидетельствует о стимулирующем действии на рост побегов и наличии в почве питательных для растений минеральных солей.

Превышение длины корневой системы по сравнению с контролем отмечается у проростков пшеницы в точке №7 (Парк им. Краузе, ул. Железнодорожная) и составляет 105%. Корневая система кресс-салата оказалась более чувствительной (фитотоксичный эффект > 50%), чем у пшеницы и ячменя обыкновенного.

Результаты фитотестирования почвенных проб по длине стеблей проросших семян кресс-салата, пшеницы и ячменя обыкновенного подтвердили техногенное загрязнение почв обследуемой территории. Нарастание фитотоксичности происходит по мере увеличения антропогенной нагрузки в следующем ряду: рекреационная зона < селитебная зона < транспортная зона < промышленная зона.

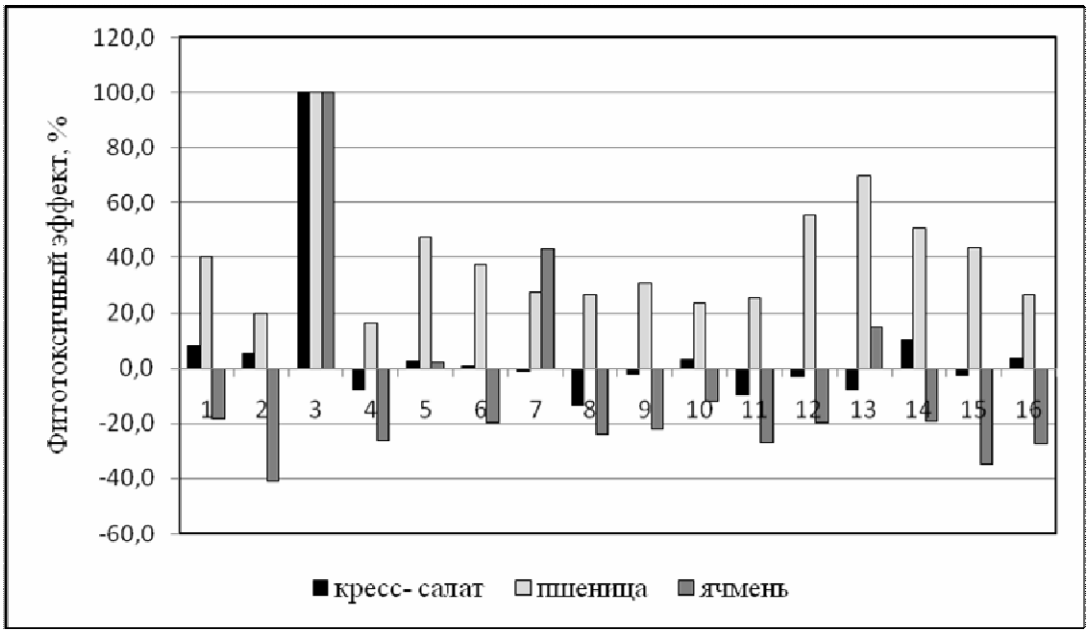


Рис. 4. Фитотоксичность почв по длине стеблей тест-растений на 10 день опыта (составлено автором)

Наибольшим загрязнением характеризуется верхний почвенный слой образца №3 (НМУП «Жилкомсервис», пер. Пушкина), где мы наблюдали отсутствие всхожести семян тест-растений (рис. 4).На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы. У большинства проростков кресс-салата и ячменя обыкновенного происходило стимулирование роста надземной части растения. В среднем у 60% проростков, выращенных на субстратах, отобранных в разных точках города, наблюдалось увеличение длины стеблей в среднем на 15-30% по сравнению с контролем. Проанализировав данные, можно выявить наиболее подверженные техногенному воздействию участки: №1 (ЗАО «Завод растительных масел Новохоперский», ул. Тимирязева, 2), №3 (НМУП «Жилкомсервис», пер. Пушкина), а также №12 и №13 (автодороги ул. 25 лет Октября и ул. Урожайная). На данных территориях наблюдалось значительное ингибирование, как надземной части растения, так и корневой системы.

Таким образом, повышенное значение фитотоксичности почвенного покрова г. Новохоперска тесно связано с влиянием хозяйственной деятельности человека, в частности с нарастающей интенсивностью транспортных потоков на улицах города.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова И.Н. Экологическое почвоведение: лабораторный практикум / сост.: И.Н. Волкова, Г.В. Кондакова; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль, 2002. – 35 с.

2. Оценка экологического состояния почвы: практическое руководство / [под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева]. – СПб.: Крисмас+, 2008. – 216 с.

3. Ткаченко Я.Д. Применение методов биоиндикации и биотестирования в экологическом мониторинге (на примере г. Ставрополя) / Я.Д. Ткаченко // Вестник АПК Ставрополя. – Ставрополь: Изд-во Ставропольский государственный аграрный университет, 2012. – №1 (5). – С. 107 – 110.

ИСТОРИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ

Т.Ю. Кондакова
tanijakond7@mail.ru

Ярославский государственный педагогический университет имени К.Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия

В настоящее время большинство территорий сельских поселений Российской Федерации заключают в себе огромный положительный экологический потенциал, так как постепенное социально – экономическое опустынивание их делает привлекательными в этом отношении. Сельские поселения Ярославской области не являются исключением. С одной стороны, установлено наличие огромной возможности для развития сельского хозяйства, рекреационного использования, а с другой - неправильного и неэффективного использования таких земель для сельскохозяйственного производства, которое длится уже исторически очень давно, усугубилось за последние два десятилетия. Все это только продолжает стимулировать процессы депопуляции населения, обезлюдения и исчезновения деревень и, как следствие - дальнейшее запустение сельских территорий. Это запустение с экологической точки зрения, конечно же, имеет положительные черты: бросовые земли постепенно самовосстановятся.

В виду этого историко-экологический анализ территорий сельских поселений, предполагающий характеристику не только современного экологического состояния, но и выявлений тенденций, свойственных для этих территорий в прошлом, имеет немаловажное значение в виду следующих причин. В настоящее время наблюдается устойчивая отрицательная динамика сокращения сельскохозяйственных угодий, особенно пашни и кормовых угодий, в том числе и улучшенных, которая сложилась за последние 20 лет (с 1989 года). Можно отметить, что почти вся площадь таких земель подвержена деградации – заболачиванию или переувлажнению, а также зарастанию древесно-кустарниковой растительностью. Поэтому всесторонний учет (количественный и качественный) таких земель в настоящее время необходим.

В настоящее время дальнейшее использование этих земель до сих пор не определено. Выведенные из сельскохозяйственного использования земли необходимо устраивать, так как они могут и должны выполнять другие социально – экономические или экологические функции. Эти земли могут быть использованы или как естественные кормовые угодья, или как рекреационные, охраняемые территории. Обширные пустоши представляют огромный потенциал для получения экономической выгоды. Сейчас они представляют собой залежи, продолжающие изменяться в результате естественного и антропогенного воздействия: подвергаются действию процессов почвообразования, зарастания кустарником и лесом, задернения, заболачивания. Многие из этих земель не используются в настоящее время даже под сенокосы и выпас скота. Сейчас все чаще говорят об экологическом резервировании территорий сельских поселений, поскольку остальные перспективы использования называют «туманными».

Выявленное проблемное развитие этих территорий в настоящее время явилось одной из причин обращения к проведению историко-экологического анализа.

Так, очень интересно проведение анализа баланса земель, встречающееся в источниках с конца 16 и по начало 20 вв. В конце 16 в. согласно переписным и писцовым книгам все земли измерялись в десятинах и классифицировались по трём описаниям: земли «пахотные», «сенокосные» (луга), «лесные». Практически везде отмечается доля леса в процентном соотношении к числу пахотных земель. Территориальное деление земель было проведено согласно имениям, монастырей, а также церквей, принадлежащих той или

иной епархии. Так, «в Ярославском уезде в 1592 – 1593 г. во владениях Троице – Сергиева монастыря на 2445,7 десятин пахотной земли и 52,5 десятин сенокосной приходилось 13631,8 десятин лесу, то есть 84,5 %». Но как отмечено Н. А. Рожковым в отдельных имениях леса не всегда было достаточно [8].

Стоит отдельно отметить, что в изучаемых исторических материалах отмечается особое отношение к лесу. Лес воспринимался как одна из стихий «великорусской природы», «как вечный противник русского человека», так как он «окружал его, вторгался в его деятельность, уничтожал с трудом расчищенную пашню. Но с другой стороны люди понимали, что лес дает материал для строительства жилища и изготовления утвари. Но, как отмечает Ю. Готье «Великоросс не любил леса. Но знал его хорошо» [6]. Н.А. Рожковым в тот же период времени отмечаются отдельные уезды «Центрального пространства» России, которые отличаются большим обилием леса – это Ржевский, Ярославский и Пошехонский уезды [8].

В писцовых и переписных книгах часто встречаются и другие категории земель с определяемыми эпитетами, которые указывают на её свойства или особенности. Так, пашня определяется как «паханая» и «наезжая», то есть имеющая тенденцию к сокращению; пашня «отхожая» и «запольная», указывающая на топографическое расположение; встречается и пашня «мякотная», отражающая свойство почвенных условий; запущенная пашня практически везде подразделяется на две категории – пашня перелогом и пашня, лесом поросшая. Начиная с 17 в., исследователи стали обращать особое внимание на экологическое значение, динамику и последствия запущенной пашни, то есть той земли, которая была выведена из оборота в силу разных причин.

При описании сенокосов в исторических документах и текстах выделяются следующие категории. Заливные луга подразделяются на «поляны» и «кулиги» по рекам, сено часто указывалось «по лучшим лужкам», «по оселку», «по заполью», «меж полей», «подворицей». Испорченные сенокосы также имели свое название – сено «кустарем поросло», «лесом заросло».

Из - за особого отношения к лесу богата классификация категорий лесных земель. Заросшие старые пашни и сенокосы назывались – «кустарем поросло» или «лесная поросль», «лес – поросняк»; молодой лес назывался «лес мелкий», «роща», «лес дровяной», «лес в кол и в жерди»; строевой лес – «лес в бревно», «хоромный», «бревенный», «бор»; по преобладающим в лесу пород деревьев – хвойные породы – «красный бор», лиственные – «роща дубовая и осиная», «садок – орешник с ивняшками»; малоценный лес, растущий по болоту – «некось», «тростник». В 16 в. лес измерялся четями, а уже в 17 в. – десятинами. В писцовых книгах по отношению к лесу встречается и другая классификация. Так, лес, находящийся в имении, подразделяется на лес, измеряемый писцами и лес поверстный, измеряемый верстами, «на глаз». Лес, измеряемый писцами, отдельно подразделялся на «лес пашенный» и «лес непашенный».

Как уже отмечалось выше в писцовых и переписных книгах большое внимание уделялось также определению качества почв сельскохозяйственных угодий. Такие классификации категорий земель были популярны почти до середины 19 в. В настоящее время такой вариант деления земель может быть полезен, и использоваться при составлении современных документов, в том числе территориального планирования. И такое деление земель можно определить, как экологическую классификацию земель, или экологический баланс земель, так как оно учитывает практически все топографические, механические и экономические особенности почвы.

Интересно восприятие экологических особенностей и изменения состояний территорий сельской местности, которое можно встретить в исследуемых трудах. К примеру, в заметках иностранцев также встречаются своего рода экологические характеристики местности. Так, Н.А Рожков приводит случайные наблюдения двух арабов: «…только два обстоятельства, находящиеся в тесной связи между собою, могли способствовать отличиям

древнерусского климата от современного: обширные лесные пространства, теперь сократившиеся, и обилие вод, какого не встречается в прежней мере в настоящее время» [8].

В целом, поиск экологических проблем той или иной территории встречается уже в трудах середины 19 в, в том числе и в трудах краеведов. Например, можно это проследить в книге 1878 г. у А.А. Титова «Вымирающий город Ростов», где анализируется сокращение численности населения Ростова Великого исходя из неблагоприятных гигиенических условий его месторасположения. По сути, так называемые «гигиенические» условия являются ничем иным как экологическими факторами, влияющими на сокращение населения города. Вот так он характеризует «весьма неблагоприятные гигиенические условия: «…Расположенный на болотистой, низменной местности, на берегу тинистого озера, город испытывает на себе всевозможные лишения и неприятности, происходящие от недостатка хорошей воды и от болотистого грунта земли. Болотистая почва, на которой расположен город, дает себя знать обилием комаров, мошек и других неизвестного названия крылатых насекомых. Под утро изумленному взору обывателя, измученного этой мошкою, она представляется в виде иссохшей, легкой и мелкой крупы. Эти же самые нас комья, кружась в воздухе над озером, миллиардами падают на поверхность воды, засоряют и портят и без того уже протухшую и переполненную водяными паразитами озерную воду, которая идет для питья городских жителей. Озерная вода, употребляемая для приготовления пищи и для питья, в зимнее время делается гораздо худшею, чем в остальные времена года. Лед, покрывающий озеро, не пропускает сквозь себя притока свежего воздуха из атмосферы, не позволяет также и негодным продуктам гниения тинистой воды испаряться; стоячая вода под горою льда находится словно в закупоренном плотно сосуде… Проведение в город хорошей чистой воды, осушение болотистой почвы - вот те два могущественнейшие деятеля, которые могут доставить нам здоровье и богатство» [9].

Большинство экологических воззрений, встречающихся в исторических текстах, касаются ухудшающихся производительных и продуктивных качествах почвы. Так, Ф. Бар видел коренное преобразование крестьянства через улучшение свойств почвы: «Плохая почва, при хорошем хозяине, может сделаться хорошей, а хорошая почва, при плохом хозяине всегда сделается плохою. Не место красит человека, а человек место. Трехпольные севообороты заменены многопольными, плодосменными севооборотами, с разведением корнеплодов и кормовых трав. Благодаря правильным севооборотам и возможности применения коренных улучшений (проведение канав, навозка торфа, мергеля, и пр.) и лучшей обработке почвы паханием и боронованием вдоль и поперек, - засуха, как и избыток влаги, не могут иметь таких губительных последствий, как в наших внутренних губерниях...» [2]. В трудах князя А.И. Васильчикова [4, 5] также встречается много фактов по поводу ухудшения качеств почвы из–за неправильного земледелия, его хищнической культуры и применения устаревших систем полеводства. Он проделал большую работу по выявлению этого и предложил некоторые пути решения существующих проблем. В целом, в трудах князя А.И. Васильчикова обобщены эти показатели влияния экологических факторов, подтверждая, что все его мысли по изучению сельского хозяйства фактически являются первыми по экологии сельской местности.

Его социально – экономический анализ подвергнут комплексному рассмотрению с изучением проблем землепользования, где отмечается значимость оценки не только земель, но и людей, проживающих и работающих на ней, что является очень важным, так как это два взаимосвязанных фактора народного хозяйства. И большое внимание обращается именно на рабочую силу, её состояние, указывается её важность при возделывании земель.

Это во многом напоминает современный комплексный метод анализа отдельных сельских территорий, где учитывается состояние земель во взаимосвязи с населением, проживающим на них. Такой анализ очень важен, так как население является активным участником производства и воспроизводителем самого населения. Таким образом, на основе исследования трудов А.И. Васильчикова [4, 5], касающихся изучения сельскохозяй-

ственного использования территорий России второй половины 19 в., необходимо сделать вывод, который представлен нами в виде таблицы с сравнительной характеристикой особенностей землепользования и землевладения дореволюционной и современной России.

Сравнительная характеристика использования и владения землей в современной и дореволюционной России. Схожие и отличительные черты.	
Дореволюционная Россия [4, 5]	**Современная Россия**
1. Неправильное землевладение: густота размещения населения и расположения их земельных участков с одной стороны и множество ни кем незанятых пустошей с другой.	
а) Отмечался факт неправильного землевладения – где рядом с теснотой (из-за густоты населения, не соответствующей вместимости и емкости страны, неправильного распределения земельных участков – «недвижимых имуществ» между лицами и обществами, из-за насильственных захватов и завоеваний) представляется пустота (пустоши, незанятые людьми и предназначенные для прокорма скота в тех областях, где людям не дают места для занятия сельским хозяйством).	а) В настоящее время на всех периферийных территориях России отмечаются огромные свободные пространства – пустоши – бывшие земли сельскохозяйственных предприятий – огромный экономический потенциал, а в непосредственной близости крупных городов – областных центров и центров других субъектов – сосредоточение населения.
б) Выход из этой проблемы представлялся следующий – колонизация и продажа земель, в том числе и бедным крестьянам с рассрочкой, ссудами и льготами и разделение на небольшие участки, соответствующие рабочей силе и потребности крестьянской семьи.	б) Перспективы использования современных пустошей очень туманны.
2. Выделение особой категории земель – общинные земли (земли запаса).	
Впервые князь А. И. Васильчиков выделяет особую категорию земель – общинные земли – это запас к коренным участкам, принадлежащие семьям и домохозяевам, состоящие из выгонов и лесных угодий, а пашни и луга признавались частной и наследственной собственности. В России пахотные и луговые земли подлежали мирским разверсткам, расписаны по вытям, тяглам и душам, уравнялись и переделывались, а отхожие пустоши, дикие земли и леса состоят большей частью в частном владении князей, бояр и зажиточных домохозяев из крестьян.	В настоящее время в балансовом делении также присутствует категория земель запаса, которые не предоставлены гражданам и юридическим лицам для какого-либо вида хозяйственного или иного использования на предусмотренных ЗК РФ правах, находящиеся в одной из форм публичной собственности на землю.
3. Характеристика сельскохозяйственного использования Нечерноземной полосы российских губерний (областей).	
Обращает на себя внимание характеристика Нечерноземной полосы, где располагается Ярославская губерния: мелкий и тощий слой почвы требует повсеместного и сильнейшего удобрения; редкость населения и краткость рабочего сезона - все это повышает ценность земледельческой обработки; большая часть крестьян жили на чисто оброчной повинности – господские запашки составляют исключение, крестьяне владеют всеми помещичьими угодьями; после отмены крепостного труда помещичьи хозяйства сократились на половину и на две трети; крестьяне здесь привыкли к полному приволью и пользовались безнаказанно всеми помещичьими и казенными землями, а отрезка земель	Сельское хозяйство и сегодня не является определяющим родом занятий для населения Нечерноземья. В характеристике Т.Г. Нефедовой для Животноводческого и животноводческо– земледельческого типа [7], охватывающего большую часть Нечерноземья встречается такая характеристика: сильная поляризация состояния предприятий даже в пределах одного региона, устойчивые крупные предприятия сочета-

Сравнительная характеристика использования и владения землей в современной и дореволюционной России. Схожие и отличительные черты.	
Дореволюционная Россия [4, 5]	**Современная Россия**
по уставным грамотам и владенным записям крайне стеснила их.	ются с малотоварными преимущественно убыточными предприятиями.
4. Хищническая культура земледелия.	
Хотя крестьяне владеют большим пространством угодий, чем могут правильно обработать и удобрить, но привычка к распашному хозяйству, забирать новые земли, залужать старую пашню – все это вселило в крестьянах неодолимое стремление к приобретению в вечное владение или в годы, в аренды пустых мест, оставшихся за наделом у помещиков и у казны, от этого сдаточные цены на земли стали быстро повышаться и землевладельцы приобрели новые источники доходов от таких пустошей, лесных покосов и пустырей, которые крестьяне признавали неудобными, а сами помещики бездоходными. Земледелие приняло **характер хищнической культуры**, которая грозит крестьянству близким к разорению.	Такая культура была характерна еще долгое время, она продолжалась бы и в наши дни, но сельское хозяйство сейчас считается не прибыльным занятием для большинства населения России.
5. Системы полеводства.	
Господствующая система полеводства: 1. **подсечно-огневое** - лядины, суки, или дербаки – нивы, поросшие более или менее густым, молодым лесом, который рубится (подсекается) с корня, суки и маковки сжигаются, и выгорелая почва борониться и засевается хлебом. Дербаки – старые пашни, которые раньше были подо льном и усиленным севооборотом и запущенные по совершенному их истощению, после 15-20 лет – вновь пашутся и засеваются до окончательного их бесплодия. 2. **переложное полеводство** постепенно привело к истощению всех земель, так как крестьяне распахали все луга до полного истощения, а потом и помещичьи земли. Главный источник доходов – это сдача земель под ляды, резы, дербаки под распашку, лесных порослей на суки, под тяжелые культуры (посевы льна, конопли, бахчи, табака), выручая очень большие цены и обогащая их, истощают почву и растрачивают народное богатство. Ценность и доходность таких земель очень быстро падает. 3. Новая система полеводства - новый порядок обработки полей – удобный и выгодный для владельца - **сдача земель на круг или на гнездо**. Крестьянин нанимается на все полевые работы, на круговую десятину, то есть по 1 десятине пашни во всех 3-х полях и 1 десятину покоса со своим рабочим скотом и орудиями.	В настоящее время успехи агрономических технологий огромны, использование севооборота, применение удобрений и прочее позволяет получать большие урожаи. Но существуют и негативные моменты применения всего этого – истощение, переудобрение почв приводит к ухудшению их плодородия и экологических качеств и т. п.
6. Сокращение луговодства, уменьшение запасов корма, и как следствие стеснение скотоводства.	
Истощение почвы, высыхание лугов и пастбищ**.** Недород трав (повсеместный и постоянный) происходит незамеченным. Уменьшение скота – как следствие недостаток корма и упадок скотоводства.	Выведение культурных лугов, улучшенных пахотных земель и земель сельскохоз. назначения из сельскохозяйственного оборота

Сравнительная характеристика использования и владения землей в современной и дореволюционной России. Схожие и отличительные черты.	
Дореволюционная Россия [4, 5]	**Современная Россия**
7. Вырубка и истребление лесов.	
«Русский крестьянин весьма лаком на лесе и ничем ему нельзя угодить, как уступкой уголка лесной дачи». Подсечно-огневое земледелие, использование лесов для хозяйственных нужд привели к уменьшению лесополос.	В настоящее время сокращение лесов и лесных земель происходит огромными темпами
8. «Земледелие сделалось промыслом бездоходным, невыгодным и убыточным».	
Значительный процент крестьян отказался о хлебопашества, уступив свои надельные земли другим владельцам без приплаты за одни податные оклады, взимаемые с этих земель. Действие податной системы, облагающей крестьян сборами почти равными их доходности. Труд русского народа применяется к земле и, облагая его особо, происходит обложение земли вдвойне, поэтому податная система в Росси неприменима. Издавна помещики отпускали своих крестьян на оброк, так как запашки производить стало невыгодно.	Хотя оброками современное сельское население и не облагается, сельское хозяйство считается также делом бездоходным и невыгодным в силу многих и разнообразных причин.
9. Землевладение и землепользование Ярославской области	
В области была преимущественно развита промышленность. Ярославская, Владимирская, Калужская, Московская губернии – это преимущественно промышленные области, развитие фабричных промыслов. Земледелие из плохих качеств почвы вытесняется фабричными, кустарными и отхожими промыслами. Были случаи, когда целые деревни переписывались в мещанство. Земледелие – побочное занятие, производится преимущественно женщинами, детьми и слабейшими крестьянами, а бодрые и здоровые рабочие отходят круглый год на промыслы или круглый год торгуют в других местностях. «В подмосковных промышленных губерниях: Калужской и Ярославской, мужики отходят на промыслы все лето, а женщины делают все хозяйственные работы с помощью ребят и стариков». Земледелие характеризуется запущенностью полевых угодий, малопроизводительностью, бедностью и распущенными нравами крестьянства.	В настоящее время ситуация с сельскохозяйственным производством в Ярославской области аналогичная. Область имеет преимущественно промышленное значение, в сельскохозяйственном значении развиваются только пригородные территории, располагающиеся непосредственно около Ярославля. Периферийные территории характеризуются нерентабельными хозяйствами, стагнацией экономики, заброшенностью и запущенностью, депопуляцией населения.
10. Земледельческая производительность усиливается, не смотря на неурожаи и повышение продажных и арендных цен на земли. Земледелие ежегодно увеличивает на несколько сот тысяч десятин площадь пахотных угодий.	
Причины этого: улучшение путей сообщения; прекращение крепостного труда; эксплуатация новых земель, лежащих прежде пустыми; распашка громадного пространства земель, дербаков, старых залежей и лядин, производимой крестьянами на владельческих пустошах и степях. Доходность помещичьих имений, их ценность также возрастает непрерывно, прогрессивно возрастает и рабочая плата, поэтому можно сказать, что народное хозяйство всесторонне улучшается, а также благосостояние сельских сословий – землевладельцев и земледельцев.	В ряде регионов отмечается также увеличение сельскохозяйственной производительности, но для большинства территорий Нечерноземья, в том числе и Ярославской области характерно её снижение.

Таким образом, перспективы развития сельских поселений невелики и связаны с совершенствованием его территориальной организации. Эти земли могут быть использованы для получения сельскохозяйственной продукции – выполнение своей непосредственной функции, но еще и в качестве развития рекреационной зоны. А также обширные свободные пространства данных территорий могут реализовать себя в соответствии с популярной в настоящее время стратегией развития «экосервисных услуг», которые должны компенсировать данные провинции за «неразвитие» - за сбережение средообразующих и средостабилизирующих компонентов ландшафта: лесов, болот, поверхностных и подземных вод, биоразнообразие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / под ред. Г.А. Романенко. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 64 с.
2. Бар Ф.Ф. Коренное преобразование крестьянского хозяйства и общинного землевладения / Ф.Ф. Бар. – М. : Товарищество Типографии А.И. Мамонтова, 1894. – 136 с.
3. Барсуков А.П. Сведения об Юхотской волости и ее прежних владельцах князьях Юхотских и Мстиславских : с приложением статьи об Юхотских сокольих помытчиках : Издание графа С. Д. Шереметева / А.П. Барсуков. – СПб. : Типография М.М. Стасюлевича, 1894. - 78 с.
4. Васильчиков А.И. Землевладение и земледелие в России и других европейских государствах : в 2 т. / А.И. Васильчиков. – СПб. : Типография М.М. Стасюлевича, 1876. – Т. 1 – 1876. – 564 с. ; Т 2 – 1876. – 454 с.
5. Васильчиков А.И. Сельский быт и сельское хозяйство в России / А.И. Васильчиков. – СПб. : Типография М.М. Стасюлевича, 1881. – 162 с.
6. Готье Ю.В. Замосковный край в 17 веке : Опыт исследования по истории экономического быта Московской Руси / Ю.В. Готье. – М. : Типография Г. Лисснера и Д. Собко, 1906. – 602 с.
7. Нефедова Т.Г. Типы современного сельского хозяйства России, их картографирование и проблемы управления / Т.Г. Нефедова // Экологическое планирование и управление. – 2007. - № 4. – С. 49–61.
8. Рожков Н.А. Сельское хозяйство Московской Руси в 16 веке / Н.А. Рожков. – М : Университетская типография на Страстном бульваре, 1899. – 511 с.
9. Титов А.А. Вымирающий город / А.А. Титов. – Ярославль : Типография Губернской Земской Управы, 1877 – 14 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИ ВОЕННОМ ПОРАЖЕНИИ ТЕХНОГЕННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

Л.Н. Костылева, Р.В. Тарасов
kostyleva12@yandex.ru

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

В ходе военных конфликтов одной из задач противника является преднамеренное и целенаправленное воздействие на техногенно опасные объекты и жизненно важные объекты окружающей природной среды [2]. Поражение гражданских промышленных объектов ведет не только к разрушению инфраструктуры и человеческим жертвам, т.е. прямым последствиям боевых действий, но и к негативным косвенным (вторичным) эффектам. К ним

относятся последствия разрушения экологически опасных объектов, приводящее к негативному воздействию на окружающую среду - атмосферный воздух, водные ресурсы, почву, которое, в свою очередь, может сделать территорию не пригодной для жизнедеятельности на многие годы [7]. В этой связи, необходимо иметь инструменты для прогнозирования таких последствий для своевременного и опережающего формирования системы защитных мероприятий, обоснования первоочередных действий по локализации техногенных катастроф и последующей ликвидации их негативных последствий для объектов окружающей среды и населения [3, 5].

Целью нашего исследования являлся обзор действующих утвержденных методик прогнозирования последствий чрезвычайных ситуаций на промышленных и энергетических объектах повышенного экологического риска, обоснование перечня показателей для прогнозирования косвенных техногенных последствий при поражении гражданских химически опасных объектов, а также уточнение роли экологического мониторинга для прогнозирования последствий при военном поражении техногенно опасных объектов средствами вооруженных сил.

Анализ существующих утвержденных в Российской Федерации гражданских методик прогнозирования, относящихся к рассматриваемой предметной области, показал наличие достаточно обширной информационно-методической базы. Наиболее ранним и апробированным документам является РД 52.04.253-90 «Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте» (утв. Штабом ГО СССР, Госкомгидрометом СССР 23.03.1990), ориентированная на оценку воздействия химического фактора. Заслуживают внимания положения и алгоритмы, приведенные в Методических указаниях № 2000/218 «Прогнозирование медико-санитарных последствий химических аварий и определение потребности в силах и средствах для их ликвидации» (утв. зам. министра Минздрава РФ 9.02.2001 г.). Остальные методики носят частный характер, в их числе РД 03-409-01 «Методика оценки аварийных взрывов топливно-воздушных смесей», «Методика расчета участвующей во взрыве массы вещества и радиусов зон разрушения» (приложение 2 к ПБ 09-540-03 «Общие правила взрывобезопасности для взрыво-пожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»), МУ 1.1.791-99. «Гигиена, токсикология, санитария. Организация мониторинга химического загрязнения объектов окружающей среды при техногенных авариях. Методические указания» (утв. Минздравом России 07.11.1999) и ряд других [1, 4].

Решение задачи по идентификации объектов повышенной химической опасности и обоснованию системы показателей и критериев для их классификации может быть выполнено на основе данных типового паспорта безопасности опасного производственного объекта, форма которого утверждена Приказом МЧС России № 506 от 04.11.2004 г. «Об утверждении типового паспорта безопасности опасного объекта». Паспорт безопасности опасного производственного объекта – это документ, направленный на предупреждение чрезвычайных ситуаций, уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера на объектах использующих, производящих, перерабатывающих, хранящих или транспортирующих радиоактивные, пожаровзрывоопасные, опасные химические и биологические вещества, гидротехнических сооружениях, повышение защищенности объектов экономики и населения страны от аварий и катастроф, а также террористических проявлений. Информация, содержащаяся в нём, может с достаточной степенью достоверности быть использована для последующей оценки и прогнозирования экологических последствий для окружающей среды и населения при поражении химически опасных промышленных объектов в результате военных действий и применения современного оружия.

Обобщение материала показывает, что к числу принципиально значимых показателей для прогнозирования техногенных последствий при поражении химически опасных объектов военными средствами являются:

- эквивалентное количество вещества по первичному облаку (в тоннах);

- эквивалентное количество вещества по вторичному облаку (в тоннах);

- вероятная концентрация химических веществ в приземном слое воздуха (мг/м^3), воде водоемов (мг/дм^3), поверхности почвы (мг/кг);

- вероятная доза поступления химических веществ в организм человека различными путями с учетом времени пребывания в зоне поражения (мг/кг);

- площадь зоны возможного заражения первичным (вторичным) облаком химического вещества, км^2;

- ориентировочное число поражаемых людей (человек);

- количество поражаемых с учетом распределения поражения по степеням тяжести (человек);

- вероятная площадь поражения с заданной степенью тяжести (км^2);

- время «незащищенности» населения после поражения химически опасного объекта (дней).

При прогнозировании последствий разрушения химически опасных промышленных объектов наиболее адекватным является использование таких общепринятых в токсикологии показателей как летальная доза (ЛД) и летальная доза-50 ($ЛД_{50}$) [6]. При этом, следует учитывать три основных пути поступления токсикантов в организм: ингаляционный, пероральный и надкожный.

Данная система показателей может быть использована при разработке методики прогнозирования медико-биологических последствий для населения и экологических последствий для окружающей среды и при поражении химически опасных промышленных объектов в результате военных действий и последствий террористических акций.

Для уточнения последствий принципиально важным является выполнение задач военной экологической разведки по ведению мониторинга окружающей среды на территории военных действий. Задачами экологической разведки местности и экологического мониторинга является сбор исходных данных для прогнозирования зон экологического неблагополучия на территории военного объекта.

Оценка экологической обстановки позволяет:

- выявить источники, определить вид и характер заражения;

- выяснить обстановку на потенциально опасных объектах после их поражения;

- организовать систему контроля и наблюдений по приоритетным показателям изменения окружающей среды и здоровья населения;

- определить масштабы и границы зон заражения;

- получить объективную информацию о состоянии окружающей среды и здоровья людей;

- обосновать неотложные меры по реабилитации здоровья населения, и восстановлению отдельных участков и объектов территории.

Военная экологическая разведка является комплексным мероприятием по сбору, обобщению, изучению данных о состоянии природной среды и обстановки в районе военных действий. В комплексе мероприятий защиты населения и объектов народного хозяйства от последствий вооруженных конфликтов важное место занимают выявление и оценка радиационной, химической, санитарно-эпидемиологической, медицинской, инженерной и пожарной обстановки, каждая из которых является важнейшей составной частью общей оценки обстановки, складывающейся в условиях военных действий.

Таким образом, адекватная оценка медико-биологических последствий при военном поражении техногенно опасных объектов возможна на основе сочетания данных моделирования ситуации и их уточнения в ходе решения задач экологического мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бережнова Т.А. Обоснование системы показателей для прогнозирования медико-биологических и экологических последствий при поражении химически опасных промышленных объектов средствами вооруженных сил / Т.А. Бережнова, О.В. Клепиков, Л.Н. Костылева // Системный анализ и управление в биомедицинских системах, 2015. – Т. 14. – № 1. – С. 195-198.

2. Воробьева В.В. Военная экология в структуре современной экологии (критический анализ) / В.В. Воробьева // Военная мысль, 2012. – № 4. – С. 55-63.

3. Зинкин В.Н. Показатель медико-биологической опасности ближайших и отдаленных последствий техногенных чрезвычайных ситуаций / В.Н. Зинкин, И.Н. Васильева // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций, 2013. – № 6. – С. 92-97.

4. Иванов А.В. Обоснование показателей для прогнозирования техногенных последствий при поражении химически опасных объектов средствами военно-воздушных сил / А.В. Иванов, О.В. Клепиков, Л.Н. Костылева // Актуальные проблемы вооруженной борьбы в воздушно-космической сфере. Проблемы повышения эффективности управления авиационными частями: соединениями ВВС. Сб. ст. по материалам Всероссийской ежегодной научно: конференции (9-10 апреля 2015 г.) в 5-ти ч.: Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2015. – Ч. IV. – С. 96-99.

5. Иванов А.В., Обзор алгоритмов прогнозирования медико-биологических последствий при военном поражение техногенно опасных объектов / А.В. Иванов, О. В. Клепиков, Л.Н. Костылева // Успехи современного естествознания, 2015. – № 9. – С. 417-421.

6. Курляндский Б.А. Общая токсикология / Под ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова. М.: Медицина, 2002. – 608 с.

7. Миркин Б.М. Военная экология: первые шаги / Б.М. Миркин // Экология и жизнь. – 2006. – № 6. – С. 37-39.

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА АГРЕССИВНОСТИ СРЕДЫ С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Крутолапов, Ф.А. Абдулалиев
hasfarid@inbox.ru

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, г. Санкт-Петербург, Россия

В современной аналитической методике для исследования веществ достаточно в большинстве случаев использовать пробы совсем небольшого объема. Поступивший для анализа материал представляет собой обычно некий сборный образец, нуждающийся в соответствующей предварительной подготовке. Операции по взятию и подготовке проб требуют определенных затрат, и небрежное обращение с представленным для исследования веществом может резко снизить достоверность получаемых результатов.

Надежность показателей часто основывается исключительно на аналитике или, соответственно, на погрешностях, связанных с выполнением анализа. Процессам взятия, обработки и подготовки проб уделяется, слишком мало внимания. Ошибки, совершаемые при выборе подходящего места для взятия проб, определении их объема и количества, по своим последствиям порой в десятки раз превышают упущения при проведении собственно анализа. Инструментальный способ проведения анализов будет безупречным лишь в той степени, в какой это допускает процесс пробоподготовки. Недостаточно обработанные пробы, загрязненные или обремененные мешающими примесями, равно как и количественные потери в силу реакций обмена или прочих химических превращений, — все это снижает эффективность чувствительных методов измерения. В принципе справедливо было бы утверждать, что инструментальный метод пригоден лишь для измерения того, что количественно выделено на этапе подготовки пробы. Поэтому контроль качества всегда предполагает также принятие во внимание процесса взятия пробы. Объем каждого отдельного образца зависит от особенностей исследуемого материала и числа подлежащих определению параметров. В отношении многих материалов операции отбора и подготовки образцов регламентированы соответствующими нормами.

При отборе пробы почвы для экологических исследований следует брать во внимание неравномерность распространения загрязнения по мере проникновения его вглубь. Однако для оценки опасности среды при проведения мероприятий по ликвидации последствий ЧС необходимо поводить отбор с поверхности.

Перед непосредственно аналитическим исследованием необходимо проведения дополнительных процедур разделения и концентрирования. В данной работе планируется применение метода экстракции. Этот метод используются в сочетании не только со спектрофотометрией, но и с другими методами определения. Процесс экстракции основан на различии растворимости веществ в двух несмешивающихся жидких фазах. Обычно исходным раствором является водный, а другой фазой — органический растворитель, не смешивающийся с водой. Чтобы проэкстрагировать какой-либо ион, его следует сначала перевести в незаряженное соединение.

Эффективность экстракции обычно характеризуют коэффициентом распределения D. Коэффициент распределения D равен отношению общей концентрации (т. е. суммы концентраций всех химических форм) элемента в органической фазе к общей концентрации элемента в водной фазе в состоянии равновесия:

$$D = \frac{\sum c_o}{\sum c_w} \qquad (1)$$

где $\boldsymbol{D}$ — коэффициент распределения, а $\boldsymbol{c_w}$ и $\boldsymbol{c_o}$ — объемы водной и органической фаз.

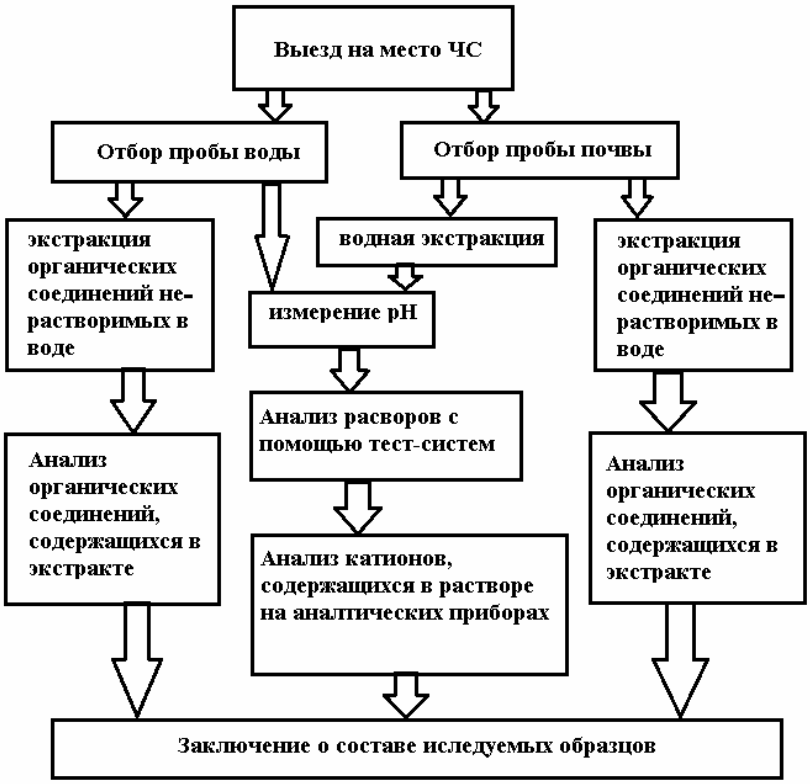


Рис. Общая схема анализа агрессивности среды

Эффективность экстракции можно характеризовать также с помощью степени извлечения $\boldsymbol{E}$ вещества в органическую фазу:

$$E(\%) = \frac{D}{D + (v_w / v_o)} \cdot 100\% \qquad (2)$$

где $\boldsymbol{D}$ — коэффициент распределения, а $\boldsymbol{v_w}$ и $\boldsymbol{v_o}$ — объемы водной и органической фаз.

Если коэффициент распределения достаточно велик (например, $\boldsymbol{D}$ = 1000, т. е. $\boldsymbol{lgD}$ = 3), то практически полного извлечения можно достичь за одну стадию. Во многих

экстракционных системах коэффициенты распределения зависят от концентрации экстрагируемого вещества, причем с уменьшением концентрации они, как правило, падают.

Таким образом, можно составить общую схему проведения экспресс-анализа (рисунок).

ЛИТЕРАТУРА

1. Золотов Ю.А. Проблемы аналитической химии. Т13. Внелабораторный химический анализ / Ю.А. Золотов. – М.: Наука, 2010. – 564с.

2. Другов Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов: Практическое руководство/ Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2007. – 424 с.

3. Сапожников Ю.А. Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика / Ю.А. Сапожников, Р.А. Алиев, С.Н. Калмыков. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. – 286с.

4. Другов Ю.С. Мониторинг органических загрязнений природной среды 500 методик: практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. – 893 с.

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ И ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ 200-ЛЕТНЕГО СОСНЯКА В ВОРОНЕЖСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ БИОСФЕРНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

С.М. Матвеев, Д.А. Тимащук, А.С. Жидконожкина
lisovod@bk.ru

Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, г. Воронеж, Россия

Воронежский государственный природный биосферный заповедник им. В.М. Пескова (ВГПБЗ) расположен на границе Воронежской (Верхнехавский район) и Липецкой (Усманский район) областей и занимает северную половину островного лесного массива – Усманского бора. Географические координаты территории ВГПБЗ находятся в пределах 51°52′- 52°02′ северной широты и 39°21′- 39°47′восточной долготы. В климатическом отношении территория Воронежского заповедника соответствует лесостепи, хотя по некоторым показателям (продолжительность снежного покрова и др.) приближается к условиям лесной зоны. Лесные насаждения ВГПБЗ имеют особую ценность благодаря своему разнообразию (ландшафтному, типологическому, видовому, генетическому) и представляют собой уникальную информационную базу. Сосна обыкновенная является главной лесообразующей породой Усманского бора, она занимает 48% общей площади покрытых лесной растительностью земель ВГПБЗ.

Наши исследования проведены на постоянной (п.п. № 10, заложена в 1923 г. М.М. Путилиным) и временной (п.п. № 1, заложена нами в 2016 г.) пробных площадях (по 0,25 га) в 6 выделе 487 квартала. На обеих пробных площадях тип лесорастительных условий B_2, тип леса сосняк травяной с дубом (ССРТ). Полевые исследования на пробных площадях проведены лесоводственными методами изучения состояния и продуктивности фитоценозов [4. Дендроклиматические исследования проведены по 24 кернам древесины взятым Матвеевым С.М. в 2015 г. возрастным буравом на высоте 0,5-1,0 м. Для датировки и измерения ширины годичных колец использовали измерительный комплекс LINTAB-6 с пакетом прикладных программ TSAP-Win [5]. Расчет относительных индексов прироста выполнен в программе TREND [2]. Метеоданные получены на метеостанции ВГПБЗ [1].

Таксационная характеристика древостоев приведена в таблице 1. Схема расположения пробных площадей представлена на рисунке 1.

Таблица 1. Таксационная характеристика естественных древостоев сосны обыкновенной на пробных площадях

№ п.п.	Состав	Возраст, лет	Бонитет	Густота шт./га	$H_{ср}$, м	$D_{ср}$, см	Полнота	Запас на 1 га, $м^3$
П.п. № 10 (1923)	10С 10Д+Б+Кло ед. ЛП	90-100 20-25	I^a		30		0,7	
П.п. № 1 (2013)	10С	180	I		35	52	0,6	350
П.п. № 10 (2016)	10С 7Кло2Лп1Б+ед Д	190 50	I I	60 124	36 16	58 20	0,40 0,25	265 95
П.п. № 1 (2016)	10С	190	I	204	35	50	0,76	436

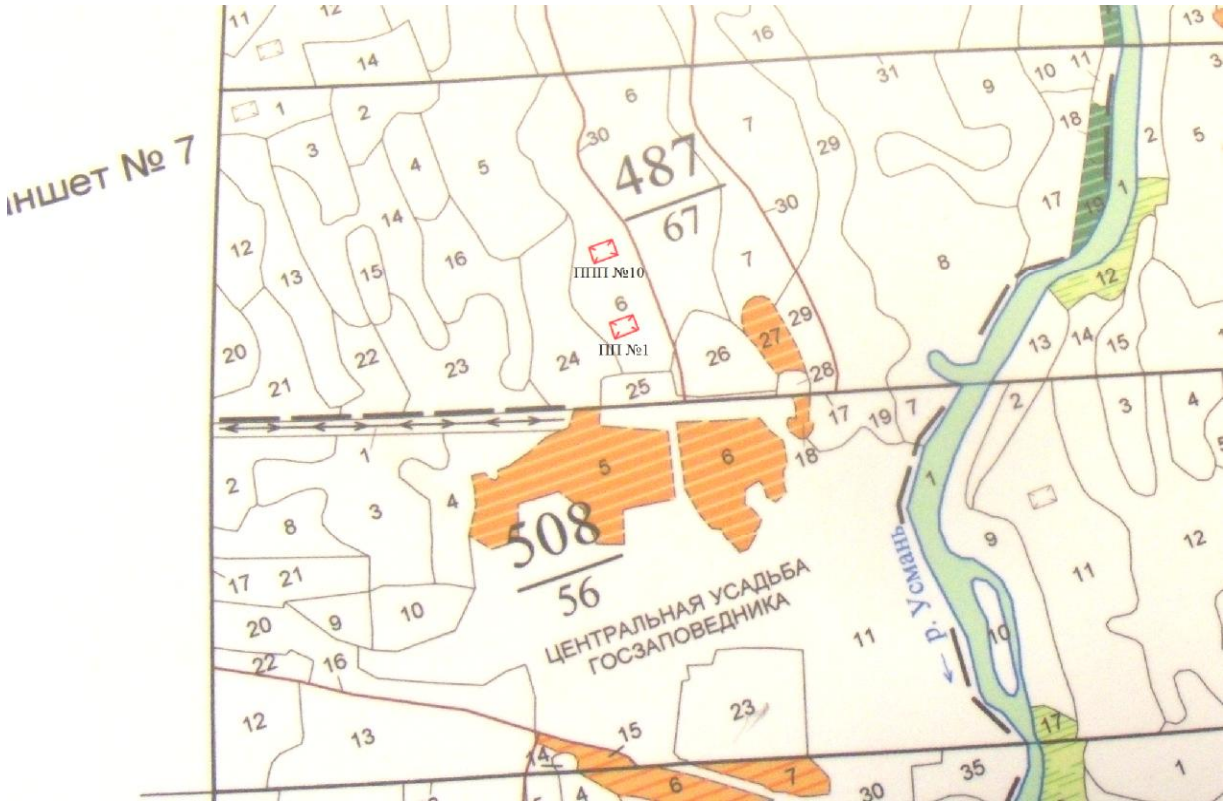


Рис. 1. Схема расположения пробных площадей

Условные обозначения:

– пробная площадь, ППП №10 – номер пробной площади

487 – номер квартала

67 – площадь, га, 6 – номер выдела

Важным показателем жизнеспособности и устойчивости насаждений является состояние древостоев (табл. 2), определяемое в соответствии со шкалой категорий санитарного состояния [3].

Таблица 2. Распределение сосновых деревьев по категориям состояния по запасу: числитель – м^3/га, знаменатель – %

Номер ПП	Средневзвешенное значение категории состояния древостоя	Категории состояния древостоев						Всего м^3/га / %
		1	2	3	4	5	6	
1	2,2	52 / 19	124,1 / 47	81,8 / 31	7,1 / 3	-	-	265 / 100
10	2,5	28,4 / 6	181,4 / 42	215,1 / 49	11,1 / 3	-	-	436 / 100
Итого	2,4	80,4 / 11	305,5 / 44	296,9 / 42	18,2 / 3	-	-	701 / 100

Исследования показали, что древостой на пробной площади по категориям состояния распределяется неравномерно. Свежий и старый сухостой на обследованных участках отсутствует. Преобладают деревья 2 и 3 категории состояния. Рассчитанная средневзвешенная величина категории состояния – 2,4 (ослабленные).

Выявлено, что обследованное насаждение в выделе 6 кв. 487 ВГПБЗ неоднородно, значительно варьируют таксационные показатели. Обследованное 200-летнее насаждение сосны обыкновенной жизнеспособно, относительно устойчиво, но отсутствие подроста не позволяет рассчитывать на естественное формирование разновозрастного древостоя.

Распределение живого напочвенного покрова в процентах на пробных площадях №1 и №10 показано на рисунке 2.

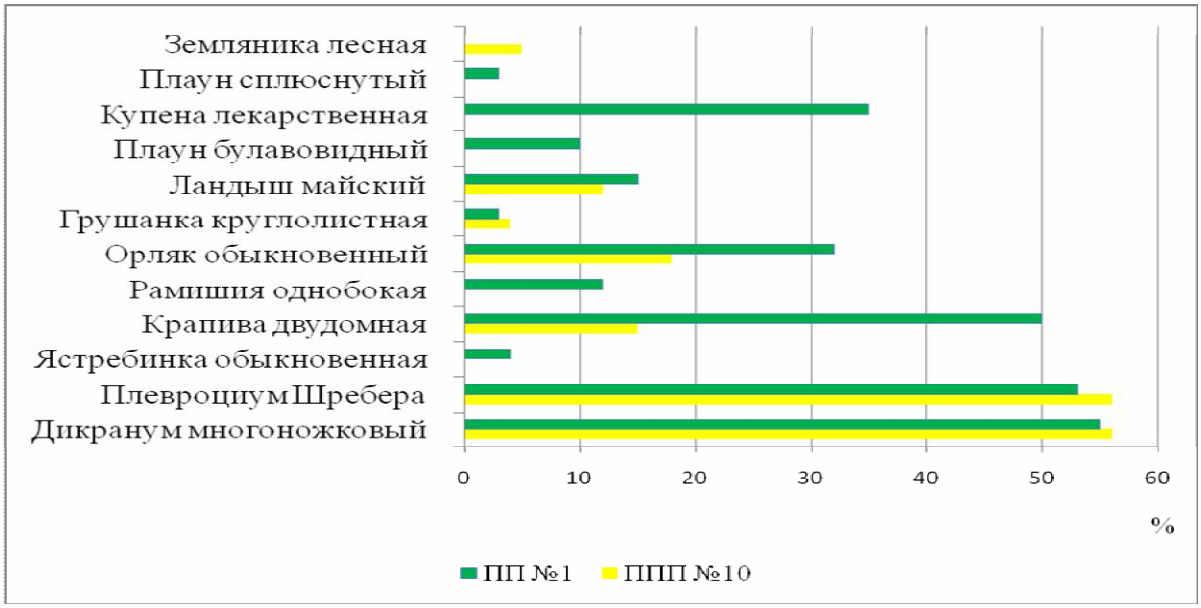


Рис. 2. Доля участия в % видов живого напочвенного покрова

Наблюдается преобладание дикранума многоножкового *(Dicranum polysetum* Sw.*)*, плевроциума Шребера *(Pleurozium schreberi* Brid.*)* и крапивы двудомной *(*Urtica dioica L.*)*.

Дендрохронологический анализ циклической динамики прироста проведён на отобранных кернах древесины сосны. Коэффициент изменчивости радиального прироста всех обследованных образцов варьирует в отдельные годы от 12,8 до 58,5 %. Вероятная ошибка определения среднего прироста (ширины годичных колец) не превышает 9 % (табл. 3).

Таблица 3. Статистические характеристики дендрохронологического ряда

Хронология	Период	Стд. откло-нение	Среднее значение (CV)	Коэф. синхрон-ности	Среднее	Среднее значе-ние вероятной ошибки (P_{sr})
487/6	1822-2015	0,409	30,9	82	2,564	8,2

Анализ графика динамики радиального прироста сосны обыкновенной (рисунок 3) показывает, что наиболее глубокий минимум прироста наблюдается в 1992 году, абсолютный максимум – в 1829 году. Значительные снижения общего прироста прослеживаются в 1891, 1897, 1921, 1972, 1976, 1984 годах, повышения в 1886, 1903, 1907, 1955, 1990, 2004 годах. Динамика среднего радиального прироста тесно связана с особенностями климата Центральной лесостепи: чередованием засушливых и влажных периодов вегетации.

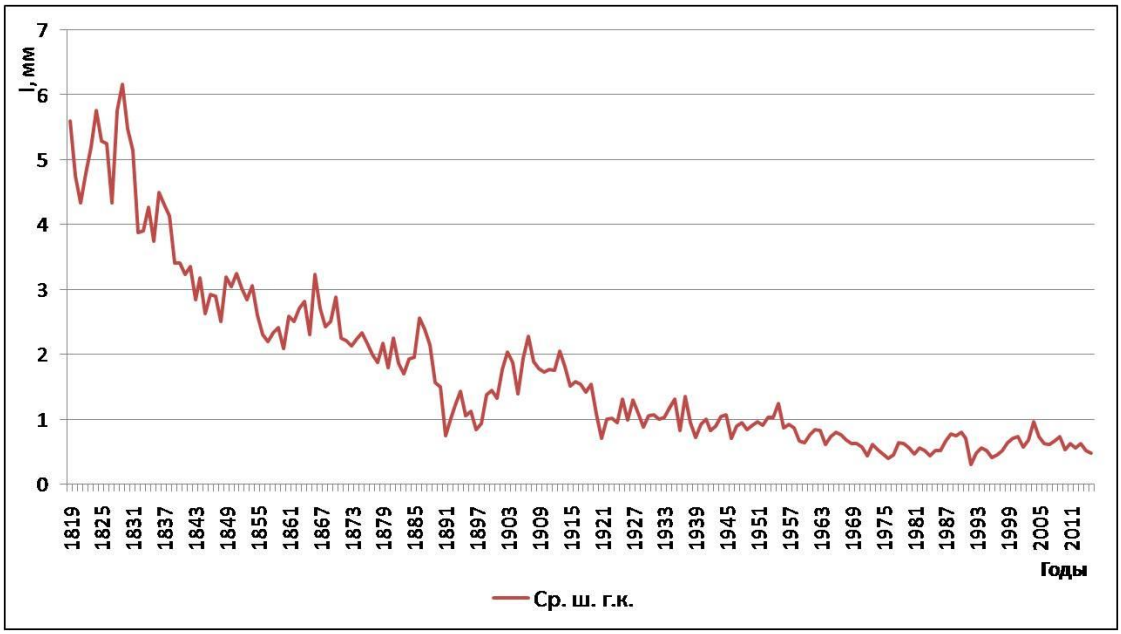


Рис. 3. Динамика радиального прироста сосны обыкновенной

В динамике прироста наблюдается ясно выраженный возрастной тренд. По минимумам прироста можно выделить следующую циклическую составляющую: –1831–1840–1848–1860–1873–1883–1891–1897–1905–1921–1929–1939–1946–1959–1972–1984–1992–2002–2015–. Средний период цикла – 10,2 года, что близко к циклу Швабе-Вольфа или солнечному. Кроме того, как по максимумам, так и по минимумам прироста хорошо прослеживаются циклы большей длительности (цикл Хейла, около 20 лет, Брикнера 30-35 лет). По равномерной циклической динамике прироста можно утверждать, что древостой вполне жизнеспособный.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованное показало, что 200-летнее насаждение сосны обыкновенной относится к категории состояния 2,4 (ослабленные), жизнеспособно, относительно устойчиво, но отсутствие подроста не позволяет рассчитывать на естественное формирование разновозрастного древостоя.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского Научного Фонда (проект №14-17-00171) на тему: «Региональные отклики компонентов окружающей среды на изменения климата разной периодичности: юг лесостепи Среднерусской возвышенности»

ЛИТЕРАТУРА

1. Базильская И.В. Закономерности и отклонения в годовом цикле климатического режима Воронежского биосферного заповедника (по данным 1975-1996 гг.) / И.В. Базильская // Труды ВГБЗ. – Воронеж: Изд-во Биомик, 1997. – Вып. 23. – С. 5-13.

2. Мироненко А.В. Свидетельство о государственной регистрации программы ЭВМ

№ 2012613667 «Программа расчета тренда временных рядов и индексированных значений с исключением тренда» / А.В. Мироненко, С.М. Матвеев. – 2012. Заявка № 2012611206.
3. Постановление Правительства РФ от 20.05.2017 N 607 «О Правилах санитарной безопасности в лесах» / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_217315/
4. Сукачев В.Н. Программа и методика биогеоценологических исследований / В.Н. Сукачев. – М.: Наука, 1966. – 333 с.
5. Rinn F. TSAP. Version 3.0. Reference manual. Computer program for time series analysis and presentation / F. Rinn. – Heidelberg, 1996.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРОДА ВОРОНЕЖА

Л.О. Середа, С.А. Куролап
ivlud@yandex.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Кластерный анализ является удобным инструментом многомерного статистического анализа, применяемый в эколого-географических исследованиях, особенно в экогеохимии. Он не накладывает ограничений на вид рассматриваемых объектов и позволяет классифицировать множество разнообразных данных по уровню сходства, делая компактными и наглядными получаемые классификации. Применение кластерного анализа позволяет производить разбивку функциональных зон, районов города по множеству экологических признаков [2].

Нами было применено несколько методов кластерного анализа программы STATISTICA для достоверной классификации функционально-планировочных зон и административных районов города Воронежа по характеру загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами и нефтепродуктами, а также показателям фитотоксичности.

Использован метод Joining (tree clustering) - объединение (древовидная кластеризация), а также несколько методов сходства для определения оптимального - Single Linkage (алгоритм одиночной связи - «принцип ближайшего соседа»), Complete Linkage (алгоритм полной связи - «принцип дальнего соседа»), Weighted pair-group average (взвешенное попарное среднее), Ward's method (Метод Варда). Наиболее адекватным оказался метод Варда. Он отличается от всех остальных методов анализа, т.к. применяет методы дисперсионного анализа для оценки расстояний между кластерами. Однако, недостатком метода Варда является стремление создавать кластеры небольшого размера. Методы «ближайшего соседа», «полной связи» и «взвешенное попарное среднее» также могут быть эффективны для кластеризации городских территорий.

Кластерный анализ функционально-планировочных зон города проведен с учетом 78 показателей состояния почвенного покрова по результатам предварительных экогеохимических исследований авторов.

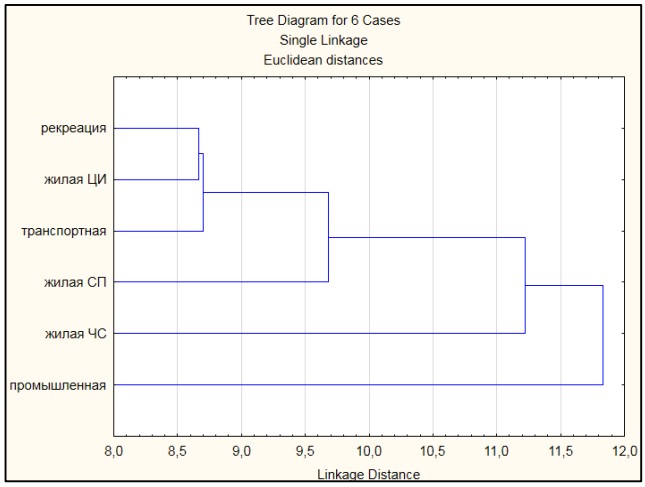
Данные кластерного анализа с применением различных методов показаны на рисунке 1. По результатам кластерного анализа с применением метода Варда было образовано несколько кластеров, объединяющих функциональные зоны (ФЗ) города: 1 кластер - зона рекреации и жилая зона центрально-исторической части города - наиболее экологически комфортные, зоны слабого загрязнения; 2 кластер - транспортная зона и жилая зона современной многоэтажной застройки - территории умеренного, но опасного загрязнения; 3 кластер - промышленная зона и частный сектор жилой зоны - наиболее техногенно загрязненные.

Жилая зона центрально-исторической части города по целому ряду показателей оказалась наиболее комфортной для проживания, хотя результаты биотестирования показывают повышенные уровни фитоксичности в некоторых точках. Благоприятная ситуация

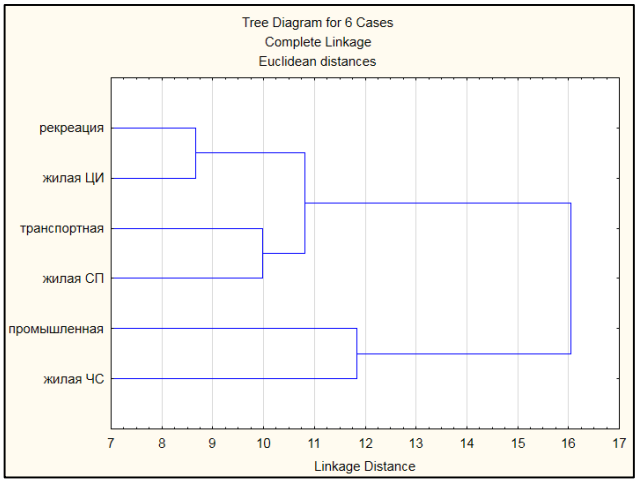
в данной зоне обусловлена повышенным уровнем внимания городских властей к территории, постоянным контролем и улучшением состояния почвенного покрова (пополнение поверхностного слоя почвы черноземом, рекультивационные работы, озеленение).

Частный сектор в городе располагается в основном в зонах, подверженных влиянию промышленности и автотранспорта. Также на его территории, начиная с послевоенного времени, существовало большое количество несанкционированных свалок, что также сказывается на загрязнении почвенного покрова [1].

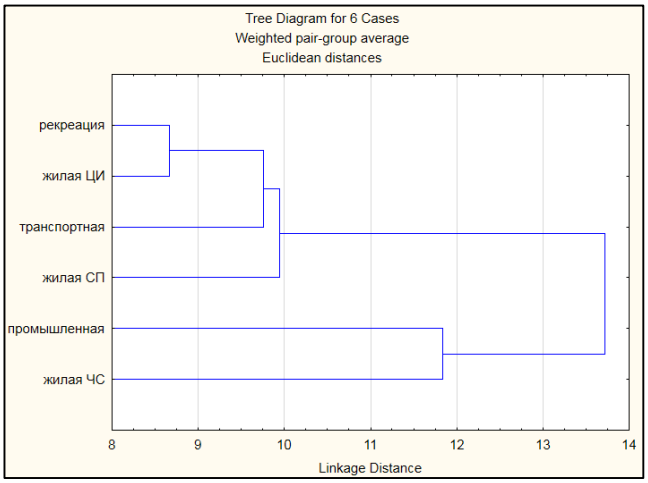
Результаты кластерного анализа районов города позволили выявить некоторое сходство среди внутригородских районов по результатам мониторинга (рис. 1 и 2). На всех рисунках (1 – 5) обозначение «*Linkage Distance*» - дистанционный коэффициент, характеризующий среднее внутрикластерное расстояние.



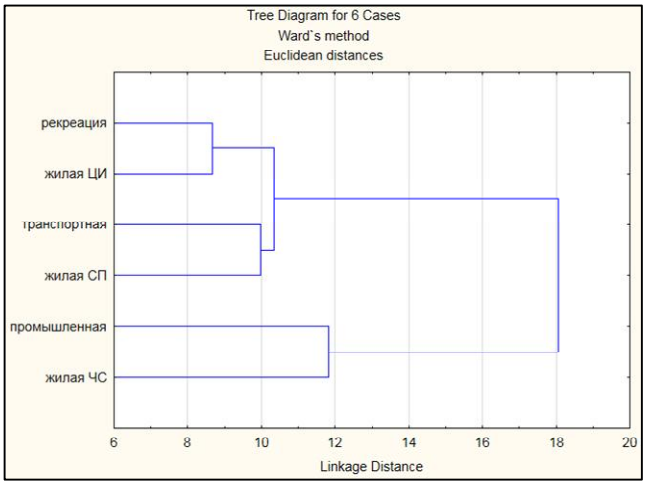
а) алгоритм одиночной связи



б) алгоритм полной связи



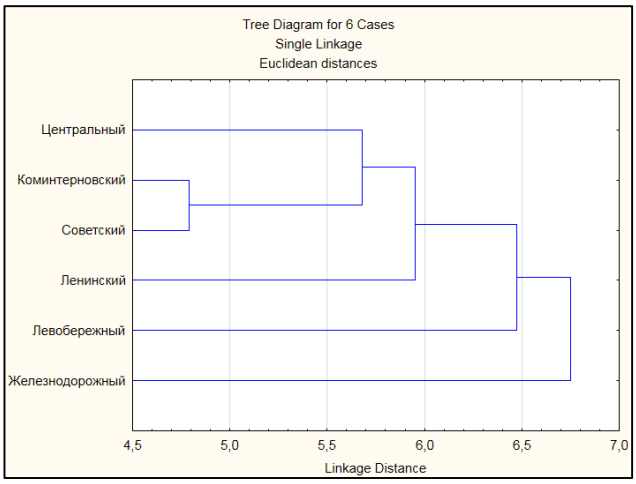
в) взвешенное попарное среднее



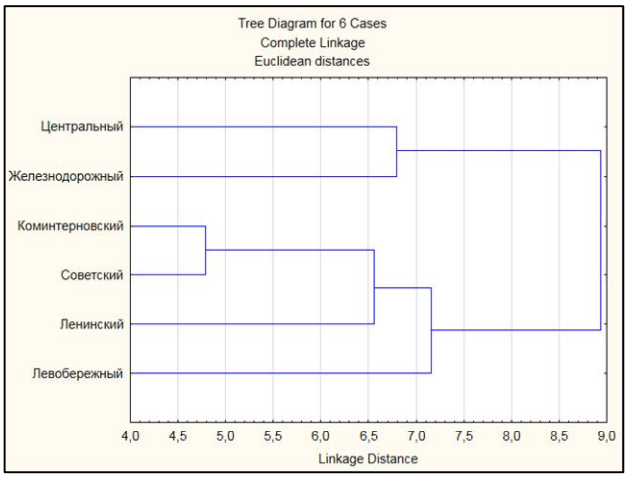
г) метод Варда

Рис. 1. Кластерная дендрограмма сходства функционально-планировочных зон по критериям состояния почвенного покрова

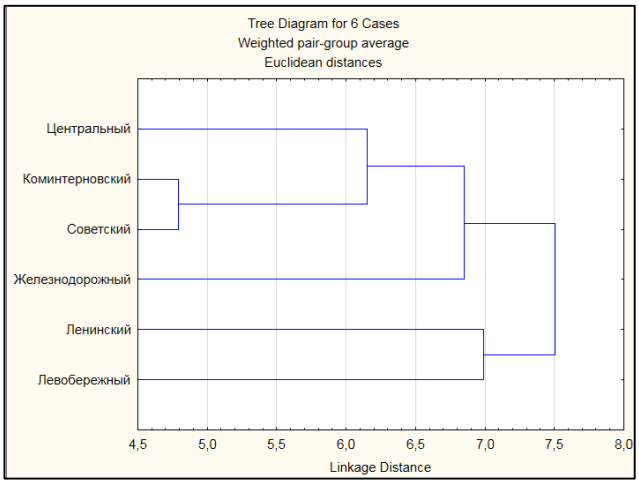
Наиболее эффективным в исследовании оказались 2 метода – метод Варда и метод взвешенного попарного среднего. Так, результаты кластерного анализа с применением этих методов позволили определить несколько кластеров. Отдельным кластером являются 2 района левобережного сектора города (Левобережный и Железнодорожный), которые представляют собой наиболее неблагополучные районы города по состоянию почвенного покрова, наиболее подверженные антропогенному и техногенному влиянию.



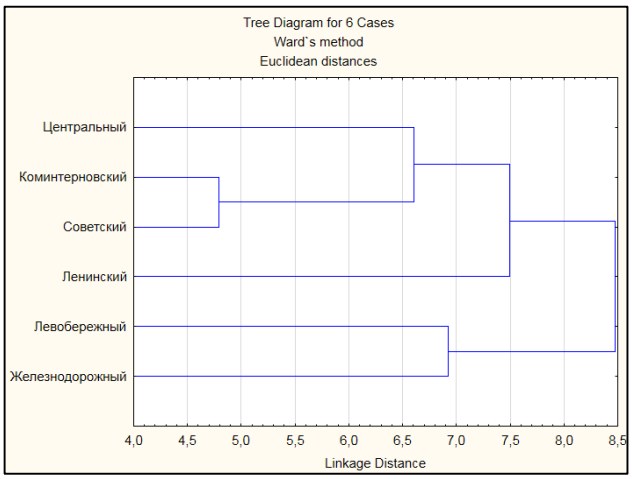
а) алгоритм одиночной связи



б) алгоритм полной связи



в) взвешенное попарное среднее



г) метод Варда

Рис. 2. Кластерная дендрограмма сходства внутригородских районов по критериям состояния почвенного покрова

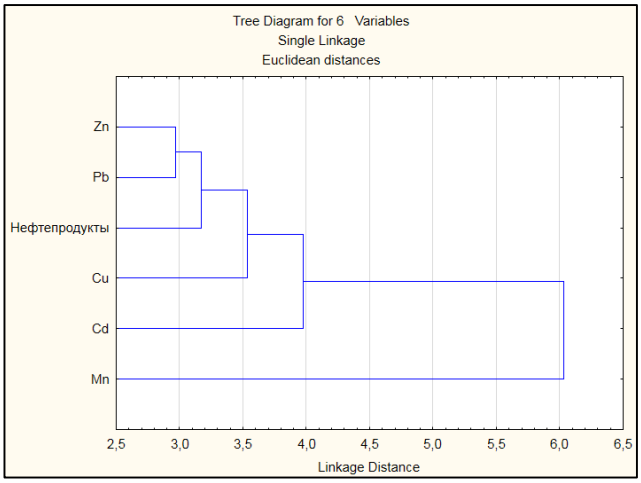
К району с высоким уровнем и схожим характером загрязнения почвенного покрова относится и Ленинский район, а применение метода взвешенного попарного среднего позволило объединить в 1 кластер Ленинский и Левобережный районы. Также объединенный кластер представляют 2 района города – Коминтерновский и Советский; это районы с умеренным загрязнением почвенного покрова. В Левобережном и Железнодорожном районах располагается большое количество крупных производств, а также проходят федеральные автотрассы. Применение кластерного анализа позволило не только классифицировать районы и ФЗ города, но и позволило классифицировать показатели состояния почвенного покрова по сходству ряда количественных значений (рис. 3).

Результаты кластерного анализа ряда подвижных форм тяжелых металлов и нефтепродуктов в почве по данным почвенного мониторинга позволили объединить некоторые загрязняющие вещества (ЗВ) в отдельные кластеры и выделить ассоциации:

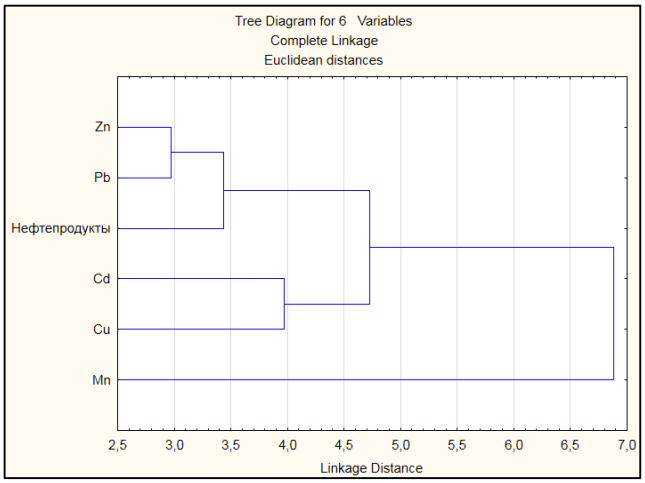
- Zn и Pb – отмечается однотипность аккумуляции: при высоком содержании цинка будет отмечено высокое содержание свинца;

- Zn, Pb и нефтепродукты – при высоком уровне загрязнения нефтепродуктами будут выявлены высокие концентрации цинка и свинца в почве;

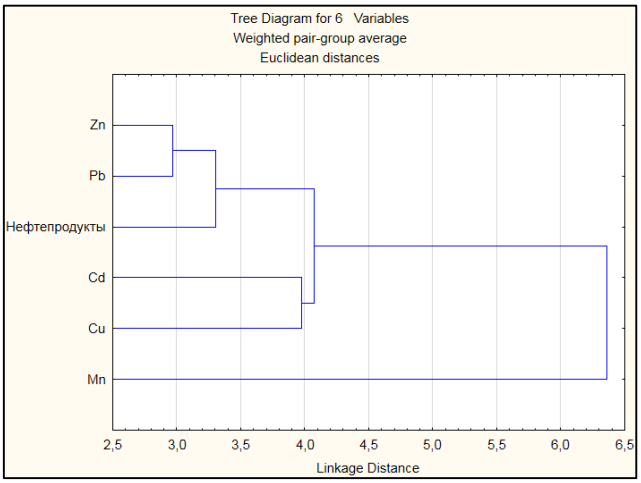
- Cd и Cu – выявлена однотипность накопления: загрязнению могут способствовать одинаковые источники загрязнения.



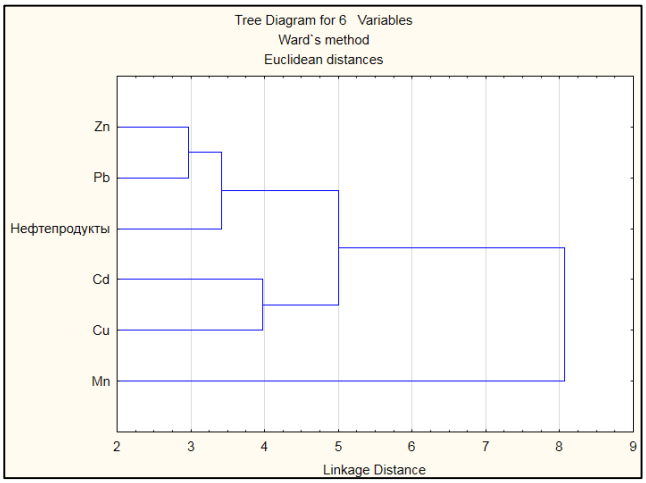
а) алгоритм одиночной связи



б) алгоритм полной связи



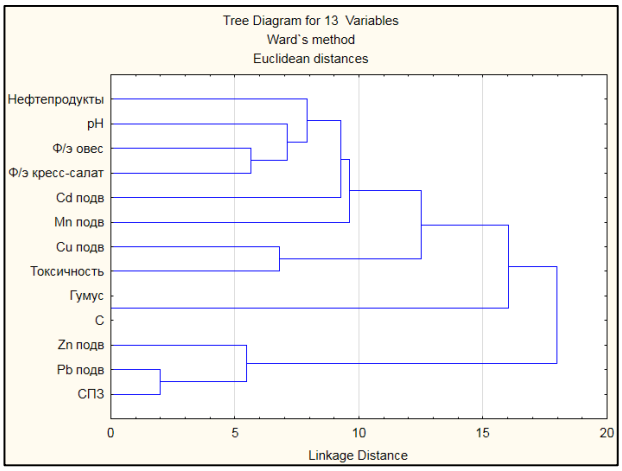
в) взвешенное попарное среднее



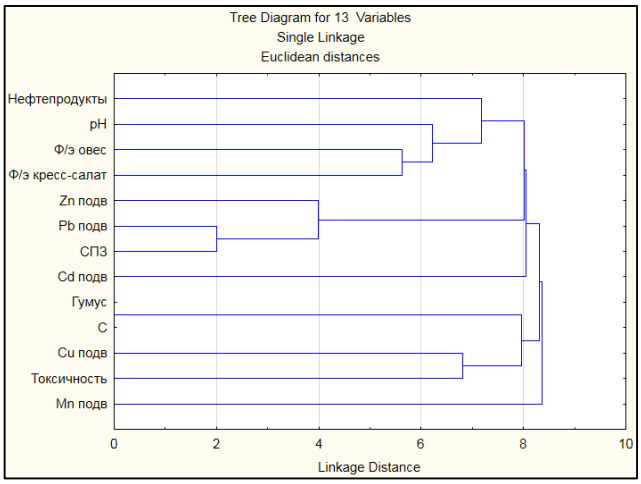
г) метод Варда

Рис. 3. Кластерная дендрограмма сходства тяжелых металлов и нефтепродуктов

Результаты классификаций более обширного перечня показателей для 2015 года исследований показаны на дендрограммах сходства (рис. 4).



а) алгоритм одиночной связи



б) метод Варда

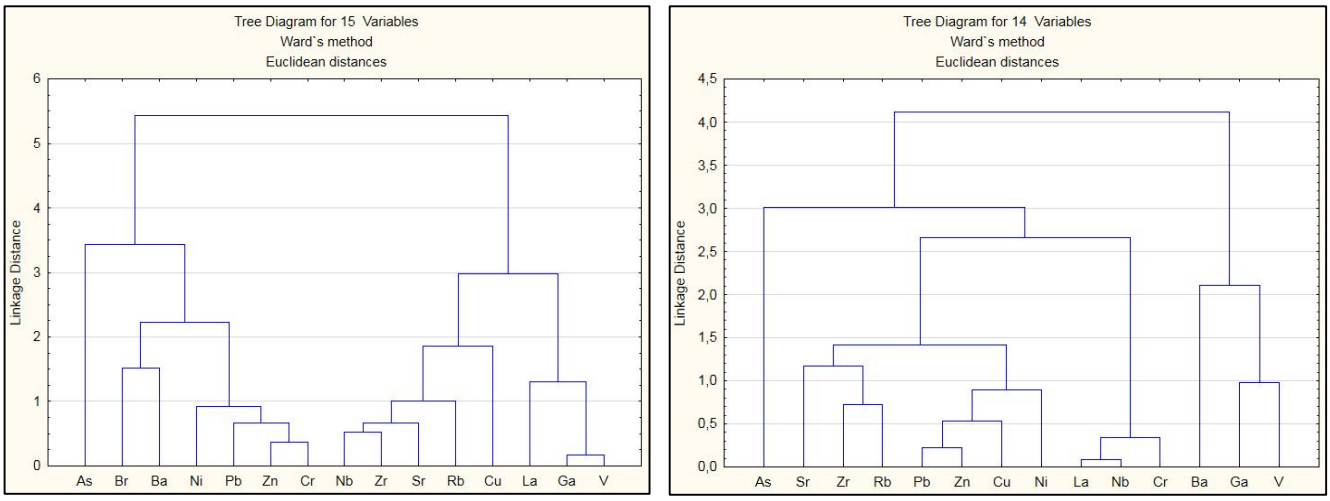
Рис. 4. Кластерная дендрограмма сходства показателей состояния почвенного покрова за 2015 год

Отмечено, что уровень суммарного показателя загрязнения почвы тяжелыми металлами (СПЗ) зависит от содержания свинца, цинка и меди в почве, поскольку именно эти элементы являются приоритетными ЗВ в почвенном покрове города. Причем, на уровень токсичности почвенного покрова может также оказывать влияние содержание марганца.

На высокий уровень фитотоксичности может оказывать влияние высокое содержание подвижной формы кадмия, нефтепродуктов и более щелочная реакция среды. Высокое содержание гумуса и органического углерода может провоцировать накопление валовых форм тяжелых металлов (Zn, Cd, Cu, Pb).

Однотипные закономерности выявлены в исследованиях как 2014, так и 2015 гг. Так, на показатель фитотоксичности почвенного покрова оказывает влияние высокая концентрация подвижной формы кадмия, нефтепродуктов и щелочная реакция среды. На уровень токсичности может оказывать концентрация не только марганца, но и присутствие меди в почве.

Результаты кластерного анализа химических элементов за 2014 и 2015 годы в почве показаны на рисунке 5 (метод Варда). Так, в 2014 году отмечено несколько кластеров: Br и Ba; Zn и Cr; Zn, Cr, Pb и Ni; Nb и Zr; Ga и V. Стоит отметить, что выявленные ассоциации характеризуются однотипностью аккумуляции. В 2015 году были образованы несколько другие кластеры: Ga и V; La и Nb; Pb и Zn; Zr и Rb. Общие тенденции были сохранены: выявленные ассоциации отмечены однотипностью накопления тяжелых металлов. При высоком содержании Pb, Zn, Cu отмечается и высокая концентрация Ni. Определенные связи наблюдаются между накоплением La, Nb и Cr в почве, а также Zr и Rb.



а) 2014 год

б) 2015 год

Рис. 5. Кластерная дендрограмма сходства показателей химического состава почвенного покрова методом Варда

На рисунке 6 показана таблица для объединения результатов кластерного анализа по данным 2015 года. Первый столбец таблицы содержит расстояния для соответствующих кластеров. Каждая строка отражает состав кластера на данном этапе классификации.

Таким образом, кластерный анализ концентраций загрязняющих веществ в почвенном покрове позволил выделить ассоциации химических элементов, поступающих из общих источников, а также провести классификацию внутригородских районов и функционально-планировочных зон города Воронежа по уровню и характеру загрязнения почвенного покрова.

	Amalgamation Schedule (Spreadsheet11) Ward`s method Euclidean distances													
linkage distance	Obj. No. 1	Obj. No. 2	Obj. No. 3	Obj. No. 4	Obj. No. 5	Obj. No. 6	Obj. No. 7	Obj. No. 8	Obj. No. 9	Obj. No. 10	Obj. No. 11	Obj. No. 12	Obj. No. 13	Obj. No. 14
,0868458	Nb	La												
,2214429	Zn	Pb												
,3420394	Cr	Nb	La											
,5337251	Cu	Zn	Pb											
,7227164	Rb	Zr												
,8975667	Ni	Cu	Zn	Pb										
,9754304	V	Ga												
1,167309	Rb	Zr	Sr											
1,417055	Ni	Cu	Zn	Pb	Rb	Zr	Sr							
2,108414	V	Ga	Ba											
2,659477	Cr	Nb	La	Ni	Cu	Zn	Pb	Rb	Zr	Sr				
3,009480	Cr	Nb	La	Ni	Cu	Zn	Pb	Rb	Zr	Sr	As			
4,116656	V	Ga	Ba	Cr	Nb	La	Ni	Cu	Zn	Pb	Rb	Zr	Sr	As

Рис. 6. Схема объединения результатов кластерного анализа за 2015 год

Публикация осуществлена при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» (проект РГО-РФФИ №17-05-41072)

ЛИТЕРАТУРА

1. Середа Л.О. Оценка эколого-геохимического состояния почвенного покрова городского округа город Воронеж / Л.О. Середа, Л.А. Яблонских, С.А. Куролап // Вестник Воронежского гос. университета. Серия: География. Геоэкология. – 2015. – № 4. – С. 59-65.

2. Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния / Под ред. Н.С. Касимова. – М. : ИП Филимонов М.В., 2014. – 560 с.

АЛГОРИТМ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ОТВАЛАХ

В.В. Скрипко, С.Г. Платонова, Т.О. Стрельникова
skripko@inbox.ru

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия
Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия
Институт экологии человека СО РАН, г. Кемерово, Россия

Эффективность восстановления нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых земель во многом зависит от выбора видов, методов рекультивационных работ и подходов к их реализации. Одним из современных подходов к озеленению поверхности образованных отвалов является выделение на них участков, отличающихся по степени благоприятности экологических условий с использованием ГИС-технологий. В настоящей работе представлен алгоритм ГИС-моделирования (рис. 1), разработанный на базе программного обеспечения ArcGIS (модули Spatial Analyst Tools and Analysis Tools).

Реализация алгоритма включает три этапа. На первом (подготовительном) этапе на основе материалов топографической съемки поверхности отвала методом интерполяции М. Хатчинсона с помощью модуля ANUDEM [4], создается растровая цифровая модель рельефа (ЦМР) поверхности отвала и прилегающей территории с разрешением на местности 7–10 м. При этом используется инструмент «Topo to Raster» (модуль Spatial Analyst Tools). Предварительно, данные топосъемки конвертируются из векторного формата САПР (AutoCAD) в shape-формат.

Следующей важной задачей первого этапа является выбор моделируемых показателей поверхности отвала, необходимых для выявления благоприятных экологических условий зарастания растительностью. Учитывая, что большая часть поверхности породных от-

валов представляет собой склоны, перераспределяющие тепло и влагу, то для этой цели могут использоваться: экспозиция, положение в пределах почвенной катены на склоне и угол наклона склона.

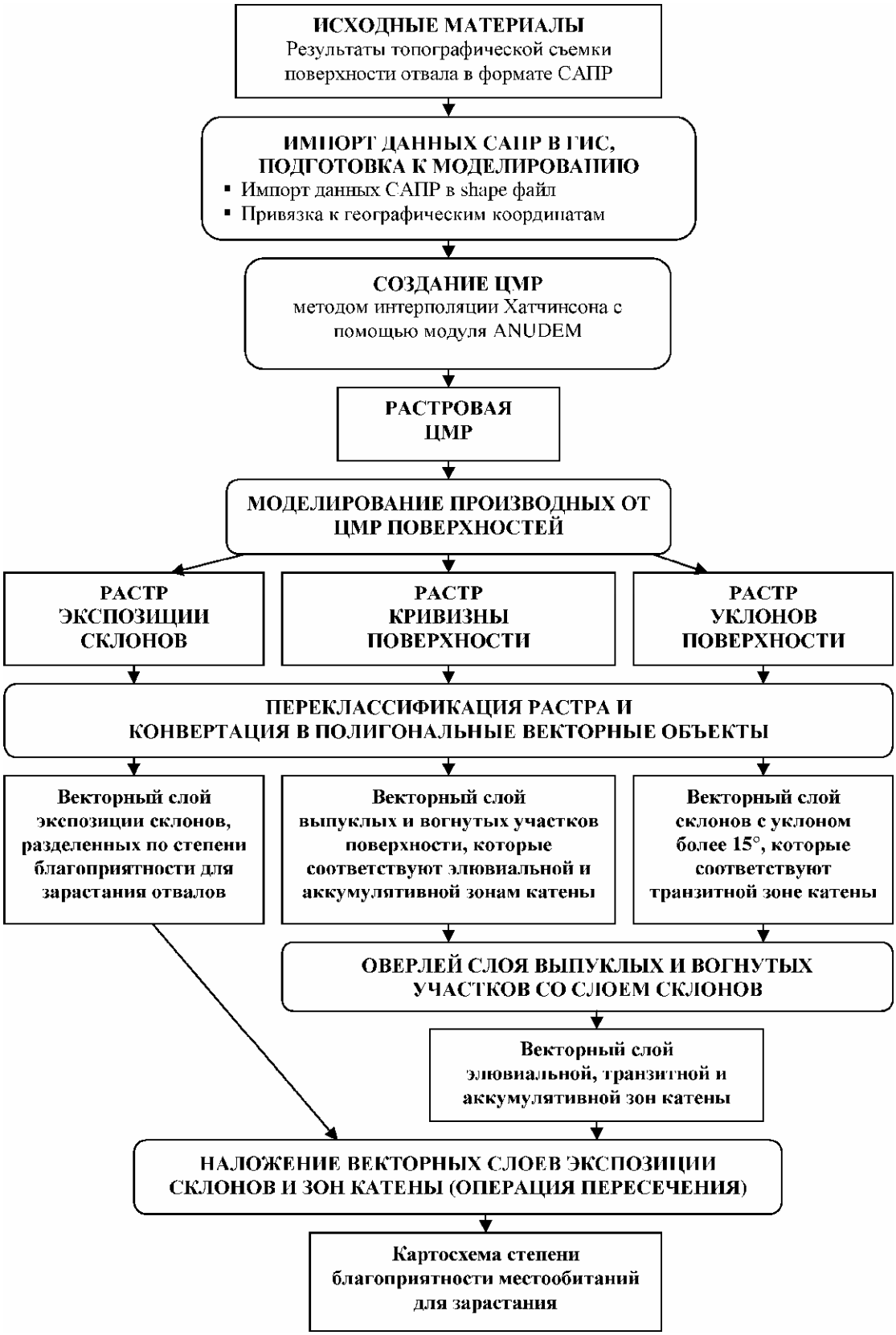


Рис. 1. Алгоритм геоинформационного моделирования для оценки степени благоприятности зарастания отвалов

Характеризуя эти показатели и учитывая результаты опубликованных исследований [1 и др.] можно кратко резюмировать, что наименее благоприятными условиями характеризуются склоны южных, юго-западных и западных экспозиций, а также относительно выровненные вершинные поверхности. Склоны северных и восточных румбов отличаются более благоприятными условиями. На отвалах, сложенных с преобладанием крупнообломочных литологических разностей, например песчаников в угольных отвалах, благоприятность местообитаний в большой степени зависит от сочетания условий зон почвенной катены (элювиальной, транзитной и аккумулятивной) и инсоляции, связанной с экспозицией склона. Высокой инсоляцией отличаются склоны южной (Ю), юго-западной (ЮЗ), западной (З), восточной (В), юго-восточной (ЮВ); более низкой – северной (С), северо-восточной (СВ) и северо-западной (СЗ) экспозиций. Угол наклона склонов также контролирует перераспределение тепла и влаги внутри почвенной катены и, соответственно скорость и направление процессов зарастания.

На втором (основном) этапе осуществляется моделирование производных от ЦМР растров экспозиции склонов по сторонам света, кривизны, а также уклонов поверхности.

Расчет экспозиции и уклонов производится с использованием алгоритмов, представленных в [2], общая кривизна – на основе алгоритма Zevenbergen-Thorne [7]. Полученный растр экспозиции склонов затем переклассифицируется в новый растр, отражающий степень благоприятности экспозиции для зарастания отвалов, который для дальнейшего анализа конвертируется в полигональные векторные объекты. Растр кривизны поверхности в соответствие с решаемой задачей переклассифицируется на два класса, соответствующих выпуклым (для элювиальной зоны катены) и вогнутым (для аккумулятивной зоны) поверхностям, а затем также конвертируетсяв полигональные векторные объекты.

Из растра уклонов поверхности переклассификацией создается растр склонов с уклоном более 15°. Величина граничного уклона принята в соответствие с эмпирическими данными, полученными авторами для поверхности одного из отвалов Кузбасса. В результате конвертации переклассифицированного растра уклонов в полигональные векторные объекты выделяются границы склоновых участков, которые соответствуют транзитной зоне катены. Векторные границы различных зон катены, полученные на основе растров кривизны и уклонов поверхности, объединяются одном слое с помощью оверлейных операций.

Последний этап реализации алгоритма заключается в наложении методом пересечения векторных слоев зон катены и экспозиции склонов и создании картосхемы с выделением участков, отличающиеся по степени благоприятности местообитаний в пределах отвала (благоприятные, умеренно благоприятные и неблагоприятные).

Для апробации результатов ГИС-моделирования проводится их сравнение с материалами полевых исследований и данными дистанционного зондирования. Для этого проводится анализ распределения значений нормализованного разностного вегетационного индекса NDVI.

Расчет NDVI проводится на основе изображения Landsat ETM+, полученного при помощи web-сервиса спутниковых изображений Геологической службы США Earth Explorer. Атмосферная коррекция изображения проводитсяпо методу Dark Object Subtraction [3]. NDVI делается расчёт по формуле [5, 6]:

$$NDVI = (NIR – RED) / (NIR + RED),$$

где для Landsat ETM+ RED – спектральная полоса с длиной волны 0,63–0,69 мкм; NIR (Near Infrared) – 0,77–0,90 мкм.

Распределение значений NDVI для различных по условиям зарастания местообитаний затем выявляется с использованием инструментов зональной статистики.

Предложенный алгоритм и сравнение расчетных данных с результатами полевых геоботанических исследований и данными NDVI-анализа, был реализован на одном из отвалов угольных месторождение Кузбасса и показал возможность его использования для

выделения и расчетов площади благоприятных и неблагоприятных местообитаний с целью оптимизации биологической рекультивации.

Работа выполнена в рамках программы развития ООН (ПРООН)/ ГЭФ Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России» (2012-2017 гг.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Куприянов А. Н. Восстановление экосистем на отвалах горнодобывающей промышленности Кузбасса / А. Н. Куприянов, Ю. А. Манаков, Л. П. Баранник. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2010. – 160 с.

2. Burrough P. A. Principles of Geographical Information Systems / P. A. Burrough, R. A. McDonell. –New York: Oxford University Press, 1998. – 332 p.

3. Chavez Jr. Image-based atmospheric corrections-revisited and revised / Jr. Chavez // Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. – 1996. – № 62 (9). – P. 1025-1036.

4. Hutchinson M. F. A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits / M. F. Hutchinson // Journal of Hydrology. – 1989. – V. 106, № 3. – P. 211–232.

5. Rouse J. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS / J. W. Rouse, R. H. Haas, J. A Schell, D. W. Deering. Third ERTS Symposium, NASA SP-351, 1973. – V. I. – P. 309-17.

6. Tucker C. J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation / C. J. Tucker // Remote Sensing of Environments. – 1979. – V. 8. – P. 127-50.

7. Zeverbergen L. W. Quantitative Analysis of Land Surface Topography / L. W. Zeverbergen, C. R. Thorne // Earth Surface Processes and Landforms. – 1987. – V. 12. – P. 47–56.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИМЕРЕ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Д.А. Солодовников, Н.М. Хаванская
densolodovnikov@gmail.com

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Россия

В неоген-четвертичное время в связи с опусканием Прикаспийской синеклизы и поднятием Воронежской антеклизы, Приволжская моноклиналь была осложнена серией разломов. В Волгоградской области к ним относятся Александровско-Камышинские дислокации. Проведённые ранее исследования и последующий мониторинг этих разломов позволили выявить направленность и интенсивность современных тектонических движений. Модельным объектом изучения является район Александровского грабена, в котором вертикальное смещение горных пород (в среднем на 200-250 м) представлено наиболее ярко [6]. В комплексной методике исследования наряду с геодезическими работами и анализом данных дистанционного зондирования применялся геоморфологический метод. В его рамках нами был осуществлен морфометрический и морфографический анализ эрозионных форм рельефа, теоретические основы которого подробно описаны в научной литературе [7].

Материальной основой геоморфологического анализа района исследования послужила цифровая модель рельефа (ЦМР) созданная по данным радарной топографической съемки Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), проведенной в феврале 2000 г. с борта

шаттла многоразового использования «Индевор». Разработчики ЦМР – Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства США (NASA) и Национальная Геопространственная Спецслужба (NGA). ЦМР построенные на основе данных радарной съемки нашли широкое применение в дистанционных методах изучения рельефа. Как в зарубежной, так и в отечественной науке [3] развиваются и совершенствуются методы и приемы автоматизированного морфометрического анализа рельефа. Для большей точности результатов нами была использована ЦМР SRTM 1 Arc-Second Global с разрешением в 1 угловую секунду. В ходе геоинформационного моделирования она была обработана в программной среде ArcGis 10.3. с помощью модуля пространственного анализа Spatial Analyst. Последовательно были созданы следующие модели Александровского грабена: гипсометрическая, включающая основные данные о рельефе, модель уклонов поверхности, модель эрозионной сети, а также построены продольный и поперечный гипсометрический профиль.

Район исследования занимает площадь около 17 км^2, он ограничен с севера Суводской балкой, имеющей в плане сложный дендритовый рисунок, с юга – балкой Суводский Яр, с востока склоном Приволжской возвышенности, а с запада отделяется от Волгоградского водохранилища невысокой грядой с двумя вершинами, называемыми Два Царя (рис. 1).

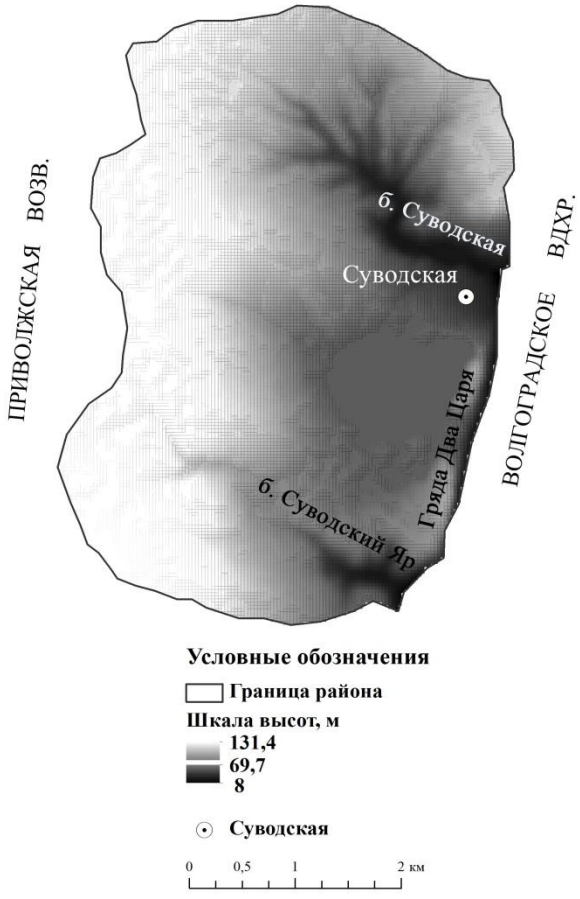
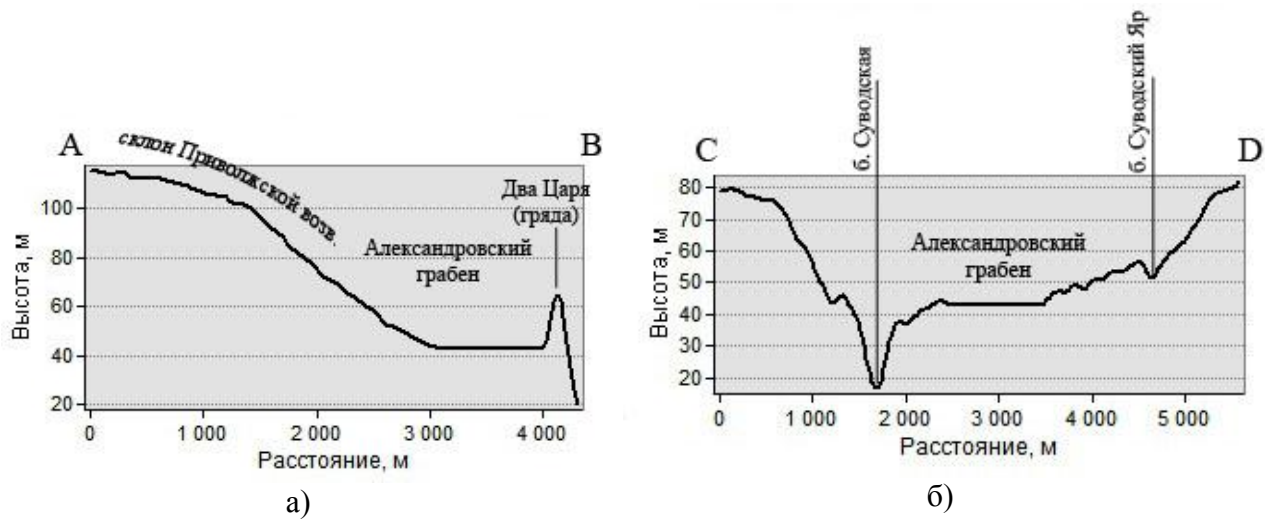


Рис. 1. Цифровая модель рельефа Александровского грабена (по данным SRTM 1 Arc-Second Global)

Александровский грабен четко выражен в рельефе. Самая низменная часть ограничена горизонталями в 50 и 30 м, днище в форме полуцирка наклонено в сторону Волги. Самые высокие отметки соответствуют склону Приволжской возвышенности и в выделенном районе достигают 110-130 м. Минимальные высоты равные 8-10 м соответствуют устьевой части днищ балок. Вершины гряды Два Царя поднимаются над грабеном до 63-66 м (рис. 2). С помощью инструмента 3 D Analyst были построены продольный и поперечный профиль грабена (рис. 3 а), 3 б)).

Рис. 2. Гипсометрическая карта. А-В, С-D - линии профилей



а) б)

Рис. 3. Гипсометрический профиль района исследования: а) поперечный, б) продольный (линии профиля обозначены на рис. 2)

Дно грабена плоское с уклоном 0°-1°, постепенно переходит в пологий склон, уклон которого по направлению к Приволжской возвышенности постепенно возрастает до 3°-4,5° и на высотах 110 м достигает плоского (0°-1,5°) водораздельного пространства (рис. 4). Присетевые склоны балок также обладают небольшой крутизной 1,3°-4,5°. В средней и приустьевой частях Суводской балки вблизи водосборной линии уклон увеличивается с 7° до 16°. Наибольшая крутизна (17°-27°) характерна для восточных склонов гряды Два Царя, открывающихся к Волгоградскому водохранилищу.

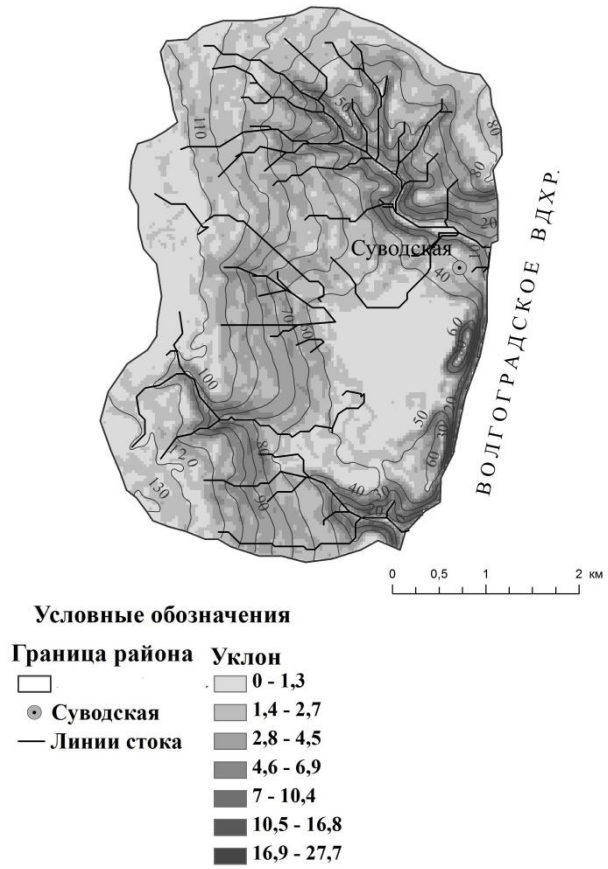


Рис. 4. Модель уклонов поверхности

Морфографический анализ эрозионной сети широко используется при изучении тектонических движений, он включает в себя анализ планового рисунка гидросети, направления стока и порядка водотоков. При восходящих тектонических движениях наблюдается быстрый переход эрозионных форм от ложбин, оврагов, долин к рекам. Нередки случаи, когда долинная сеть начинается с оврагов, минуя стадию ложбин. Рисунок овражно-балочной сети имеет радиальный (центробежный) тип, в структуре преобладают водотоки низких порядков.

В районах тектонических опусканий нарастание порядка эрозионной сети происходит медленно, ложбины стока могут переходить в балки. Рисунок гидросети имеет радиальный (центробежный) тип.

Моделирование эрозионной сети было осуществлено в ArcGis 10.3 с помощью последовательной обработки ЦМР функциями модуля пространственного анализ: Spatial Analyst > Гидрология (Hydrology). Отбор водотоков проводился по величине значения суммарного стока >100,1. Подробное описание этапов гидрологического моделирования можно найти в работах Власовой А.Н. [1], Кащавцевой А.Ю. [3]. Исходя из поставленных условий отбора водотоков длина эрозионной сети, окаймляющей грабен, составила 42 123,603 м, средняя густота горизонтального расчленения – 2 445,77 м/км^2. В автоматическом режиме с помощью функции Spatial Analyst > Порядок водотоков (Stream Order) в составе эрозионной сети были выделены водотоки 5-ти порядков (рис. 5). Отметим соотношение водотоков разных порядков. На водотоки первого порядка приходится 58% (24749,015 м), второго порядка – 31% (13016,3 м), третьего порядка – 3 % (969,83 м), четвертого – 7,1% (3015,9 м), пятого – 0,9 % (372,15 м). Из приведенных данных очевидным становится резкое преобладание водотоков низкого порядка.

В пределах выделенного района Александровского грабена расположены водосборные бассейны двух балок – Суводской и Суводский Яр. Проведенные ранее исследования позволяют выделить Суводскую балку по показателю густоты эрозионной расчлененности равной 5,65 км/км^2, что в 2,3 раза превышает средний показатель (см. выше). Красноречив

также плановый рисунок овражно-балочной сети. Суводская балка имеет дендритовый тип, несимметричный относительно главного тальвега балки. Северный (левый склон) больше изрезан эрозионными формами, чем южный (правый). Такая же асимметрия, но в зеркальном отображении характерна и для балки Суводский Яр, здесь наиболее изрезан правый (южный склон). Тем не менее, следует отметить, что резкое преобладание эрозионных форм наблюдается в северной части района.

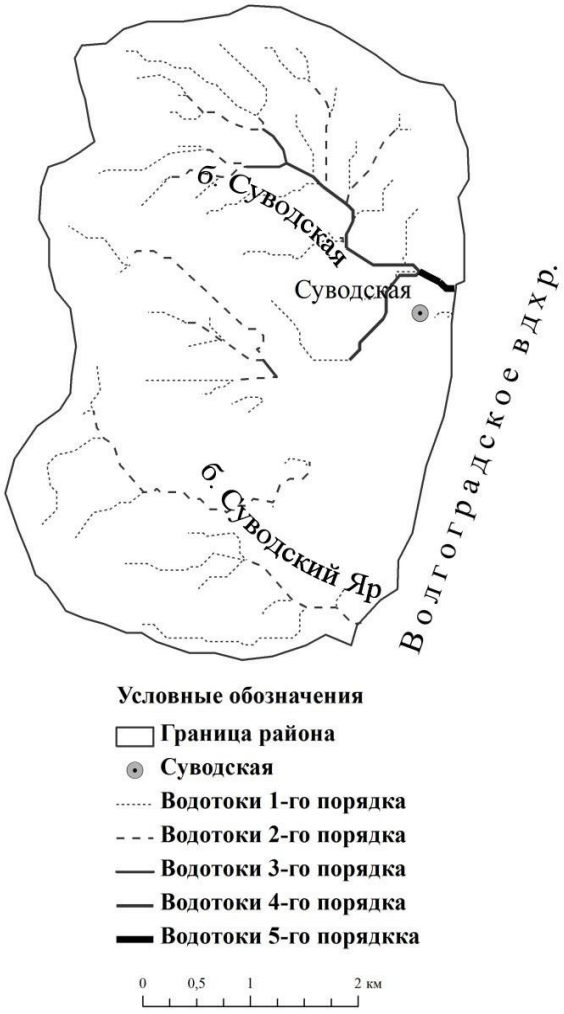


Рис. 5. Эрозионная сеть

Таким образом, при проведении исследования получены следующие результаты:

1. В структуре эрозионной сети преобладают водотоки низких порядков, на водотоки первого порядка приходится 58%.

2. Наибольшая густота эрозионной расчлененности характерна для Суводской балки и составляет 5,65 км/км^2, в то время как средний показатель равен 2,44 км/км^2.

3. Развитие эрозионных форм интенсивнее происходит в северной части грабена.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о тектонической активности в районе Александровского грабена. Северный склон Суводской балки и южный склон балки Суводский Яр испытывают неравномерное поднятие. Большая глубина эрозионного вреза в Суводской балке свидетельствует о том, что северный участок поднимается быстрее. Противоположные склоны балок стабильны или же медленно опускаются, как и сам грабен.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Администрации Волгоградской области (проект № 16-45-340801)

ЛИТЕРАТУРА

1. Власова, А.Н. Применение ГИС-технологий при выделении позиционно-динамической структуры бассейновых территорий (на примере Крыма) [Электронный ресурс]. URL: http://geopolitika.crimea.edu/arhiv/2012/tom8-v1-2/006vlasova.pdf. (дата обращения: 20.03.2016).

2. Гарцман, Б.И. Анализ геоморфологических условий формирования первичных водотоков на основе ЦМР [Электронный ресурс]. URL: http:// mybiblioteka.su/1-112480.html. (дата обращения: 20.03.2016).

3. Кащавцева, А.Ю. Моделирование речных бассейнов средствами ArcGIS 9.3 [Текст] / А.Ю. Кащавцева, В.Д. Шипулин // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия «География». 2011. Т.24(63). С. 85-92.

4. Нетребин, П.Б. Морфометрический анализ рельефа Большого Кавказа [Текст]: автор. дис... канд. геогр. наук. – Краснодар, 2012. – 19 с.

5. Павлова, А.Н. Геоинформационное моделирование речного бассейна по данным спутниковой съемки SRTM (на примере бассейна р. Терешки) / А.Н. Павлова // Известия Саратовского государственного университета. 2009. Т.9. С.39-44.

6. Солодовников, Д.А. Геологическое строение и современные тектонические движения в районе Александровского грабена [Текст] / Д.А. Солодовников, О.В. Филиппов // Проблемы комплексного исследования Волгоградского водохранилища: Сб. науч. статей. – Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2009. – С. 71-83.

7. Философов, В. П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур / В. П. Философов. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1960. – 96. с.

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕВЕРА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Б. Спиридонова, О.В. Анисимова
naspiri@yandex.ru

Университет «Дубна», г. Дубна, Россия

Дистанционные методы являются комплексным источником информации, позволяющим консолидировать информацию и решать природные, ресурсные и экологические проблемы территорий с любым уровнем генерализации. Использование космических снимков дает возможность специалистам увидеть, понять и более достоверно отразить на тематических картах, происходящие процессы на территории, связанные с повышением антропогенной нагрузки.

Космические снимки - как первичный источник оперативной информации - лежат в основе создания современных геоинформационных систем и тематических карт. Карты, созданные на базе космических снимков, легче поддаются совместному анализу, а совмещение слоев информации – необходимое условие решения большинства прикладных задач. Объем информации, которую можно считать со снимка зависит от знания местности, научной подготовленности, накопленного опыта дешифрирования.

С появлением космических снимков стало возможным проводить изучение и картографирование природных ресурсов комплексно. Теперь есть возможность составлять одновременно на одну и ту же территорию целую серию разнообразных по тематике карт.

Одним из наиболее значимых результатов составления тематических карт на основе дешифрирования космических снимков является совершенствование рисунка изображаемых явлений. На картах, создаваемых непосредственно по снимкам, его тонкости удается передать лучше, чем на картах, создаваемых путем генерализации содержания других карт, или при использовании не картографических источников информации. Расширился спектр инвентаризационных и оценочных карт (карты использования земель, состояние пастбищной растител-

ности, лесов и т.д.). Их содержание стало более достоверным и отвечающим современному состоянию. А также появились возможности изучения динамики многих геоэкологических процессов и явлений, причем не только быстротечных, но и таких, где смена фаз развития явлений длится веками. Любое управление невозможно без прогноза, а всякий прогноз связан с изучением динамики. Наблюдения за динамикой быстротечных процессов возможны при наличии частых повторных съемок и создаваемых по ним оперативных карт [0].

Для получения информации о новейших геологических структурах, обладающих активностью в наши дни, используются дистанционные методы. Среди различных объектов на космических снимках, топографических картах и других материалах дистанционного зондирования наиболее четко выражены новейшие, т.е. неоген-четвертичные и современные тектонические элементы и созданные ими формы рельефа. Поэтому важной задачей, решаемой с помощью дистанционных методов, является выявление разномасштабных неотектонических форм и зон нарушений, а также их пространственных взаимоотношений [1].

Применение линеаментного анализа как базового метода геоэкологического дешифрирования может внести существенный вклад в процесс изучения экологических функций литосферы в целом и ее отдельной структуры в частности, что безусловно будет способствовать разработке моделей устойчивого развития исследованных территорий. Несомненный интерес представляет анализ систем линеаментов по КС в пределах равнинно-платформенных областей. В этих структурно-геологических условиях линеаменты фиксируют разрывы, флексурно-разрывные дислокации, зоны трещиноватости и иные зоны повышенных деформации и проницаемости литосферы, которые отражены на поверхности Земли разнообразными линейными элементами морфоструктуры и ландшафта [0].

Выявленные методами дистанционного зондирования кольцевые структуры, представляют собой геологические тела различного генезиса, возраста, размера, сложности внутреннего строения, глубины заложения и разного минерагенического значения, характеризующиеся наличием центра симметрии в сечении этого тела или структуры. Интерес к кольцевым структурам вызван не столько тем, что благодаря космическим снимкам кольцевые структуры стали устанавливаться повсеместно, а главным образом потому, что более чем к 70% из них приурочены различные виды полезных ископаемых [0].

На севере Московской области уникальной является территория наукограда Дубна. Здесь на пересечении рек Волги, Дубны и Сестры расположены стратегически важные искусственные геоинженерные объекты: ГЭС, Иваньковское водохранилище, плотина. А также предприятия и организации, играющие важную роль в жизни России и мира: Объединенный институт ядерных исследований; НИИ «Атолл», Машиностроительное конструкторские бюро «Радуга», Дубненский машиностроительный завод им. Березняка, Особая экономическая зона технико-внедренческого типа «Дубна».

Для установления внутреннего строения земли по средствам косвенных данных, и выявления негативных процессов, которые могут развиваться в результате эксплуатации стратегически опасных объектов, для изучения динамики — были подобраны космоснимки со спутников *Landsat-5, Landsat-7* и *Landsat-8,* которые хорошо подходят для целей дешифрирования и получения информации об объектах.

Для получения бесплатных многозональных космических снимков воспользовались услугами сервера Геологической Службы США *USGS Earth Explorer*: *http://glovis.usgs.gov/*. На этом портале содержится большая коллекция космических снимков, выполненных разными аппаратами с начала 70-х годов прошлого века по сегодняшний день.

Космические снимки *Landsat*, представляют собой набор изображений территории съемки, выполненных в разных зонах спектра. В названии изображений (например, *LE07_L1TP_179020_20160822_20161021_01_T1_B1*) закодированы - поколение спутниковой системы (*LE07*), номер колонки (*L1TP*) и строки (179020) сцены, год (2016), месяц (08) и день съемки (22), дата изменений (2016 года 8 месяца 21 числа) и номер канала съемки (*B1*). Файлы находятся в формате *TIF*. В комплект сцены входит файл (*LE07_L1TP_179020_20160822_20161021_01_T1_MTL.txt*) с дополнительной служебной информацией. Для разных сцен структура названий файлов может различаться.

В результате были получены снимки 2007 и 2016 года, сделанные летом. Диапазон снимков был выбран таким образом, чтобы учесть схожесть климатических условий разных лет. Август 2007 и 2016 годов характеризовался большим количеством теплых дней, небольшим количеством осадков, среднемесячная температура по годам составила + 17,5 С и 19,5 С соответственно.

Все особенности снимка – характер его тона, цвета, их изменения, формы, рисунка и структуры изображения, наличие тени – отражают те или иные свойства объектов – признаки изображения по которым он распознается или так называемые дешифровочные признаки. Использование этих признаков дешифрирования характерно для изучения на снимках населенных пунктов, дорог, растительности, водоемов, облачного и снежного покровов. Затруднения могут быть связаны лишь с изменчивостью этих признаков в зависимости от условий съемки и состояния объектов, а также по причине сходства изображения на снимках различных объектов.

С целью повышения достоверности результатов дешифрирования, для устранения возможных ошибок из-за сходства изображения на снимках на следующем этапе был произведен синтез каналов в программе Multispec для дальнейшего дешифрирования территории. Для того чтобы получить мультиспектральный снимок, объединяющий в себе нужные для обработки каналы в программе MultiSpec предусмотрена процедура объединения многоканальных данных в единый файл.

В результате объединения отдельных каналов мы получили многоканальный файл, отображаемый в трехцветной палитре, для изучения каждого объекта с учетом его яркостных спектральных характеристик, в каждом их диапазонов спектра в том или ином канале.

Многие природные объекты непосредственно на снимках не отображаются. К ним относятся горные породы и почвы в заселенных районах, разломы земной коры, мелкие формы рельефа, а также подземные коммуникации и засыпанные овраги. В то же время эти объекты могут влиять на расположение и особенности видимых объектов. Так разломы земной коры приводят к изменениям рельефа. Горные породы вдоль разломов могут быть сильно увлажнены, что повлечет за собой появление влаголюбивой растительности. На песчаных отложениях часто вырастают сосновые боры, а на глинистых – ельники.

Таким образом, на следующем этапе было проведено ландшафтно-индикационное дешифрирование. Ландшафтная индикация определяет геологические, гидрогеологические, гидрологические, почвенные и климатические условия, последствия деятельности человека по внешнему облику ландшафта, по отдельным его составляющим, его компонентам и входящим в них элементам (растениям, формам рельефа и т.д.).

При дешифрировании космических снимков природных комплексов оперируют прямыми дешифровочными признаками и их сочетаниями, и косвенными признаками (индикаторами).

В результате, изучаемая территория была разделена на зоны, в которых были выделены: леса, поля, антропогенная деятельность, водохранилище, реки, дороги, стратегически важные объекты.

Дистанционные методы обеспечивают уникальные возможности оперативного сбора данных по состоянию природной среды в любом масштабе и с высоким временным разрешением. Специфика использования материалов связана с целевым подходом к дешифрированию космических снимков, которые содержат информацию о всех (геологических, экологических и др.) параметрах природной среды. Решение этой задачи возможно только на базе современных технологий тематической обработки космических снимков с использованием ГИС-технологий. Успешная работа ГИС зависит от двух основных факторов: от качества исходной информации, степени совершенства тематических карт (их точности, достоверности, полноты содержания) и полноты их набора, а также от степени совершенства теоретической модели, описывающей рассматриваемый процесс.

С целью создания единой геоинформационной системы и повышения достоверности полученных данных была осуществлена подборка разнотематической растровой и векторной информации, а далее эта информация была интегрирована в геоинформационную систему на базе платформы *QGIS*.

С применением дистанционных методов для изучения геоэкологических особенностей территории была создана актуальная ГИС система, которая содержит 95 слоев различной тематической информации, в том числе топографическую, геологическую, почвенную, сведения о растительности, динамическую, сведения о стратегически важных объектах гражданского назначения и прочее. В результате было установлено, что на изученной территории геоэкологические условия достаточно благоприятны: равнинный рельеф, где возвышенные участки моренных равнин и невысоких гряд сочетаются с обширными слабохолмистыми водно-ледниковыми или плоскими озёрно-ледниковыми и аллювиальными низинами. С точки зрения тектонических движений территория стабильная. Геологическое строение территории представлено каменноугольными известняками, юрскими глинами, меловыми песками и четвертичными моренными и водно-ледниковыми отложениями: суглинками, супесями, глинами, песками. Фундамент находится на глубине полторы тысячи метров, представлен гранито–гнейсами, строение достаточно сложное. Изучаемая территория располагается в зоне влияния крупных тектонических разломов кристаллического фундамента, одним из проявлений которых предположительно является русло реки Волга.

При дешифрировании КС были выявлены грубые нарушения при строительстве коттеджных поселков в пределах СЗЗ в деревнях Устье-Стрелка и Филиппово, расположенных на берегу реки Дубна.

По дистанционным данным выявлена динамика с 2007 по 2016 гг. на изучаемой территории. Территория была изменена в качественном и количественном соотношении по следующим параметрам: городская застройка, коттеджи и дачные участки, поля различного назначения, растительный покров в пределах городской застройки или дачных участков. Общее изменение динамики за 10 лет не превышает 2% в количественном соотношении и 5% в качественном.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимова О.В. Линеаменты, и новейшая тектоническая структура Иваньковского водохранилища и его окрестностей / О.В. Анисимова. – Д.: Международный ун-т природы, о-ва и человека «Дубна», 2004, —221 с.

2. Губин В.Н. Дистанционные методы зондирования / В.Н. Губин. — Мн.: Учеб. Пособие. 2006. 127 с.

3. Корчуганова Н.И. Аэрокосмические методы в геологии / Н.И. Корчуганова. — М.: Геокарт: ГЕОС, 2006. — 244 с.

4. Полетаев А.И. Линеаментный анализ- один из основных дистанционных методов геоэкологического дешифрирования / А.И. Полетаев. – Д.: Международный ун-т природы, о-ва и человека «Дубна», 2006, —168 с.

РАДИОЦЕЗИЕВЫЙ МЕТОД В ИЗУЧЕНИИ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА РАСПАХИВАЕМЫХ СКЛОНАХ

Л.Н. Трофимец, Е.А. Паниди, Т.Л. Иванеха, Н.Ю. Лиев
Trofimetc_l_n@mail.ru

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, г. Орел, Россия
Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия
Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Орловский», г. Орел, Россия

Развитие прецизионного земледелия повышает требования к изучению пространственной эрозионной неоднородности сельскохозяйственного поля. Радиоцезиевый метод, позволяющий получать значения смыва и аккумуляции почвы в конкретной точке поля, в сочетании с методами дистанционного зондирования и ГИС технологиями, создает реаль-

ные возможности для построения моделей формирования потерь почвы в зависимости от положения точки в рельефе.

Карты масштаба 1:10000, используемые в практике землепользования, отображают рельеф, сформировавшийся более 10000 лет тому назад, во время последнего ледникового периода [1,2]. На современной поверхности распахиваемых склонов этот рельеф представлен ложбинами мезо - и микромасштаба, межложбинными пространствами (на склонах), блочными повышениями и межблочными понижениями - на водораздельной поверхности (рис.1). Морфометрические характеристики рельефа, построенные средствами ГИС по картам масштаба 1:10000, отображают особенности этих форм рельефа. Однако, современное антропогенное воздействие на распахиваемую склоновую поверхность, осложненную ложбинными формами, «добавляет» к мозаике эрозионных форм еще, по меньшей мере, две формы. Это – ручьи, действующие в период талого и ливневого стока, и колеи от сельскохозяйственной техники, оказывающие непосредственное влияние на формирование смытых почв.

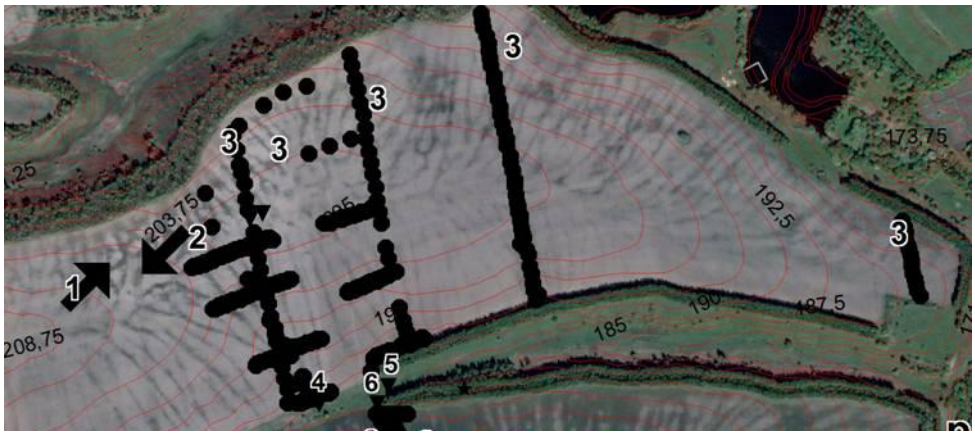


Рис. 1. Полигонально- блочный и ложбинный рельеф участка: 1- блок; 2-межблочное понижение (размеры блочных повышений – около 15-30 м межблочных понижений – 2-10м), 3 – современные ручьи, действующие а период талого и ливневого стока, ложбины – это темные полосы на снимке. Космический снимок © DigitalGlobe, Google.

Колеи от сельскохозяйственной техники создают неровности в рельефе, которые дают начало ручьям, действующим в период талого и ливневого стока. Поскольку после осенней уборки урожая колеями бывает испещрена практически вся склоновая поверхность (как отмечали авторы весной 2015 года, во время отбора проб почвы на радиологический анализ), то эрозионная роль колей не может быть проигнорирована. Мышиные норки на полях зерновых культур в условиях распространения лессовых пород также создают предпосылки для активизации эрозионных процессов в периоды талого и ливневого стока (рис.2).

Антропогенное нарушение поверхности наблюдается на всех высотных позициях распахиваемых склонов. Авторы наблюдали весной 2017 года сухое русло ручья, который сформировался, по-видимому, на месте следа от мотоцикла (рис. 3). Следовательно, поля, расположенные между населенными пунктами, наиболее подвержены риску образования ручейковой сети в весенний период, в том числе и на водораздельной поверхности.

При этом, максимум перемещения наносов может иметь место в различных частях склона, в зависимости от характера дождей, растительного покрова, свойств грунта и продольного профиля. Недоучет этих обстоятельств привел многих исследователей к неверным выводам о «поясе отсутствия эрозии» в верхней части склона, что «… далеко не всегда соответствует действительности» (Маккавеев, 1955) [4]. Согласно Маккавееву, 1955, «…во время дождя, когда на взвешивание наносов оказывает преобладающее влияние возникающая при ударе капель добавочная турбулентность, максимум мутности потоков на-

блюдается нередко в верхних частях склона, вследствие того, что с глубиной действие волны ослабевает. Наоборот, по окончании дождя или при ослаблении его интенсивности максимум мутности перемещается ближе к подошве склона. Таким образом, максимум перемещения наносов может иметь место в различных частях склона…». Все вышесказанное говорит о необходимости детальных исследований процесса формирования ручейковой сети на склонах.

Рис. 2. Слева - норы грызунов способствуют переводу талых и ливневых вод в ручейковые потоки. Справа – воронка в тальвеге ручья, действовавшего в период высокого стока. Местоположение воронки см. на рис.7.

Рис. 3. След от мотоцикла, вдоль которого весной сформировался ручей. 24 апреля 2017 г. Склон северной экспозиции.

Карты масштаба 1:10000, изображающие ложбинную сеть, сформированную более 10000 лет тому назад, и слои морфометрических показателей рельефа позволяют «уловить» особенности строения поверхности, которые есть на картах соответствующего масштаба, но карты не позволяют «работать» с ручьями непосредственно (так как ручьи на картах не отображаются).

Все вышесказанное обусловило постановку следующих задач исследования. 1 – экспериментально установить роль ручьев, действующих в период талого и ливневого стока, в формировании смыва почвы на распахиваемых склонах; 2 - выяснить степень постоянства ручьев; 3 - разработать методику расчета смыва почвы на распахиваемых склонах в

тальвегах ручьев, не изображаемых на картах масштаба 1:10000 и не совпадающих с положением тальвегов древних ложбин (которые изображены на картах масштаба 1:10000).

Методы исследования. В исследовании использовался радиоцезиевый метод [3, 5, 6, 9, 10, 11 и др]., морфометрический анализ рельефа [7, 8], ГИС анализ.

Суть радиоцезиевого метода сводится к определению в точке отбора проб почвы величины слоя смытой за период с 1986 года почвы по значению удельной активности цезия-137 в образце почвы. Смыв обусловливает уменьшение радиоактивности почвы за счет «разбавления» загрязненного слоя чистым из более глубоких слоев пахотного горизонта. Расчет интенсивности смыва почвы по ее удельной активности (с 1986 г.) осуществляется по формуле:

$$R = 10 \times \frac{BZ_p}{t - t_0} \times (A - 1), \quad (1)$$

где R- смыв, т/га год; В –плотность почвы, 1100 кг/м³; Zp – мощность пахотного горизонта (0,20 м); $(t-t_0)$ – период, прошедший с даты аварии на ЧАЭС до даты отбора проб почвы; А - отношение активности цезия-137 в интегральном образце почвы к фоновой активности (за фон была принята радиоактивность почвы на блочных повышениях водораздела 180 Бк/кг); 10 – коэффициент перехода к т/га [5, 6, 9, 10].

Использовались также космические снимки сверхвысокого разрешения (рис.1), слои ГИС (построенные Паниди Е.А.): площади сбора (рис. 4) и профильной кривизны (рис.5). Слои рассчитывались в ArcGis по формулам, предложенным, соответственно, Mariza C. Costa-Cabral [8] и Evans, 1972 [7].

Обсуждение. На склоне южной экспозиции весной 2015 г. в колеях от сельскохозяйственной техники и в тальвегах ручьев, действующих в период высокого стока, были отобраны пробы почвы на радиологический анализ. Радиологический анализ проводился в Центре химизации и сельскохозяйственной радиологии «Орловский». На рис. 4 приведена карта загрязнения радиоцезием точек пробоотбора. На карте видно совпадение координат тальвегов ручьев 2014 и 2016 г.г. Можно сделать вывод, что в течение трех лет (период наблюдений) ручьи не меняли положение тальвега, то есть были постоянны.

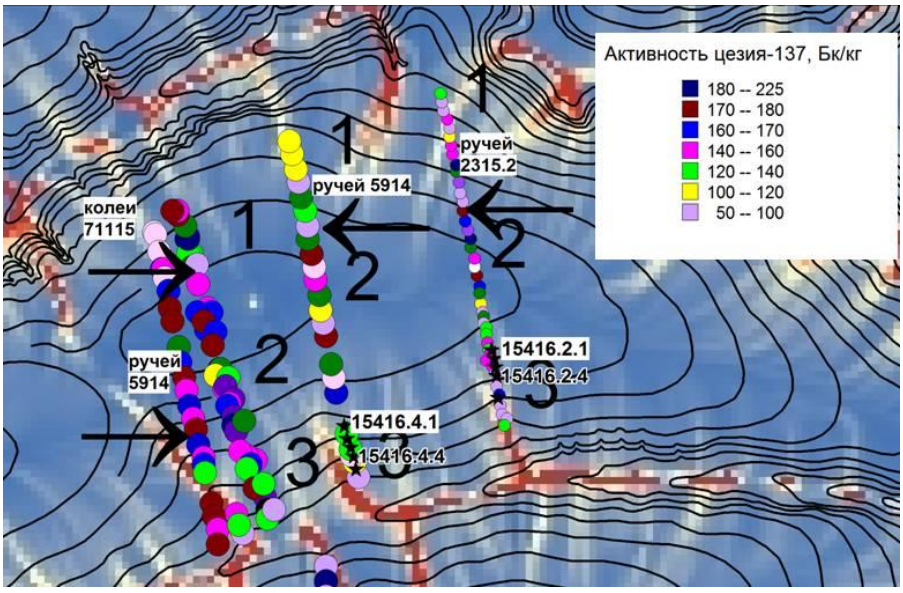


Рис. 4. Удельная активность цезия-137 в колеях (71115) и ручьях (5914; 2315.2) на карте площади сбора. Темные потоки и их белые шлейфы – это максимальные значения площади сбора, которые идентифицируют положение древних ложбин. Ручьи пересекают ложбины. 1,2,3 – зоны пониженной радиоактивности почвы (от 50 до 140 Бк/кг). 15416.2.1 и 15416.4.1 – ручьи 2016 года. Звездочки - координаты ручьев 2016 года, «наложившиеся» на ручьи 2014 (5914) и 2015 (2315.2) г.г. Карта построена Паниди Е.А.

На рис. 4 видно, что выделено три зоны (1, 2, 3) (и в поле точек отбора проб почвы в колеях, и в тальвегах ручьев, действующих в период высокого стока) с повышенным смывом (ему соответствует низкая радиоактивность почвы в точках пробоотбора: от 50 до 140 Бк/кг). За опорное значение было принято определенное на блочных повышениях в области водораздельного пространства (вне зон распространения колей) значение радиоактивности почвы 180 Бк/кг [6]. Сравнивая радиоактивность почвы на опорной площадке с измеренной радиоактивностью почвы в точках пробоотбора, можно установить величину смыва почвы по формуле (1). Очевидная вариабельность удельной активности цезия-137 в точках потребовала анализа поля значений профильной кривизны склона (рис.5) [7]. Из рисунка 5 становится очевидным, что общий профиль склона южной экспозиции определяет особенности чередования зон смыва и аккумуляции. Иначе говоря, зоны смыва (1, 2, 3), идентифицируемые положительными значениями профильной кривизны (Evans, 1972) [7], чередуются с зонами аккумуляции (темные ареалы на рис.5 со значениями профильной кривизны от минус 0,0001 до минус 0,003 и менее).

Как видно на карте профильной кривизны (рис. 5), низкая радиоактивность почвы по цезию-137 отмечается в колеях и в верхней и в средней и в нижней частях склона, на участках его выпуклой части (где значения профильной кривизны положительны). Это значит, здесь находятся самые эрозионно опасные зоны. Появление в этих зонах локальных углублений в виде нор грызунов и колей способствует формированию ручейковой сети.

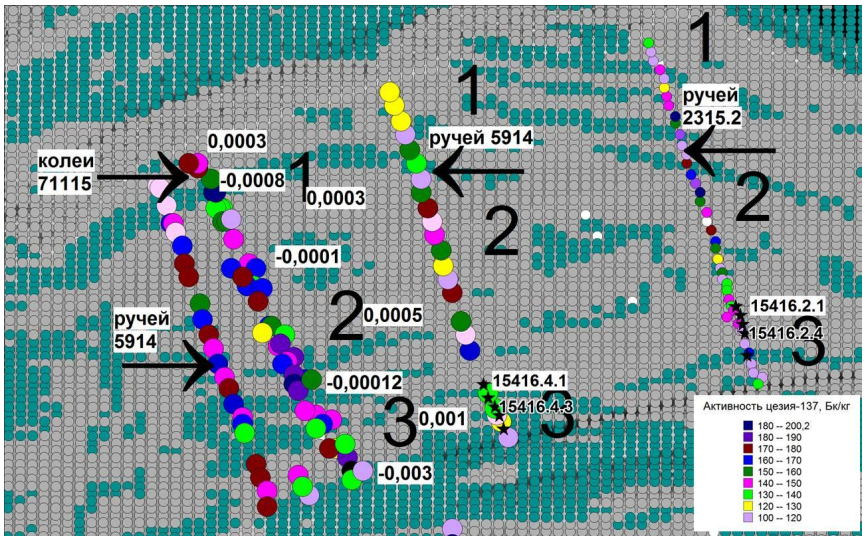


Рис. 5. Активность цезия-137 в колеях (71115) низкая и в верхней, средней и в нижней частях склона (1,2,3). На тех же высотных позициях в ручьях 5914 и 2315.2 также низкая активность цезия-137 (до 140 Бк/кг). Профильная кривизна в зонах 1,2,3: 0,0003 - 0,0005.

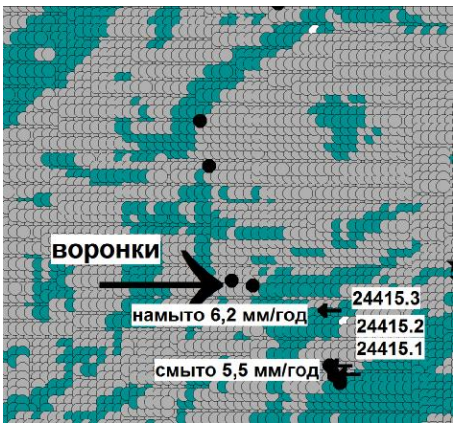


Рис.6. На карте профильной кривизны точки послойного (через 2 см) отбора проб почвы в тальвеге ручья в 2015 г. В точках 24415.1 и 24415.2 - смытые почвы (см. рис. 7).

Для подтверждения факта смыва почвы на участках с положительной профильной кривизной были отобраны послойно через 2 см пробы почвы в тальвегах ручьев (тальвеги хорошо распознавались весной 2015 г.). На рис. 6 показан фрагмент карты профильной кривизны с точками отбора проб почвы послойно и с двумя точками, фиксирующими положение воронок (см. рис. 2).

В точке 24415.3 диагностированы намытые почвы (рис.7). В точках 24415.2 и 24415.1 диагностированы смытые почвы (рис.7). Видно, что интенсивность смыва почвы 5,5 мм/год зафиксирована в той части тальвега ручья, которая находится в зоне положительных значений профильной кривизны (в зоне смыва). Интенсивность намыва 6,2 мм/год (с 1986 по 2015 г.г.) диагностирована в тальвеге ручья, пересекающего зону аккумуляции (точка 24415.3 на рис. 6). Не следует, однако, считать эту точку показательной для оценки намыва почвы в зоне аккумуляции. Загрязнение радиоцезием пахотного горизонта в этой точке «заканчивается» на глубине 18 см. Ниже – нулевая радиоактивность. Можно только предполагать, что за 29 лет в точке 24415.3 было вначале смыто, а затем намыто 18 см почвы. То есть интенсивность «намыва» составила 6,2 мм в год. Более правильную картину накопления смытой почвы на склоне можно оценить в результате послойного отбора проб почвы на естественном склоне «принимающей» балки. Интенсивность отложения наносов на склоне балки авторами статьи оценена в 8 мм в год.

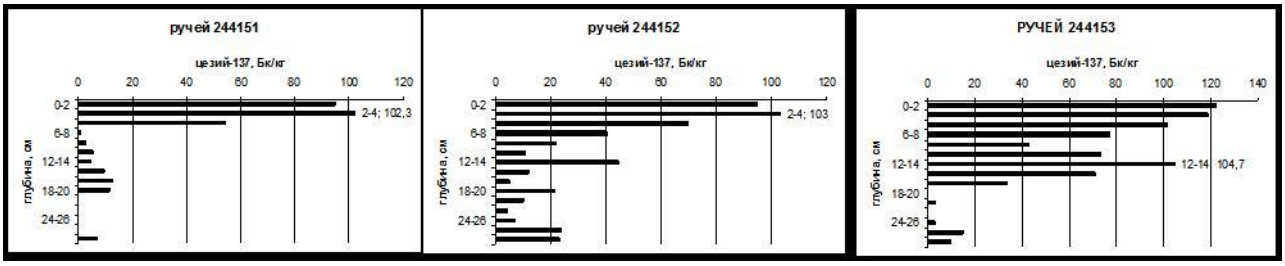


Рис. 7. За период с 1986г. по 2015г. смыто 16 см пахотного горизонта в точках 244151 и 244152. Намыто 18 см в точке 244153

Следующей задачей была разработка методики расчета удельной активности радиоцезия в почве тальвегов ручьев, не изображенных на карте масштаба 1:10000. Использовались морфометрические показатели рельефа, полученные по карте этого масштаба. На рис. 8 приведены две зависимости. Слева – зависимость удельной активности радиоцезия в почве тальвегов ручьев длиной 500 м, полученная по результатам полевых измерений для ручьев, от площади сбора (определенной по карте масштаба 1:10000). Справа- зависимость удельной активности цезия-137 от площади сбора и знака профильной кривизны для тальвегов древних ложбин (изображенных на картах масштаба 1:10000).

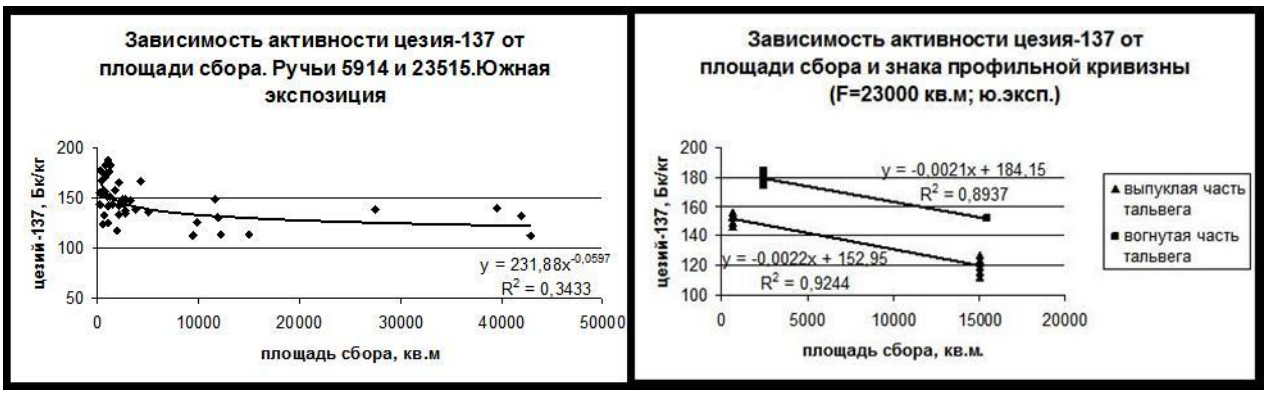


Рис. 8. Слева - зависимость, построенная для ручьев (пересекающих распахиваемый склон южной экспозиции) длиной более 500м. Справа – зависимость, построенная для тальвегов ложбин с площадью сбора до 23000м².

Сравнение результатов расчета удельной активности цезия-137 в тальвегах ручьев по первой зависимости и по второй (рис.8) показало, что для ручьев, длина которых соизмерима с длиной склона (ручьи не совпадают с тальвегами ложбин), «работает» зависимость, построенная для ложбин с площадью сбора до 23000 - 25000 м². Свыше этой площади необходимо использовать зависимость, построенную для ложбин с площадью 50000 м² [10]. Причем, использовать следует зависимость, построенную для выпуклой части склона (участки положительной профильной кривизны). Объясняется это особенностями поведения ручьев в зонах аккумуляции (у основания склона). Ручьи являются молодой «агрессивной» эрозионной формой. Они прорезают зону аккумуляции, не снижая энергии потока. Для ручьев, текущих по тальвегам ложбин, такая особенность в зоне аккумуляции не отмечается.

Вывод. Способствовать образованию современных ручьев, действующих в период талого и ливневого стока, могут развальные борозды, колеи от сельскохозяйственной техники, норки грызунов, и т. д. Современные ручьи пересекают межложбинные водоразделы. На межложбинных водоразделах смыв невелик. Однако ручьи, пересекающие межложбинные водоразделы, смывают значительный объем почвы, который должен быть учтен в расчетных моделях смыва почвы. Для учета смыва почвы в тальвегах современных ручьев необходимо на первом этапе выделить на распахиваемых склонах ареалы распространения ручьев (не отображенных на топографических картах масштаба 1:10000).

На втором этапе следует установить зависимость удельной активности цезия-137 от площади сбора и знака профильной кривизны (построенных в ГИС по картам масштаба 1:10000) для тальвегов древних ложбин стока. На третьем этапе для участков распространения ручьев на склоне южной экспозиции необходимо получить зависимость активности цезия-137 в тальвегах ручьев от площади сбора. В случае отсутствия таких измерений, расчет удельной активности цезия-137 в тальвегах ручьев, действующих в период высокого стока, следует осуществлять по зависимостям, полученным для ложбин площадью сбора до 23000 – 25000 м². На участках, где ручьи пересекают ложбины площадью сбора 50000м², следует принимать удельную активность, рассчитанную по зависимости, полученной для ложбин этой категории. Расчеты проводить по той части зависимости, которая справедлива для положительных значений профильной кривизны (для зоны смыва).

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-05-07463 А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алифанов В.М. Палеокриогенез и разнообразие почв центра Восточно-Европейской равнины / В.М. Алифанов, Л.А. Гугалинская, А.Ю. Овчинников. – М.: ГЕОС, 2010. –160 с.

2. Бердников В.В. Палеокриогенный микрорельеф центра Русской равнины / В.В. Бердников. – М.: Наука, 1976. – 126 с.

3. Голосов В.Н. Эрозионно-аккумулятивные процессы в речных бассейнах освоенных равнин / В.Н. Голосов. – М.: ГЕОС, 2006. – 296 с.

4. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне / Н.И. Маккавеев. – М.: Географический факультет МГУ. 2003. – 355 с.

5. Трофимец Л.Н. Роль современной ручейковой сети в трансформации рельефа распахиваемых склонов / Л.Н. Трофимец, Е.А. Паниди, Т.Л. Иванеха //Ученые записки Орловского госуниверситета. Серия «Естественные, технические и медицинские науки». – Орел: Изд-во ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», 2015. – №4(67). – С. 447-454.

6. Трофимец Л.Н., Паниди Е.А., Особенности применения радиоцезиевого метода при изучении эрозионных процессов на антропогенно преобразованных склонах, осложненных ложбинным микрорельефом. Теория и методы современной геоморфологии / Л.Н. Трофимец, Е.А. Паниди // Материалы XXXV Пленума Геоморфологической комиссии РАН. Симферополь, 3-8 октября 2016 г. – Том I. – С. 365-369.

7. Evans LS.General geomorfometry, derivatives of altitude, and descriptive statistics. In: Chorley, R.J.b(Ed.), Spatial Analysis in Geomorfology. Methuen & Co., Ltd., London, Chap. 2, 1972, p.17-90.

8. Mariza C. Costa-Cabral, Stephen J. Burges. Digital Elevation Model Networks (DEMON): A model of flow over hillslopes for computation of contributing and dispersal areas. // Water Resources Research, Volume 30, Issue 6, pages 1681–1692, January 1994. DOI: 10.1029/93WR03512.

9. Panidi E. Trofimetz L. Sokolova J. Application of phyto-indication and radiocesium indicative methods for microrelief mapping. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol 34, 2016, pp. 012024. doi:10. 1088/1755-1315/34/1/012024

10. Panidi E., Trofimetz L., Sokolova J. A study of indicative methods applied to microrelief mapping. DE2015 Abstract Volume, p. 15. Accessible at: http://digitalearth2015.ca/?ddownload=1613.

11. Walling D.E., He Q. Improved models for estimating soil erosion rates from Caesium-137 measurements. // J. of Environ. Qualiti. 1999. V. 28. № 2. pp. 611-622.

ДИСТАНЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ АГРОЛАНДШАФТОВ

А.А. Тубалов
tubalovlexa1@rambler.ru

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, г. Волгоград, Россия

Пространственная структура агроландшафтов является важной характеристикой природопользования осуществляемого на определенной территории. Изменения структуры землепользования служат одним из индикаторов ошибок в ведении сельскохозяйственного производства приводящих к развитию деградационных процессов.

Знания структуры агроландшафтов важны и необходимы при проведении наземных работ связанных с дистанционным мониторингом за экологическим состоянием территорий. Выявление пространственных единиц с одинаковым генезисом, характером и скоростью протекания процессов является основой обеспечения эффективности исследовательских работ. Правильный выбор ключевых участков обеспечивает репрезентативность получаемых данных и дает возможность экстраполяции получаемых материалов на непосещаемые территории.

Целью исследований являлось осуществление картографирования современной структуры природопользования объекта проводимых исследований, выполненного с учетом основных характеристик рельефа.

Достижение поставленной цели потребовало решить три основные задачи: осуществить картографирование рельефа изучаемой территории, выполнить исследование современной структуры природопользования объекта исследований, осуществить сопоставление ведущих факторов природной и антропогенной дифференциации агроландшафта.

Методика проводимых исследований основана на применении современных методов дистанционных исследований и цифрового картографирования [4, 5, 6].

Картографирование рельефа осуществлялось на основе высотных данных SRTM съемки, космоснимков, и применения пакетов прикладных программ пространственного геомоделирования.

Объектом исследования являлись агроландшафты расположенные в южной части Иловлинского района Волгоградской области - опытное хозяйство «Качалинское».

Система лесных полос в опытном хозяйстве создавались с 1985 по 1992 гг. Вся площадь территории хозяйства была поделена на 3 севооборота. На первом и втором создавались полезащитные лесные полосы по границам полей, а на третьем – часть площади была отведена под создание стокорегулирующих лесных полос, а другая была сохранена в качестве «контрольного поля».

Почвы каштановые маломощные, разного гранулометрического состава, сформированные на средних и легких суглинках. Значительное распространение получили солонцы.

Общая площадь полигона равна 3950 га.

На рисунке 1 приведено изображение границ полигона проводимых исследований «Качалино». Данное изображение позволяет ориентироваться в расположении ключевого участка и дает представления о характере рельефа исследуемой территории.

Полигон «Качалино» расположен на левобережье р.Дон в районе острова Караицкий, на водоразделе который ограничивают долины малых рек - р. Паньшинка на юго и юго - востоке, и р. Тишанка на северо и северо –востоке. Рельеф территории равнинный с слабым эрозионном расчленением.

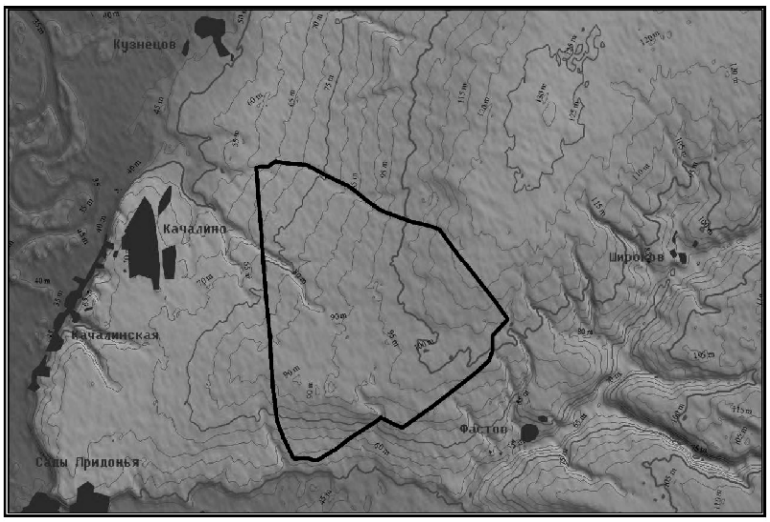


Рис. 1. Изображение рельефа полигона проводимых исследований «Качалино»

На рисунке 2 приведена картографическая модель крутизны склонов полученная на основе данных SRTM съемки и применения функциональных возможностей программного комплекса Surfer.

Изображение рисунка 2 содержит следующие слои: горизонталей; цветового изображения рельефа в зависимости от крутизны склонов; местоположения населенных пунктов и слой границ опытного хозяйства.

В агролесомелиоративных исследованиях применяют следующею градацию крутизны склонов: 0 – 0,5°; 0,6 – 3°; 4 – 7°; 8 – 35°. Данные диапазоны соответствуют водораздельному, приводраздельному, присетевому и гидрографическому фондам [1].

Анализ картографической модели крутизны склонов полигона «Качалино» позволяет подтвердить равнинный характер исследуемой территории. Практически вся территория опытного хозяйства имеет уклоны земной поверхности не превышающие трех градусов, а территории с уклонами до 0,5° занимают большую половину. Ближайшие к полигону территории с крутизной более трех градусов расположены на коренном берегу р.Дон у станицы Качалино и на присетевых склонах балки Долгой впадающей в р. Паньшинка (юго-восточная часть рисунка 2).

Исследование и картографирование антропогенной деятельности осуществлялось на основе дешифрирования космоснимков и полевых экспедиционных исследований. В исследовании были применены материалы съемки GeoEye с сверхвысоким разрешением, время проведения съемки 18.07.2016..

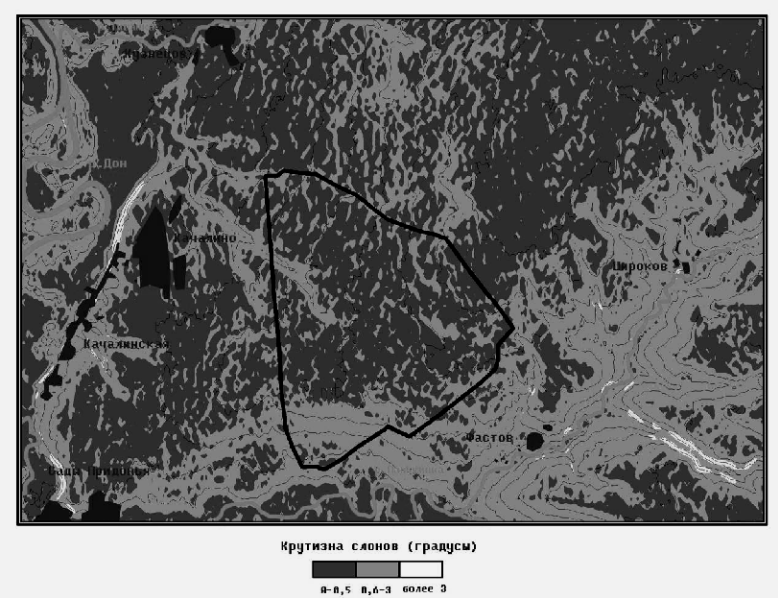


Рис. 2. Картографическая модель крутизны слонов полигона исследований «Качалино»

Полевые исследования осуществлялись в летний период 2016 года и представляли собой рекогносцировочные объезды территорий, ландшафтное профилирование и закладку почвенных шурфов.

В ходе проведения полевого этапа исследований установлено, что не все поля подвергаются ежегодной обработке. На поле где были заложены ключевые точки и прилагающих к ним полях на момент проведения исследований располагались сильно засоренные посевы ржи. Растения располагаются хаотично без образования рядов - самосев (падалица прошлого года). Из-за благоприятно сложившихся условий увлажнения в течение года урожайность ржи на поле где проводились почвенные изыскания составила 5 – 6 ц \ га.

Полученные в ходе полевых исследований материалы были применены в качестве фоотоэталонов при создании картографической модели современной структуры природопользования полигона исследований «Качалино» - рисунок 3.

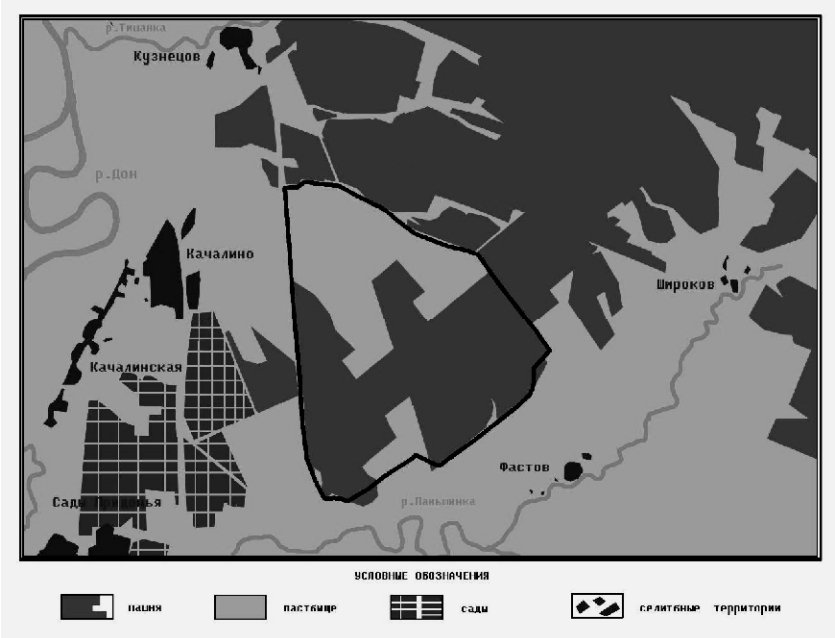


Рис. 3. Картографическая модель современной структуры природопользования полигона исследований «Качалино»

Основой для создания картографической модели современной структуры сельскохозяйственных территорий служит деление геосистем в зависимости от степени преобразованности их хозяйственной деятельностью. На основании количественной преобразованности компонентов геосистем выделяют: лесные массивы, пастбища, пашню, селитебные территории [3].

Анализ рисунка 3 позволяет сделать вывод о том, что основными видами угодий в границах полигона проводимых исследований (ОПХ «Качалинское») являются пашня, пастбище. Селитебные и лесные массивы отсутствуют.

Исходя из анализа созданных картографических моделей (крутизны слонов и структуры природопользования) возможными сочетаниями групп природно-антропогенных систем на территории опытного хозяйства могут быть: пашня, расположенная на склонах крутизной до 0,5°; пашня, расположенная на склонах крутизной 0,6 - 3 °; пастбище, расположенное на склонах крутизной до 0,5°; пастбище, расположенное на склонах крутизной до 0,6 - 3°.

Синтезированное на основе двух созданных картографических моделей (модели крутизны слонов и современной структуры природопользования полигона исследований «Качалино») изображение приведено на рисунке 4. Данная картографическая модель отражает распределение основных групп природно-антропогенных систем на полигоне проводимых исследований.

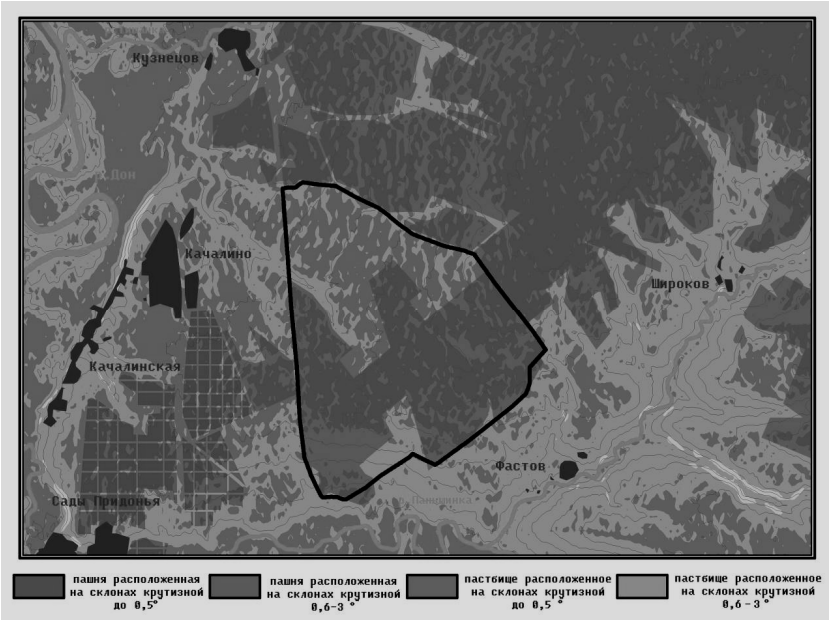


Рис. 4. Картографическую модель распространения различных групп природно-антропогенных систем полигона исследований «Качалино»

С помощью инструментов пакетов прикладных программ, позволяющих работать с графическим изображением был произведен подсчет площадей различных категорий природно-антропогенных систем. Полученные данные представлены в таблице 1.

Анализ таблицы 1 позволят выявить ряд особенностей в структуре природно-антропогенных систем опытного хозяйства:

- высокая доля пастбищных угодий, порядка 38 % обусловлена наличием в структуре земель так называемого «контрольного поля» - территории которая могла бы быть распахана, но которая не вовлечена в сельскохозяйственный оборот про причине изучения природных процессов в естественных геосистемах;
- отсутствием территорий с крутизной склонов более 3° и не значительные площади пашни (20 %) расположенные на приводораздельном фонде земель.

Таблица 1. Площади природно-антропогенных систем полигона исследований «Качалино»

№	Вид угодий	Площадь, км^2	Площадь, % от площади ОПХ «Качалинское»
1	Пашня	23,3	62,4
2	Пастбище	14,3	37,6
3	Территории с уклонами поверхности до 0,5°	23,8	63,7
4	Территории с уклонами поверхности 0,6 – 3°	13,8	36,3
5	Пашня расположенная на склонах до 0,5°	15,2	40,4
6	Пашня расположенная на склонах до 0,6 – 3°	7,8	20,8
7	Пастбище расположенное на склонах крутизной до 0,5°	8,3	22
8	Пастбище расположенное на склонах крутизной 0,6 – 3°	6,3	16,8
9	Всего	37,6	100

Проведенные картографические работы стали основой для выбора местоположения ключевых участков для проведения наземных исследований состояния почвенного покрова в ходе мониторинга за экологическим состоянием территории. По материалам картографических работ выявлено, что наиболее распространенным типом природно-антропогенных систем в изучаемом хозяйстве являются территории занятые пашней расположенной на склонах с крутизной до 0,5º. Данные угодья занимают более 40 %.

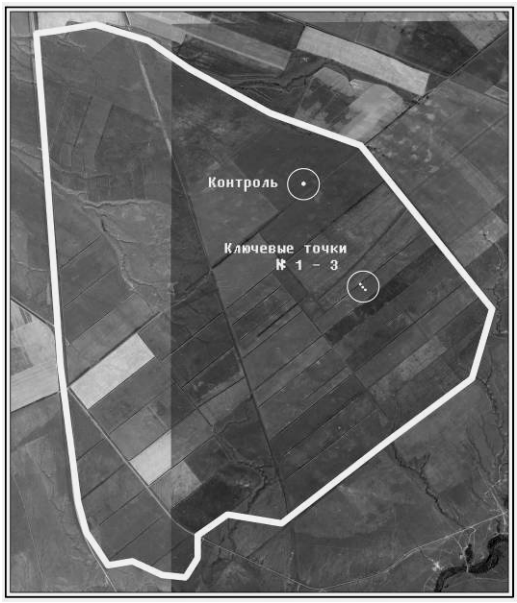


Рис. 5. Схема границы полигона проводимых исследований (ОПХ «Качалинское») и расположение почвенных разрезов на нем

На рисунке 5 приведена схема закладки почвенных шурфов относительно границ опытного хозяйства.

Группа почвенных шурфов (контрольные точки 1-3) расположены в системе защитных лесных полос, заложенных на водоразделе. Основные лесные полосы, в данной части опытного хозяйства, созданы исходя из условия перекрытия зон влияния соседних насаждений (через 250 м). Контрольные участки расположены: под пологом защитной лесной полосы, на расстоянии 5 h и 15 h, а также на контрольном поле.

Защитная лесная полоса, в которой был заложен почвенный шурф двухрядная из вяза приземистого, а также смородины золотистой. Расстояние между рядами 3 м, а в рядах 1,5 м. Высота деревьев 8 - 10 м. Состояние удовлетворительное.

В лабораторных условиях отобранные в почвенных шурфах образцы были обработаны [2, 7] и проанализированы, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Данные лабораторных исследований отобранных из разрезов образцов (ОПХ «Качалинское»)

Параметр	Разрез № 1 (в ЗЛН)	Разрез № 2 (5Н)	Разрез № 3 (15Н)	Разрез № 4 (контроль)
Содержание гумуса, %	А –1,1 B_1 – 0,8 B_2 – 0,3	А –1,3 B_1 – 0,88 B_2 – 0,5	А –1,4 B_1 – 0,94 B_2 – 0,7	А –1,1 B_1 – 0,8 B_2 – 0,5
Сухой остаток, %	А – 0,1 B_1 – 0,06 B_2 – 0,04	А – 0, 095 B_1 – 0,05 B_2 – 0,07	А – 0,097 B_1 – 0,11 B_2 – 0,08	А –0,07 B_1 – 0,08 B_2 – 0,08
Содержание физической глины, %	А – 35,2 (суглинок средний) B_1 – 24,5 (суглинок легкий) B_2 – 20,5 (суглинок легкий)	А – 43,8 (суглинок средний) B_1 – 51,3 (суглинок тяжелый) B_2 – 49,1 (суглинок тяжелый)	А – 44,2 (суглинок средний) B_1 – 55,6 (суглинок тяжелый) B_2 – 52,3 (суглинок тяжелый)	А – 30 (суглинок легкий) B_1 – 36,2 (суглинок средний) B_2 – 40,1 (суглинок средний)

Анализ материалов таблицы 3 позволяет констатировать незначительные отличия исследуемых параметров почвы расположенной в межполосном пространстве от почвы образцы которой были отобраны с контрольного поля. Изменения показателей содержание гумуса и содержания водорастворимых солей может быть объяснено связью данных показателей с показателем гранулометрического состава почв.

В результате проведенных исследовательских работ, на территорию опытного хозяйства Качалино, были разработаны пространственные модели крутизны склонов и современной пространственной структуры природопользования. Созданные карты стали основой для проведения классификации природно-антропогенных систем исследуемой территории. Полученные картографические материалы были применены для обоснования мест закладки ключевых участков при проведении наземных исследований почвенного покрова в ходе мониторинга за экологическим состоянием территорий. Сопоставление данных о содержании гумуса в почве на исследуемых территориях и контрольном участке свидетельствуют о отсутствии деградации почв на площадях находящихся в зоне влияния защитных лесных насаждений. Также полученные полевые данные указывают на более благоприятные агрофизические условия для произрастания сельскохозяйственных культур формирующиеся в межполосном пространстве защитных лесных насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агролесомелиоративное адаптивно-ландшафтное обустройство водосборов [Текст] / И.С. Кочетов, А.Т. Барабанов, Е.А. Гаршинев [и др.]. – Волгоград, 1999. – 84 с.

2. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв [Текст] / Е. В. Аринушкина. - М.: Изд-во Моск. ун-та.-1961.-491 с.

3. Глушко, Е. В. Геоэкологическая оценка антропогенного воздействия на современные ландшафты по космическим снимкам [Текст] / Е. В. Глушко, Ю.Г. Ермаков // Природа и ресурсы. – 1988. - № 2-4.

4. Методические указания по дистанционному эколого-экономическому мониторингу аридных пастбищ на основе ГИС-технологий [Текст] / К.Н. Кулик [и др.]. - М.: РАСХН, 2009. – 37с.

5. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов [Текст]: метод. пособие. - М.: ВАСХНИЛ, 1985. - 112с.

6. Применение информационных технологий в агролесомелиоративном картографировании [Текст]: метод. пособие / К.Н. Кулик [и др.]. - М.: РАСХН, 2003. – 48с.
7. Качинский, Н. А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения [Текст] / Н. А. Качинский. - М.: Изд-во, Академии наук СССР 1958. -191 с.

ГЕОГРАФИЧЕСКИ ВЗВЕШЕННАЯ РЕГРЕССИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ НА ЯЗЫКЕ R

П.А. Украинский
pa.ukrainski@gmail.com

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
Природный заповедник «Белогорье», пос. Борисовка, Россия

Главнейшей задачей экологических исследований всегда было изучение взаимосвязей организмов и их сообществ друг с другом и с окружающей средой. Это напрямую следует из классического определения экологии, данного еще в 1866 году Эрнстом Геккелем. С развитием экологии для описания и моделирования взаимосвязей все в большем объеме стали использоваться количественные методы. И одним из популярнейших методов до сегодняшнего дня продолжает оставаться регрессионный анализ.

Во многих исследованиях исходным материалом для изучения взаимосвязей являются разного рода пространственные данные. При попытках применить к ним регрессионный анализ исследователи часто сталкиваются с проблемой пространственной нестационарности. Она заключается в том, что сила и характер связи являются нестабильными и меняются в пространстве. Причина этого – территориальная неоднородность распределения экологических факторов и интенсивности их проявления [7].

Пространственная нестационарность затрудняет создание регрессионной модели, которая была бы эффективной для описания взаимосвязей в пределах крупных территорий. Решить эту проблему позволяет метод географически (пространственно) взвешенной регрессии (ГВР). Большинство современных разработок в области использования этого метода ведут начало от исследований, выполненных в середине 90-х годов XX века группой ученых из Ирландского национального университета в Мейнуте - C. Brundsdon, A.S. Fortheringam, M.E. Charlton (на тот момент они работали в университете Ньюкасла в Великобритании) [7]. А им предшествовали исследования 70-80-х гг., выполненные в Соединенных Штатах W.S. Cleveland, S.J. Devlin [6].

Суть метода ГВР заключается в отказе от построения единой (общей, глобальной) регрессионной модели для всей исследуемой территории. Вместо этого для каждого объекта создается отдельная локальная модель. Для ее построения используются не все наблюдения, а только выборка из близко расположенных объектов. Ее размер может быть пространственно фиксированным и задается через радиус поиска (фиксированное ядро). А может быть меняющимся в пространстве и задаваться через число соседей (адаптивное ядро). При этом считается, что внутри выборки близко расположенные объекты оказываются более сильное влияние, чем отдаленные. Чтобы учесть это при определении коэффициентов регрессии, объектам назначаются пространственные веса, значение которых зависит от расстояния [7].

Результаты применения ГВР могут быть отображены в виде карт, показывающих изменение в пространстве локальных коэффициентов регрессии, локальных коэффициентов детерминации, остатков модели и пр. Познакомиться ближе с методом ГВР можно на сайте gwr.maynoothuniversity.ie. Там можно найти публикации об использование ГВР, ин-

формацию о конференциях, посвященных этому методу, а также описание самого метода и программного обеспечения для работы с ним.

На сегодняшний день в мире экологами накоплен достаточно большой опыт применения ГВР. С помощью ГВР описывают закономерности пространственного распространения отдельных видов, изучают зависимость между характеристиками среды и видовым обилием, моделируют влияние экологических факторов (в т.ч. антропогенного) на продуктивность и другие характеристики экосистем [5]. В России ГВР пока еще редко применяется в экологических исследованиях. Хотя можно назвать некоторые отдельные работы. Например, моделирования связи между близостью к населенным пунктам, рельефом с одной стороны, и количеством нор барсука в нагорных дубравах с другой [2]. Еще пример - изучение зависимости количества одиночных деревьев в степи от густоты эрозионного микрорельефа и удаленности от ближайших лесных массивов [4].

Основной отечественный опыт использования ГВР накоплен в эконометрике, где она применяется в основном для моделирования стоимости жилья [1]. Это закономерно, так как на западе ГВР также чаще используется в социологических и экономических исследованиях.. Следует ожидать, что у нас этот метод в дальнейшем распространиться сначала на смежные географические дисциплины – экономическую и социальную географию, а затем и на экологию и науки о Земле.

ГВР реализована как в ГИС-программах (ArcGIS, SAGA, GRASS, QGIS), так и в статистических программах (SAS, SPSS, R). Кроме того, есть и специальная программа, предназначенная только для работы с ГВР – GWR4. Почему же стоит остановиться именно языке R?

Из всех возможных вариантов в первую очередь отринуть приходится GWR4. Из-за ее очень узкой специализации она будет интересна только небольшому кругу специалистов. В основном это будут профессиональны статистки, занимающиеся исследованиями в области теории и практики ГВР. Обычно же среди экологов востребованы более универсальные программные средства. И тогда вопрос сводится к тому, что выбрать, ГИС или статистическую программу? С учетом того, что ГВР – это статистический метод анализа, то остановиться лучше на втором варианте.

В ГИС-программах статистически методы являются вспомогательными, а не основными. Поэтому они в них всегда будут реализованы хуже, чем в статистическом ПО. Оптимальным является следующие разделение работы. ГИС используется для создания и преобразования пространственных данных, а также для редактирования атрибутивной информации. Затем атрибутивные данные переносятся в статистическую программу и анализируются с помощью ГВР. Результаты применения ГВР переносятся обратно в ГИС, и там выполняется их картографическая визуализация.

Среди средств статистического анализа в последние годы набирает все большую популярность язык программирования R. От разнообразных статистических программ его выгодно отличает бесплатность и открытость. R был создан в 1993 году двумя новозеландскими учеными – Россом Ихакой и Робертом Джентльменом. И к настоящему времени за рубежом R стал любимым языком ученых-статистиков, постепенно превращаясь в профессиональный стандарт. Как следствие, R быстро обновляется, и все последние достижения статистики сразу же появляются в ней в виде дополнительных пакетов функций. Поэтому не будет преувеличением сказать, что в R реализованы все существующие методы анализа, и он превосходит по своим возможностям все существующие коммерческие программы [3].

В настоящее время в депозитарии CRAN (cran.r-project.org) доступны для скачивания шесть пакетов, поддерживающих создание различных ГВР-моделей с помощью языка R (таблица 1).

У каждого из пакетов существует своя методическая специфика. Пакет spgwr содержит функции преимущественно для работы с ГВР. GWlelast и gwrr - это пакеты с более узкой специализацией. Они предназначены для создания отдельных, редко используемых видов ГВР-моделей. GWmodel, lctools и McSpatial – это напротив, пакеты с относительно

широкой специализацией. В GWmodel помимо ГВР, реализован ряд других видов географически взвешенного анализа. В пакете lctools ГВР дополняется методами пространственной статистики. Пакет McSpatial содержит множество непараметрических методов анализа пространственных данных.

Таблица 1. История разработки пакетов для географически взвешенной регрессии

Пакет	Годы разработки		Число версий	Состав актуальной версии	
	Первая версия	Актуальная версия		Количество функций	Количество встроенных наборов данных
spgwr	2006	2017	39	11	2
gwrr	2011	2013	3	5	1
McSpatial	2012	2013	4	43	3
GWmodel	2013	2017	9	42	5
lctools	2014	2016	8	27	2
GWlelast	2015	2015	2	5	0

Самым первым в 2006 году появился пакет spgwr. Его авторы – Roger Bivand, Danlin Yu, Tomoki Nakaya, Miquel-Angel Garcia-Lopez. Он разработан спустя десять лет после выхода в свет первой публикации, в которой использовался термин «географически взвешенная регрессия». А также спустя тринадцать лет после появления языка R. С тех пор пакет не теряет популярности и регулярно обновляется. В год выходит в среднем три-четыре новых версии этого пакета. В spgwr содержится небольшой, но полноценный (минимально необходимый) набор стандартных функций для подгонки и тестирования ГВР-моделей. Поэтому это оптимальный вариант для тех, кто только начинает знакомиться с ГВР. Те, кто хорошо освоил этот вид регрессионного анализа, тоже нередко останавливают свой выбор на spgwr. Для многих исследовательских задач в экологии его возможности являются более чем достаточными.

Пакет GWmodel разработан коллективом из пяти авторов - Martin Charlton, Chris Brundsdon, Binbin Lu, Paul Harris, Tomoki Nakaya, Isabella Gollini. Стоит отметить, что первые два автора внесли существенный вклад в теоретические основы самого метода ГВР. Поэтому пакет GWmodel пользуется особым доверием пользователей. Также в авторского коллективе присутствует один из разработчиков spgwr (Tomoki Nakaya). Это способствовало преемственности синтаксиса функций, позволяющей пользователям spgwr легко освоить GWmodel. Несмотря на относительно короткую историю развития, этот пакет самым развитым средством для работы с ГВР. Главное его достоинство в том, что он обладает самыми большими возможностями по настройке процедуры ГВР. Кроме того, отличительная особенность пакета – обилие дополнительных методов географически взвешенного анализа. Это географически взвешенные варианты описательной статистики, дискриминантного анализа, преобразования главных компонент.

Пакет lctools – это ближайший конкурент GWmodel в части методического разнообразия, но пока сильно уступающий по имеющимся настройкам процедуры ГВР. При этом, по скорости выхода новых версий lctools превосходит GWmodel. Что вместе с большим количеством функций не может не вызывать восхищение, ведь пакет в одиночку разработан греческим ученым Stamatis Kalogirou. Самая сильная сторона пакета – реализованные в нем методы пространственной статистики, которые включают инструменты для анализа пространственной автокорреляции, выявления пространственного неравенства значений, оценки локальной корреляции. Подробнее об этом пакете и работе с ним можно узнать на сайте gisc.gr

Пакет McSpatial, разработанный американским ученым D. McMillen, стоит особняком в ряду пакетов содержащих ГВР. Он единственный, из всех рассмотренных, не опира-

ется на теоретические разработки M. Charlton, C. Brundsdon, A. Fortheringam [7]. McSpatial основывается напрямую на более ранних работах W. Cleveland [6]. Это заметно даже на уровне терминологии пакета. В нем вместо ГВР используется термин «локально взвешенная регрессия». McSpatial обладает богатым функционалом, и не уступает по количеству функций пакету GWmodel. Но с 2013 года новые версии McSpatial перестали выходить.

Инструментарий оставшихся двух пакетов можно считать не самодостаточным, а скорее дополняющим возможности других пакетов. GWlelast предназначен для подгонки только одной ГВР-модели – логистической регрессии с регуляризацией способом эластичной сети (logistic elastic net regression). Этот пакет создан японскими учеными Donesuke Yoneoka, Eiko Saito. Пакет gwrr, (автор David Wheeler) применяют для создания ГВР-моделей гребневой и лассо-регрессии.

Таблица 2. ГВР-модели, реализованные в различных пакетах

Модели		spgwr	gwrr	McSpatial	GWmodel	lctools	GWlelast
Линейная		да	да	да	да	да	нет
Обобщенная линейная	Биномиальная логистическая	да	да	да	да	да	нет
	Мультиномиальная логистическая	нет	нет	да	нет	нет	нет
	Пуассоновская	да	да	нет	да	да	нет
	ZIP-регрессия	нет	нет	нет	нет	да	нет
	Гамма-регрессия	да	да	нет	нет	да	нет
Модели	Гребневая регрессия	нет	да	нет	да	нет	нет
	Лассо-регрессия	нет	да	нет	нет	нет	нет
	Elastic Net	нет	нет	нет	нет	нет	да
Робустная регрессия		нет	нет	нет	да	нет	нет
Квантильная регресия		нет	нет	да	нет	нет	нет
Семипараметрическая		нет	нет	да	да	нет	нет

Переходя к сравнению пакетов, в первую очередь надо выделить две общие их особенности. Во-первых, во всех из них (кроме GWlelast), реализована линейная ГВР и семейство обобщенных линейных ГВР. Во-вторых, во все пакеты включен инструмент определения оптимального радиуса поиска или оптимального числа соседей. Различия же сводятся к имеющимся настройкам процедуры ГВР, способам диагностики моделей и наличию дополнительных регрессионных моделей. Кроме того пакеты отличаются друг от друга перечнем дополнительных инструментов географически взвешенно анализа и пространственной статистики. Но это уже выход за рамки обозначенной темы и детально здесь описано не будет.

Перечень ГВР-моделей, реализованных в различных пакетах, приведен в таблице 2. Линейная регрессия применяется практически во всех естественных науках. А вот семейство обобщенных линейных моделей и их ГВР-версии пользуются особой популярностью именно в экологии. В основном статистическом пакете R (stats) эти модели представлены пуассоновской, логистической биномиальной и гамма-регрессией. Но в пакетах для работы с ГВР эти модели представлены не так полно. Почти все пакеты (за исключением GWlelast), содержат логистическую и пуассоновскую ГВР. А вот гамма-регрессия не всегда присутствует. Ее отсутствие в McSpatial и GWmodel можно назвать существенным недостатком этих пакетов.

Биномиальная логистическая регрессия применяется для предсказания качественной переменной, имеющей две градации. Точнее, в этом случае предсказывается не сама переменная, а вероятность появления одной из ее градаций [3]. Пример применения - моделирование зависимости между вероятностью обнаружения какого-либо вида и факторами среды. В мультиномиальной логистической регрессии это подход используется для моделирования качественной переменной, принимающей не два, а несколько значений.

В экологических исследованиях очень часто приходится оперировать счетными данными, например количество находок вида, количество гнезд, число случаев природных пожаров и т.д. Одна из самых типичных ситуаций в экологическом исследовании – это когда зависимая счетная переменная имеет избыточное число нулей. Для предсказания таких переменных используется разновидность пуассоновской регрессии - ZIP-регрессия (Zero Inflated Poisson) [3]. Географически взвешенный ее вариант реализован только в пакете lctools. И поэтому при всех своих недостатках, этот пакет стоит признать необходимым для экологов, работающих с пространственными данными.

Гамма-регрессия применяется для моделирования данных с ярко выраженной асимметрией распределения значений. С этим нередко сталкиваются при изучении выживаемости особей. Но обычно такие данные не являются пространственными. В этом свете выглядит логичным то, что в части пакетов отсутствует ГВР-версия этой регрессии.

Все настройки процедуры ГВР предназначены для определения размеров выборок, на основе которых строятся локальные модели. К числу этих настроек относится способ расчета расстояния между объектами, используемый тип ядра и метод определения пространственных весов [7]. Возможности пакетов по регулировке этих параметров представлены в таблице 3.

Во всех пакетах есть возможность оценить общую статистическую значимость модели и ее предсказательную способность. Обычно это выполнятся теми же функциями, что и подгонка моделей. Но при проверке качества ГВР-модели этого недостаточно. Необходимо также обратить внимание на наличие автокорреляции остатков модели, на опасность переобучения модели, ну мультиколлинеарность предикторов. Ни в одном пакете нет полного набора инструментов для выполнения всех процедур диагностики ГВР-моделей. Поэтому чтобы ее осуществить приходится прибегать к использованию минимум двух пакетов (табл 4).

Таблица 3. Настройки процедуры ГВР в различных пакетах

Параметры		spgwr	gwrr	McSpatial	GWmodel	lctools	GWlelast
Поддержка географических системы координат		да	нет	да	да	нет	да
Расстояния	эвклидово	да	да	да	да	да	да
	Минковского	нет	нет	нет	да	нет	нет
Тип ядра	фиксированное	да	да	да	да	да	да
	адаптивное	да	нет	нет	да	да	нет
Способ расчета пространственных весов*		Gauss bisq tricub	Gauss exp	Gauss bisq tricub	Gauss exp bisq tricub box-car	bisq	Gauss bisq

*Примечание: Gauss – гауссова функция, exp- экспоненциальная функция, bisq – квадрат обратного расстояния, tricub – куб обратного расстояния, box-car – диапазон расстояний (сфера влияния).

Таблица 4. Наличие в пакетах инструментов для диагностики ГВР-моделей

Параметры	spgwr	gwrr	McSpatial	GWmodel	lctools	GWlelast
Кросс-валидация	нет	нет	нет	да	да	да
Тест Морана I	да	нет	нет	нет	да	нет
Тест для сравнения с глобальной моделью	да	нет	нет	да	нет	нет
Тест на мультиколлинеарность	нет	да	нет	да	нет	нет

Проблема переобучения заключается в том, что модель хорошо объясняет только те данные, на которых она создана, но плохо объясняет любые другие данные. Для выявления подобной ситуации используется кросс-валидация (перекрестная проверка) [3]. Сама идея, лежащая в основе ГВР, способствует переобучению модели. Однако в первых пакетах кросс-валидация отсутствовала. И только после 2013 года разработчики стали ее включать во все новые пакеты.

Очень важное требование к ГВР-моделям – случайное распределение остатков в пространстве. То есть должна отсутствовать пространственная автокорреляции остатков. Проверяется это при помощи общего (глобального) I-критерия Морана [7]. Он реализован только в пакетах spgwr и lctools. Поэтому при тестировании моделей ГВР не обойтись без использования одного из этих пакетов.

Мультиколлинеарность – это ситуация когда предикторы сильно коррелируют друг с другом. Из-за этого количество предикторов становится избыточным. На предсказательную способность модели это не влияет. Поэтому можно обойтись без тестирования на мультиколлинеарность. Но если на основе моделей предполагается выполнение количественной интерпретации связи между зависимой переменной и предикторами, то наличие мультиколлинеарности может привести к неверным выводам [3]. Средства для ее обнаружения содержатся в пакетах gwrr и GWmodel.

Подводя итог сравнению пакетов, можно сказать следующее. При использовании ГВР в настоящее время нельзя обойтись только одним пакетом. Оптимальным является сочетание пакетов GWmodel и spgwr. Также перспективным пакетом, на который стоит обратить внимание при работе с ГВР, особенно в экологических исследованиях, является пакет lctools.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балаш В.А. Эконометрический анализ геокодированных данных о ценах на жилую недвижимость / В.А. Балаш, О.С. Балаш, А.В. Харламов // Прикладная эконометрика. – 2011. – № 2. – С. 62-67.
2. Брусенцова Н.А. Оценка благоприятности участка «Лес на Ворскле» государственного природного заповедника «Белогорье» для обитания хищников норников / Н.А. Брусенцова, П.А. Украинский // Вісник Харківського національного університету ім.. В.Н. Каразіна. Серия: біологія. – Вип. 25. – 2015. – С. 163-171.
3. Кабаков Р.И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R / пер. с англ. П.А. Волковой / Р.И. Кабаков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 588 с.
4. Украинский П.А. Описание пространственных закономерностей распространение древесной растительности в лесостепи с помощью географически взвешенной регрессии / П.А. Украинский // Современные подходы к изучению экологических проблем в физической и социально-экономической географии: X междунар. мол. школа-конф. «Мерадиан»: Сборник статей. – М.: «11-ый формат», 2017. – С. 213-216
5. Austin M. Species distribution models and ecological theory: A critical asesment and some possible new approaches // Ecological Modelling. – 2007. – Vol. 200. № 1. – P. 1-19
6. Cleweland W.S., Devlin S.J. Locally weighted regression: an approach to regression analysis by local fitting // Journal of American Statistical Association. – 1988. – Vol. 83. – P. 596-610
7. Fortheringam A., Brundsdon C., Charlton M. Geographically weighted regression. – Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2002. – 269 p.

УЧЕБНО-НАУЧНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ПОЛИГОНЫ ДЛЯ ДЕШИФРИРОВАНИЯ МНОГОЗОНАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

С.А. Ямашкин, А.А. Ямашкин
yamashkinsa@mail.ru

Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, г. Саранск, Россия

Материалы космической съемки отражают физические свойства поверхности Земли исходя из спектральных измерений и являются богатым источником актуальной геопространственной информации. Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) характеризуется различными разрешениями – спектральным, радиометрическим, пространственным и временным. Для отработки технологий дешифрирования многозональных космических снимков большое научно-практическое значение имеет разработка системы тестовых полигонов [7].

В схеме физико-географического районирования большая часть территории Мордовии относится к провинции лесостепи Приволжской возвышенности, которая на северо-западе и западе республики сменяется провинцией смешанных лесов Окско-Донской низменности. При детализации свойств территории на электронной общенаучной ландшафтной карте ГИС «Мордовия» выделена иерархическая система таксономических единиц: систем, подсистем, классов, подклассов, типов, подтипов, родов, подродов ландшафтов. Для отработки методик дешифрирования многозональных космических снимков выделены тестовые полигоны «Инерка», «Смольный», Мамангино», «Чеберчинка».

Полигон **«Инерка»** отражает взаимодействие парагенетических систем останцово-водораздельных массивов эрозионно-денудационной равнины и долины р. Сура**.** Формирование долины Суры началось в период активных эпейрогенических поднятий, охвативших Приволжскую возвышенность в конце палеогена. Из-за особенностей тектоники осадочных пород, наклона коренных горных пород в направлении Ульяновско-Саратовского прогиба Сура в течение длительного геологического времени меандрирует на юг, юго-восток. Это привело к образованию асимметричной долины с высоким «нагорным» правым коренным бортом и весьма пологим левобережьем. На разработку и углубление долины значительное влияние оказали водно-ледниковые потоки донского ледника, сформировавшие наиболее древние песчаные и супесчаные наносы восточнее с. Большие Березники. На третьей и второй террасах Суры распространены дюнообразные формы рельефа, в понижениях между которыми распространены болота. Хорошо выраженным уступом первая надпойменная терраса переходит к пойме, ширина которой достигает 4–5 км. На всем протяжении в республике она песчаная, с останцами надпойменных террас, сильно переработанных эоловыми процессами, многочисленными меандрами и старицами.

Полигон **«Смольный»** выделен в зоне взаимодействия лесостепных геосистем вторичных моренных, лесных ландшафтов водно-ледниковых и древнеаллювиальных равнин [2, 4]. Долина Алатыря субширотно вытянута в северо-восточной Мордовии с запада на восток. Она сформировалась в системе тектонических разломов. В период донского оледенения она была расширена и углублена водно-ледниковыми потоками, перемещавшимися из бассейна Мокши в бассейн Суры. На дне эрозионной формы были отложены значительные толщи флювиогляциальных песков, которые на отдельных участках значительно переработаны эоловыми процессами. Впоследствии эту древнюю ложбину стока унаследовал современный Алатырь. На надпойменных террасах прослеживаются заболоченные котловины и западины термокарстового и суффозионного происхождения, балки, которые верховьями врезаются в склоны водоразделов. Правый коренной борт, подмываемый Алатырем, осложнен глубокими оврагами и балками с многочисленными проявлениями оползне-

вых процессов. Пойма имеет ширину до 4–5 км. Она изобилует старицами, встречаются останцы надпойменных террас.

Полигон **«Мамангино»** организован в парагенетических системах лесных ландшафтов водно-ледниковых и древнеаллювиальных равнин. Долина Мокши наиболее древняя на территории Мордовии. Длительные тектонические инверсии в области Алатырского вала обусловили значительный размыв терригенных песчано-глинистых нижнемеловых и юрских горных пород и выходы известняков и доломитов карбона и перми на дневную поверхность. В период плейстоценовых оледенений коренные горные породы перекрываются гляциальными осадками; в последующем, в верхнем плейстоцене и голоцене, формируются террасы и пойма. На большом протяжении долина Мокши имеет асимметричное строение, левый коренной борт долины крутой с небольшими фрагментами террас, значительно расчлененных балками и долинами малых рек – Аксёл, Ужовка, Азязь и др. По низменному правобережью Мокши прослеживается серия аллювиальных террас. Ширина поймы до 8–10 км. В пойме встречаются небольшие останцы надпойменных террас. Русло реки преимущественно песчаное. В среднем течении Мокши (от г. Краснослободска до с. Теньгушево) неглубокое залегание карбонатных пород в области Алатырского вала определили развитие карстовых процессов, что проявляется в современном рельефе распространением одиночных и групповых карстовых воронок. В ряде крупных карстовых воронок образовались озера, наиболее крупным из которых является Ендовище, расположенное в пригороде Темникова. Следствием карстообразования является хорошая дренированность ландшафтов. Ряд речек и овражно-балочных водотоков в летнее время исчезает, оставляя сухие песчаные русла. В то же время в гидрографической сети, например в верхнем течении Пушты, имеются источники со значительным дебитом воды.

Полигон **«Чеберчинка»** отражает своеобразие развития лесостепных ландшафтов эрозионно-денудационных равнин полигона связано с активными тектоническими инверсиями в неоген-четвертичное время [5]. Останцово-водораздельные массивы на дугообразном водоразделе Суры и Алатыря имеют максимальные абсолютные высоты на территории Мордовии – 280–320 м. Глубина эрозионного вреза достигает 100–120 м. Минимальные абсолютные высоты в устьевой части Чеберчинки 98 м. Густота линейных эрозионных форм на отдельных участках превышает 1 км/км^2. Склоны и долины рек имеют асимметричное строение. Склоны западной и южной экспозиций крутые, а восточной и северной – пологие. В долине Чеберчинки фрагментарно выражена первая надпойменная терраса. В низовьях она имеет ширину до 1 км, вверх по течению ширина уменьшается. Высота террасы 3–5 м над уровнем поймы. По линии профиля максимальная отметка 278 м, минимальная – 131 м, средняя – 174 м.

Исследования на тестовых участках ориентированы на отработку методик и алгоритмов инструментального дешифрирования. Данная область техники динамично развивается, и оптимальных решений в ней еще не получено. Предлагаемая модель процесса анализа космической съемки базируется на том факте, что данные ДЗЗ представляют собой богатый источник информации для мониторинга поверхности Земли и принятия решений в области природопользования. В свете последних разработок в области развития мультиспектральных, радиолокационных, гиперспектральных сенсоров роль этих технологий становится все более важной для решения задач мониторинга окружающей среды и изучения антропогенного воздействия на тестовые полигоны.

Многоэтапный характер процесса анализа космической съемки с использованием средств автоматизированного дешифрирования определяет необходимость системного подхода к определению ключевых этапов процесса анализа данных ДЗЗ [1]. Важнейшими вехами этого процесса являются: определение проблемной ситуации, формирование исходных данных, генерация выходных данных, анализ результатов и их использование, включая визуализацию геоданных в ГИС и геопортальных системах [3].

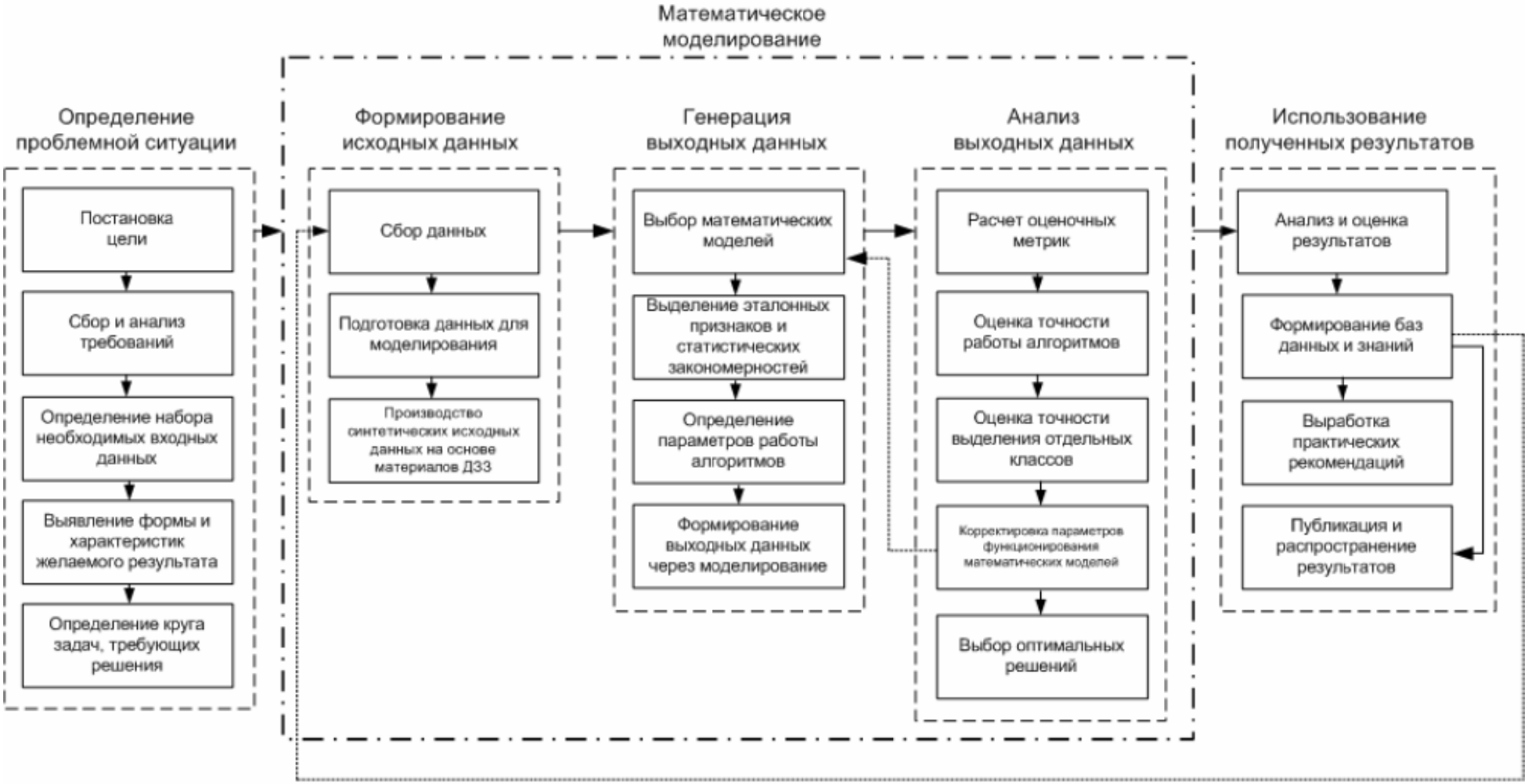


Рис. 1. Процесс анализа космических снимков

Целесообразность этапа «**Определение проблемной ситуации**» определена тем, что выбор необходимых исходных данных и определение формы желаемого результата возможен после того, как будет грамотно обозначена цель исследования, осуществлен сбор и проведен анализ требований. Артефактом данного этапа становится круг задач, требующих решения на дальнейших этапах. От того, как поставлена цель и определены задачи анализа, зависят качество и точность получаемых в итоге данных. При этом, допущенные ошибки на этом этапе обходится очень дорого.

На основе поставленной цели исследования и определения задач осуществляется стадия «**Формирования исходных данных**». Различные проблемные ситуации приводят к необходимости выбора поставщиков данных, основываясь на необходимости работы с материалами различного пространственного, спектрального, временного и радиометрического разрешений. Часто выбранные данные необходимо подготовить для автоматизированного анализа: осуществить предварительную обработку и коррекцию. Важно так же помнить о том, что анализу необходимо подвергать также данные, полученные синтетически, на основе материалов ДЗЗ: вегетативные индексы, энтропию, текстурные и граничные дескрипторы, иные коэффициенты.

Стадия «**Генерации выходных данных**» является центральным звеном в процессе автоматизированного анализа данных ДЗЗ для исследования тестовых полигонов. От точности применяемых на этом шаге методик напрямую зависят достоверность получаемого результата. Начинать необходимо с выбора математических моделей, возможно группируя их в ансамбли, функционирование которых должно основываться на качественном анализе исходных данных, основанном на выделении статистических закономерностей и эталонных признаков [6]. Последующий анализ результатов может показать необходимость корректировки параметров настройки моделей и алгоритмов. В индивидуальных случаях появляется необходимость проведения повторного анализа. Артефактом данного этапа являются сформированные выходные данные, характеризующие изучаемый тестовый полигон с той или иной стороны.

Следующий этап носит название «**Анализ результатов**». В ходе него происходит оценка полученного результата. Здесь могут быть успешно применены матрицы ошибок, метрики эффективности классификаторов. Данные процедуры позволяют получить объективную оценку точности работы алгоритмов автоматизированного анализа. Ценность данного этапа в том, что он позволяет осуществить корректировку параметров применяемых алгоритмов, обеспечивает обратную связь с предыдущим этапом «Генерации выходных данных». Конечной же его целью является выбор оптимальных решений задачи анализа тестовых полигонов из множества полученных.

Завершающей ступенью процесса анализа космической съемки является этап «**Использования полученных результатов**». Полученные на этапе автоматизированного анализа результаты классификации должны быть подвергнуты критическому анализу специалистами соответствующего профиля. С другой стороны, важно обеспечить структурированное хранение полученных данных с использованием пространственных СУБД с целью их дальнейшего многократного использования. На основе оценки полученных результатов анализа тестовых полигонов осуществляется выработка практических рекомендаций и управленческих решений в исследуемой предметной области.

Важно понимать, что получение максимальной отдачи от полученных в результате анализа данных можно достичь, лишь обеспечив возможность их публикации, визуализации и распространения. Для этих целей в настоящее время активно используются геопортальные решения и географические информационные системы, которые строятся с использованием веб-технологий, методик построения графических интерфейсов и построения пространственных бах данных.

Таким образом, процесс исследования тестовых полигонов на основе автоматизированного анализа материалов космической съемки представляет собой комплексную систему, компоненты которой тесно связаны и взаимодействуют между собой. Результаты,

полученные на каждом из этапов, оказывают влияние на качество и характер дальнейших исследований, проводимых на других этапах. Этим определяется необходимость добиваться получения максимально достоверных результатов в ходе каждой стадии анализа. При этом всегда важно заботиться о согласованности компонентов целостной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федосин С. А. Технологический процесс решения задачи моделирования структуры землепользования на базе данных ДЗЗ / С. А. Федосин, С. А. Ямашкин // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – № 6. – С. 356-358.
2. Ямашкин А. А. Использование нейронных сетей прямого распространения для ландшафтного картографирования на базе космических снимков / А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин // Геодезия и картография. – 2014. – № 11. – С. 52-58.
3. Ямашкин А. А. Концепция устойчивого развития в региональном геопортале / А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин // Образование через всю жизнь для устойчивого развития. Материалы Международной конференции. – 2014. – С. 535-541.
4. Ямашкин А. А. Применение алгоритма выделения краев к решению задачи моделирования границ ландшафтов / А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2013. – № 2. – С. 28-34.
5. Ямашкин А. А. Применение ГИС в анализе морфологической структуры ландшафтов / А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин, А. А. Кликунов, А. Г. Акашкина, Ю. С. Шукшин // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2013. – № 6-3. – С. 115-122.
6. Ямашкин А. А. Структура региональной ГИС для целей ландшафтного планирования / А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин // Известия Смоленского государственного университета. – 2014. – № 4. – С. 305-314.
7. Ямашкин А. А. Электронная ландшафтная карта Пензенской области / А. А. Ямашкин, С. Н. Артемова, Л. А. Новикова, Н. А. Леонова, Н. С. Алексеева // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. – 2011. – № 25. – С. 665-673.

РАЗДЕЛ 3. ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ

АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

В.Б. Михно
fizgeogr@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Проблема оптимизации ландшафтно-экологической обстановки Центрального Черноземья приобретает все большую актуальность. Необходимость ее решения вызвана стремлением снизить и нейтрализовать прогрессирующие негативные воздействия естественных и антропогенных факторов на экологические условия региона. Ведущую роль в данном случае призваны сыграть исследования, базирующиеся на учете генезиса, структурно-динамической организации, тенденций развития и особенностей трансформации ландшафтов под воздействием экологически неблагоприятных факторов.

Известно, что ухудшение ландшафтно-экологического состояния рассматриваемого региона наиболее заметно проявилось в историческое время, и в особенности в последние десятилетия. Анализ имеющихся данных позволяет сделать вывод о том, что в процессе эволюционного развития и длительного хозяйственного использования естественные ландшафты региона существенно изменились не только на локальном, но и зональном уровне. Многие из них утратили ценные в хозяйственном экологическом отношении свойства, порой деградировали, существенно ухудшив экологическую обстановку. К тому же, современные тенденции развития ландшафтов здесь нередко носят регрессивный характер, что указывает на ослабление устойчивости природной среды, прежде всего, воздействию негативных антропогенных и естественных факторов. Свидетельство тому – активное проявление эрозионных, карстовых, оползневых и суффозионных процессов, деградация лесов, снижение ландшафтного разнообразия, сокращение ареалов высокобонитетных типов местности, разрушение пахотных земель, ухудшение климатических условий, понижение уровня и загрязнение подземных вод, выходы из строя искусственных водоемов и загрязнение поверхностных вод, исчезновение малых рек, деградация и загрязнение почв, загрязнение атмосферного воздуха и другие экологически неблагоприятные факторы дестабилизирующие ландшафтно-экологическую обстановку Центрального Черноземья. Особенно это свойственно наиболее освоенным в хозяйственном отношении Орловской, Липецкой и Белгородской областям, а также северо-западной части Воронежской области, где экологическая напряженность очень высокая и соответствует седьмому рангу [8].

Сложившаяся в Центральном Черноземье напряженная ландшафтно-экологическая ситуация требует незамедлительных мер, направленных на ее оптимизацию. Достижение этой цели связано с решением ряда приоритетных задач:

- обоснование путей оптимизации ландшафтно-экологической обстановки;
- формирование оптимального ландшафтного разнообразия;
- создание единой ландшафтно-экологической сети;
- формирование оптимальной сети ООПТ;
- осуществление мелиорации ландшафтов;
- внедрение в практику природопользования ландшафтно-экологического планирования и проектирования;
- организация ландшафтно-экологического мониторинга.

Обоснование путей оптимизации ландшафтно-экологической обстановки выступает ведущим звеном в установлении наиболее адаптивных и эффективных приемов управления развитием природной среды региона. Решение этой задачи целесообразно с

позиций устоявшихся и апробированных положений геосистемной концепции ландшафтоведения, ориентированных применительно к исследованиям конкретных пространственно-временных ландшафтно-экологических ситуаций. В данном случае наряду с общими теоретическими и методологическими разработками, посвященными вопросам оптимизации природной среды, уместно использование материалов, полученных в результате ландшафтно-экологических исследований, проведенных непосредственно на территории Центрального Черноземья, в частности, ландшафтно-типологических карт, картосхем проявления процессов, оказывающих негативное воздействие на ландшафтно-экологическую обстановку региона, карт районирования и материалов оценки ландшафтно-экологического состояния природно-территориальных комплексов и др. Особую роль в решении задачи, связанной с обоснованием путей оптимизации ландшафтно-экологической обстановки, призваны сыграть методологические подходы, разработанные ландшафтоведами Воронежского государственного университета. При этом, в качестве основных принципов обоснования оптимизации ландшафтно-экологической обстановки региона целесообразно избрать наиболее апробированные подходы базирующиеся на учете региональных особенностей, типологических признаков, динамических взаимосвязей, геохимических особенностей и экологического состояния ландшафтов.

Формирование оптимального ландшафтного разнообразия (структурно-генетической неоднородности ПТК) – важнейшая задача оптимизации ландшафтно-экологической обстановки Центрального Черноземья. Объясняется это тем, что в историческое и настоящее время в результате интенсивного хозяйственного освоения и, прежде всего, высокой распашки земель, сведения на значительной площади лесов и лугов заметно снизилось ландшафтное разнообразие. Исчезли многие виды урочищ, упростилась структура типов местности и физико-географических районов. В конечном итоге это негативно отразилось на природно-ресурсном потенциале, устойчивости развития и экологическом состоянии региона. Происходящее обозначило острую потребность увеличения ландшафтного разнообразия и поиска путей более эффективного использования его в практике проектирования ландшафтно-стабилизирующих систем, столь необходимых для оптимизации ландшафтно-экологической обстановки Центрального Черноземья.

Однако решение данной задачи сильно затруднено вследствие недостаточной разработанности методологических приемов ее реализации. Сдерживающим моментом является отсутствие единства взглядов исследователей на проблему формирования оптимального ландшафтно-экологического разнообразия. Наметилось несколько подходов к решению этой проблемы: поддержание устойчивости экологического баланса путем сохранения в ненарушенном состоянии примерно одной трети от всех экосистем, создание «поляризованной биосферы», формирование «поляризованной биосферы» на зональной основе и др. При этом ряд принципиально важных моментов, касающихся критериев установления оптимального разнообразия региональных и типологических природно-территориальных комплексов не получили должного обоснования. Более того, не учитывается тот факт, что разнообразие ландшафтов в экологическом отношении может быть позитивным и негативным. К примеру, наличие эрозионных, карстовых и оползневых ландшафтов обычно существенно ухудшает экологическую обстановку территории.

Все это указывает на необходимость более углубленного изучения вопросов, касающихся сохранения и увеличения ландшафтного разнообразия региона. В этой связи особое значение приобретает решение ряда научно-методических и практических задач:

- разработка методологической основы изучения ландшафтного разнообразия с экологических позиций;
- оценка современного ландшафтного разнообразия как фактора оптимизации ландшафтно-экологической обстановки;
- определение критериев оптимальных и критических показателей ландшафтного разнообразия типов местности;
- обоснование целесообразности восстановления естественных ландшафтов;

— создание проектов, направленных на совершенствование и сохранение ландшафтного разнообразия Центрального Черноземья [7].

Создание единой ландшафтно-экологической сети Центрального Черноземья давно назревшая задача. Предопределена она необходимостью поддержания благоприятной экологической обстановки региона. В данном случае под ландшафтно-экологической сетью понимается сконструированная геосистема тесно взаимосвязанных в процессе функционирования естественных и антропогенных ландшафтов, способная обеспечить оптимальное экологическое состояние, социально-экономическую ценность и устойчивое развитие ландшафтов региона.

При формировании единой ландшафтно-экологической сети, охватывающей всю территорию Центрального Черноземья, крайне важно использовать опыт проведения подобного рода исследования и методические разработки, ориентированные на решение аналогичных задач [2,3,4,7,10]. Анализ материалов проведенных исследований убеждает в том, что в качестве методологической основы создания ландшафтно-экологической сети целесообразно избрание структурно-динамического подхода, базирующегося на геосистемной концепции ландшафтоведения и, прежде всего, учении Ф.Н. Милькова о парадинамических и парагенетических ландшафтных комплексах [5,6]. Такая позиция позволяет рассматривать Центральное Черноземье как единую парадинамическую систему взаимосвязанных региональных и типологических ландшафтов, иерархический уровень которых предопределяет необходимость дифференцированного подхода к формированию структурных элементов ландшафтно-экологической сети и, прежде всего, ее базовых элементов – ландшафтно-экологических каркасов различного уровня: локального, регионального и межрегионального [9].

Реализация рассматриваемого подхода во многом зависит от учета основных принципов формирования ландшафтно-экологической сети: динамического, ландшафтно-бассейнового, структурно-функционального и ландшафтооптимизирующего [9]. Вместе с тем, создание единой ландшафтно-экологической сети требует установления оптимального соотношения структурных элементов, обоснования параметров равновесного состояния, гармоничного вписания проектируемых объектов в ландшафт, управления функционированием и другими свойствами сети.

Формирование оптимальной сети ООПТ Центрального Черноземья во многом могло бы способствовать улучшению ландшафтно-экологической обстановки рассматриваемого региона. Необходимость в решении данной задачи не вызывает каких-либо сомнений. Существующая сеть особо охраняемых территорий Центрального Черноземья окончательно не сформирована. Анализ функционирования сети ООПТ свидетельствует о том, что эффективность ее не всегда соответствует поставленным целям. Нередко элементы сети распределены произвольно, носят символический характер, не способны выполнять возложенные на них функции. Спорадическое размещение объектов охраны природы нередко вызвано отсутствием четко разработанных принципов и методов конструирования сети особо охраняемых природных объектов региона. Особенно заметно проявляется отсутствие ландшафтного обоснования проектирования природоохранной сети. Вследствие этого почти повсеместно не выдержан принцип оптимального соответствия ООПТ как на уровне региональных единиц (зона, провинция, физико-географический район), так и на уровне ландшафтно-типологических комплексов (тип местности, тип урочища). Созданию оптимальной сети ООПТ способствовало бы внедрение в практику проектирования особо-охраняемых территорий дифференцированного ландшафтного подхода к размещению объектов охраны природы в соответствии со структурно-функциональной организацией территории [7].

Осуществление мелиорации ландшафтов позволяет наиболее эффективно оптимизировать ландшафтно-экологическую обстановку Центрального Черноземья. Примером тому может служить формирование лесоаграрных ландшафтов Каменной степи – воплощение идей В.В. Докучаева по оптимизации природной среды, созданная им в регионе широкая сеть полезащитных лесных полос, прудов и водохранилищ, оказывающих благо-

приятное воздействие на ландшафтно-экологические условия территории ЦЧР. В качестве приоритетных мелиораций влияющих на экологические ситуации Центрального Черноземья, выступают земельные, водные, растительные, климатические и снежные мелиорации. Практика убеждает, что дальнейшее усиление эколого-оптимизирующей роли мелиорации в регионе возможно на основе увеличения представительства ландшафтно-мелиоративных систем и ландшафтного обоснования проектов мелиоративных систем. В пользу этого утверждения свидетельствует тот факт, что ландшафтно-мелиоративное проектирование выступает важнейшим рычагом управления развития геосистем.

Внедрение в практику природопользования ландшафтно-экологического планирования и проектирования – одно из перспективных направлений оптимизации природной среды Центрального Черноземья. Интерес к проблеме ландшафтного планирования и проектирования вызван запросами практики – стремлением сохранения природных ресурсов, оптимизации и стабилизации экологической обстановки. Несмотря на свою актуальность и возможность управления ландшафтно-экологической ситуацией ландшафтное планирование в ЦЧР по сути дела не ведется. Как правило, оно носит фрагментарный характер. Этого явно недостаточно для решения многих задач рационального природопользования и устойчивого ландшафтно-экологического развития региона [8]. В последние годы в связи с возросшей необходимостью совершенствования системы природопользования и решением экологических проблем роль комплексного (ландшафтного) планирования и проектирования возросла. Это находит подтверждение в увеличении количества публикаций, посвященных решению теоретических, методологических и практических задач территориального планирования и проектирования. Все это расширяет возможности внедрения ландшафтного планирования и проектирования в практику природопользования и с их помощью управлять ландшафтно-экологической обстановкой.

Организация ландшафтно-экологического мониторинга Центрального Черноземья вызвана потребностью получения информации о состоянии и тенденциях развития ландшафтов. Учет такого рода данных необходим для совершенствования системы хозяйственного использования природных ресурсов и обоснования мероприятий, направленных на оптимизацию ландшафтно-экологической обстановки.

Роль мониторинга в управлении развитием природной среды исключительно велика. В процессе поставленной задачи мониторинг предстает как система наблюдений за состоянием и динамикой природно-территориальных комплексов с целью их сохранения, оптимизации, прогнозирования и управлением развитием. К главным функциям ландшафтно-экологического мониторинга могут быть отнесены следующие виды его деятельности:

- наблюдение за состоянием и развитием ландшафтов региона;
- оценка ландшафтно-экологического состояния ПТК;
- прогнозирование возможных изменений ландшафтно-экологической обстановки;
- разработка рекомендаций, направленных на оптимизацию ландшафтно-экологической обстановки.

Реализация этих задач возможна на основе определенных принципов и методов исследований, получивших отражение в специальной литературе. Предлагаемые подходы к формированию единого ландшафтно-экологического мониторинга Центрального Черноземья, безусловно, требует апробации. Ускорить решение рассматриваемой задачи, по-видимому, можно путем организации мониторинга ландшафтов на ключевых участках, в качестве которых целесообразно избрать ООПТ, характеризующиеся обычно лучшей сохранностью и репрезентативностью ландшафтных комплексов. Примером реализации такого подхода могут служить разработанные автором методологические основы организации мониторинга ландшафтов на территории музея-заповедника «Дивногорье» [1].

Таким образом, проблема оптимизации ландшафтно-экологической обстановки Центрального Черноземья достаточно сложная и пока еще слабо разработана в теоретическом, методологическом и прикладном отношении. Решение ее целесообразно на основе геосистемной

концепции ландшафтоведения, привлечения системных и балансовых методов исследования, моделирования, ландшафтно-экологического планирования и проектирования. Оптимизация ландшафтно-экологической обстановки региона при помощи формирования оптимального ландшафтного разнообразия, создания единой ландшафтно-экологической сети, формирования оптимальной сети ООПТ, осуществления мелиорации ландшафтов, внедрения в практику природопользования ландшафтно-экологического планирования и проектирования, организации ландшафтно-экологического мониторинга способна сыграть существенную роль в устойчивом развитии природной среды Центрального Черноземья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бережной А.В. Дивногорье: природа и ландшафты / А.В. Бережной, Ф.Н. Мильков, В.Б. Михно. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1994. – 128 с.

2. Дьяконов К.Н. Экологическое проектирование и экспертиза: учебник для вузов / К.Н. Дьяконов, А.В. Дончева. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 384 с.

3. Казаков Л.К. Естественно-научные предпосылки ландшафтно-экологического планирования и проектирования хозяйственной деятельности / Л.К. Казаков // Рациональное природопользование: теория, практика, образование. – М.: Географический факультет МГУ, 2012. – С. 151-160.

4. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: учебное пособие / Б.И. Кочуров. – М. – Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.

5. Мильков Ф.Н. Парагенетические ландшафтные комплексы / Ф.Н. Мильков // Науч. зап. Воронеж. отд. Геогр., о-ва СССР. – 1966. – [Вып. 7]. – С. 3-7.

6. Мильков Ф.Н. Принципы контрастности в ландшафтной географии / Ф.Н. Мильков // Изв. АН СССР. Сер.: Геогр. – 1977. - №6. – С. 93-101.

7. Михно В.Б. Ландшафтные аспекты оптимизации экологической обстановки Воронежской области / В.Б. Михно// Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер География и геоэкология. – 2005. - №2. – С. 29-43.

8. Михно В.Б. Ландшафтное планирование как фактор экологически устойчивого развития Центрального Черноземья / В.Б. Михно // Вестн. Воронеж. гос. ун-та Сер. География. Геоэкология. – 2006. - №2. – С. 10-19.

9. Михно В.Б. Принципы формирования ландшафтно-экологической сети Центрального Черноземья / В.Б. Михно, О.П. Быковская, А.С. Горбунов, В.Н. Бевз // Проблемы региональной экологии. – 2016, №6. – С. 60-64.

10. Чибилев А.А. Экологическая оптимизация степных ландшафтов. Репринтное издание / А.А. Чибилев. – Оренбург, 2016. – 182 с.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЯВЛЕНИЯ ОПОЛЗНЕВОЙ ОПАСНОСТИ И РИСКА

В.Н. Бевз, А.С. Горбунов
gorbunov.ol@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия,

В настоящее время детальная общепринятая методика оценки опасности и риска проявления оползневых процессов не разработана. Поэтому основной целью нашего исследования служит совершенствование соответствующей процедуры на региональном уровне. В качестве объекта для реализации поставленной цели выступила модельная для всего Центрального Черноземья территория Воронежской области.

С учетом уже имеющегося опыта предлагается следующий алгоритм оползневого риск-анализа (рис. 1).

Рис. 1. Алгоритм оползневого риск-анализа

На *этапе идентификации* ставится задача признания существования оползневой опасности. Для этих целей на исследованной территории выделено почти 1700 оползней, создана картографическая модель их распространения, которая служит основой архитектуры для специализированной ГИС.

Определение характера оползневой опасности должно учитывать значительное разнообразие форм проявления оползней. В этой связи целесообразно различать их генетические категории, выделенные с учётом ведущего фактора происхождения. На территории Воронежской области выделяются сейсмогенные, гидрогенные, гидрогеологенные, климатогенные и полигенные оползневые комплексы [1]. Применение данной классификации особенно востребовано с точки зрения дифференцированного подхода к проведению риск-анализа, прогнозированию и планированию противооползневой организации территории.

О наличии и специфике оползневой опасности свидетельствуют не только пространственное распространение данного явления, но и частота (повторяемость) оползней отдельных категорий. В этом отношении наибольшую опасность для региона в силу значительных для равнинных территорий масштабов проявления, повторяемости и длительности процесса представляют оползни гидрогеологенного типа. Они формируются под преобладающим воздействием увеличения гидростатического и гидродинамического давления в результате изменения уровня грунтовых вод, связанного с режимом выпадения дождевых осадков, снеготаянием, а также подпорными явлениями в зоне водохранилищ, пополнением грунтовых вод хозяйственными и бытовыми водами и т.п. [2].

Обязательной составляющей этапа идентификации служит проведение комплексного анализа условий и факторов оползневой опасности и риска, выделение среди них особого сочетания экологически значимых, предопределяющих в региональных типах природной среды низкую устойчивость и динамическую нестабильность склоновых геосистем. С ними прямо или опосредованно связана мера оползневого риска. Существенную помощь в

этом может оказать *метод многофакторного сопряженного анализа,* который заключается в моделировании условий и факторов оползневого риска и создании серии соответствующих карт, дополняющих специализированную ГИС.

Оценка вероятных последствий включает в себя определение структуры возможного ущерба от проявления оползневых процессов. Так, для территории Воронежской области большая часть социальных и экономических потерь связана с разрушениями зданий и сооружений *в* населенных пунктах; выведением земель, в том числе пахотных, из сельскохозяйственного оборота; угрозой повреждения участков линий электропередач; нарушением транспортных магистралей.

Этап характеристики оползневой опасности на региональном уровне основан на изучении закономерностей пространственного и временного проявления оползневых процессов. При этом пространственная характеристика должна проводиться с использованием как природных (ландшафтных зон, физико-географических провинций, районов и подрайонов), так и административных (муниципальных районов) операционных территориальных единиц. Это дает возможность дифференцированного подхода к комплексному анализу типов природной среды благоприятствующих / неблагоприятствующих развитию оползневых процессов.

Для получения более детальных характеристик распространения оползней существенное значение имеет *метод выявления отдельных параметрических показателей распространения оползней*, основанный на анализе соответствующих картографических моделей, созданных, в том числе, на основе цифровой карты рельефа территории (карты распределения оползней по отдельным высотным ступеням, по положению над местным базисом эрозии и т.д.).

Полученный комплекс параметрических показателей за счет пересечения классов выбранных факторов позволяет выделить площади с одинаковой вероятностью развития оползневой опасности. Полученная таким образом информация дает возможность применения вероятностно-детерминированного подхода для прогнозирования характера проявления оползневого процесса в определенных типах природной среды.

Анализ закономерностей временного проявления оползневых процессов требует проведения регионального мониторинга повторяемости опасных событий, связанных с массовой активизацией оползней. По данным специалистов территориального центра «Тамбовгеомониторинг», ведущих исследования на территории Воронежской области, цикл активизаций оползневых процессов составляет 6-8 лет. Подтверждают выявленную закономерность и специалисты территориального центра мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций Воронежской области. В частности, ими отмечена активизация оползней в 2005-2006 гг., 2012-2013 гг.

Этап оценки оползневой опасности и риска на региональном уровне предполагает определение количественной меры опасности проявления оползневых процессов и явлений. Риск возникновения неблагоприятных последствий зависит, прежде всего, от насыщенности опасными объектами, в данном случае оползнями, региона. В этой связи для территории Воронежской области составлена карта плотности оползней, на которой степень их воздействия на окружающую среду представлены в форме концентраций, проведена ранжировка уровней оползневой опасности. Оползневые процессы – это склоновые процессы. Поэтому соотнесение карт плотности оползней и распространения склоновых ландшафтов позволяет выделить соответствующие геоэкологические зоны, характеризующие в балльном выражении уровень оползневой опасности/безопасности территории и оценить экологический, экономический и социальный характер последствий (рис. 2).

Полученные в процессе проведения анализа оползневой опасности и риска информационные материалы служат как самоцелью, так и обязательным этапом, предваряющим моделирование оползневых рисков, создание соответствующих прогнозов и разработку рекомендаций по управлению оползневым риском.

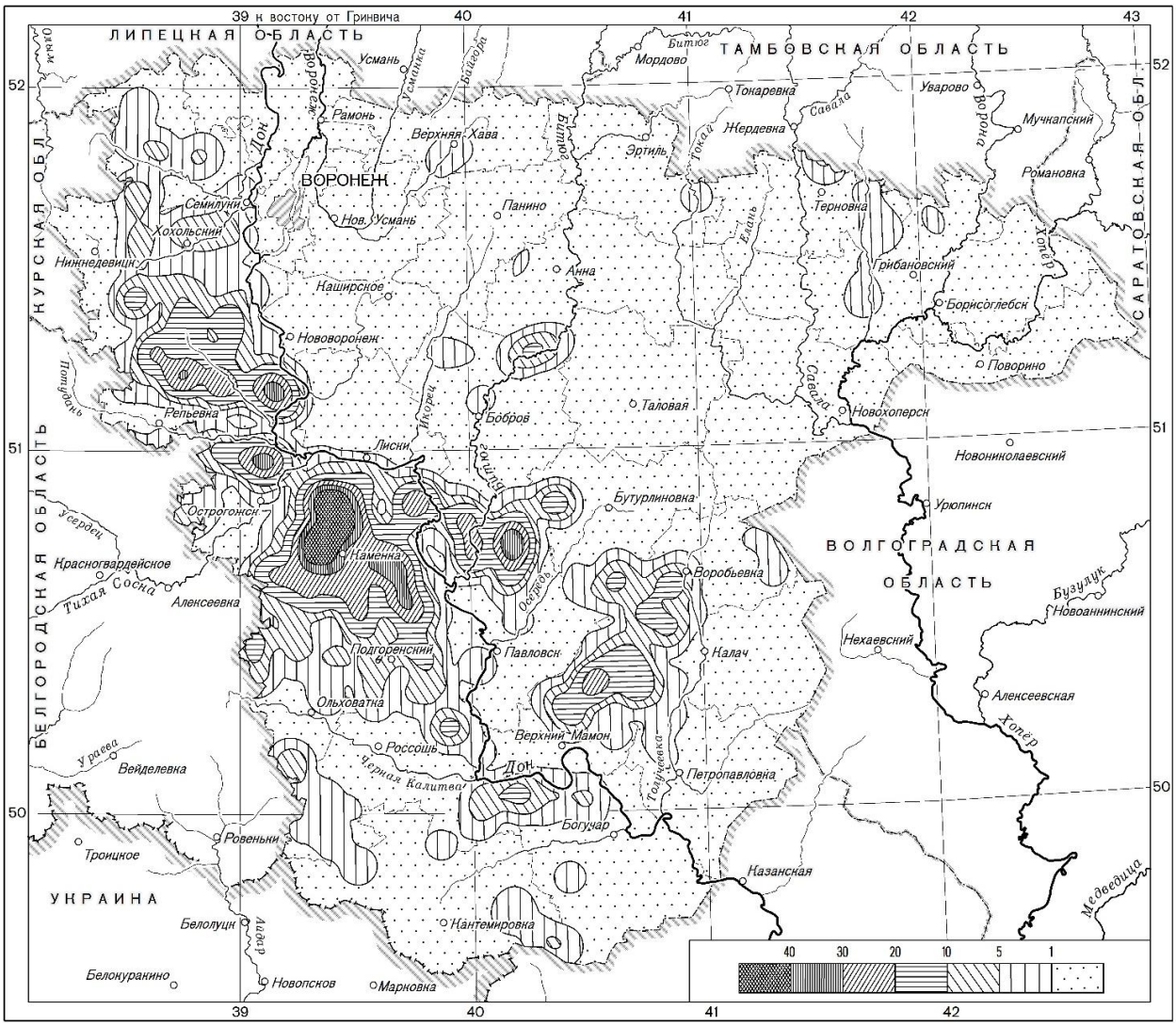


Рис. 2. Плотность оползневых ландшафтов (количество на 50 км^2)

ЛИТЕРАТУРА

1. Бевз В.Н. О генетических типах ландшафтно-оползневых комплексов / В.Н. Бевз // Общие и региональные проблемы ландшафтной географии СССР. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1987. – С. 92-97.

2. Бевз В.Н. Территориальная организация оползневых ландшафтов Воронежской области / В.Н. Бевз, А.С. Горбунов // Ландшафтные и геоэкологические исследования природных и антропогенных геосистем: Материалы II международной научно-практической конференции. – Тамбов: Издательский дом ТГУ им. Г.Р. Державина, 2017. – С. 24-28.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЛАНДШАФТОВ КАРЕЛИИ, ИСПЫТАВШИХ ДЛИТЕЛЬНОЕ ОКУЛЬТУРИВАНИЕ

М.С. Богданова
mari-mb@mail.ru

Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН,
г. Петрозаводск, Россия

Земледелие долгое время оставалось ведущим площадным фактором, преобразующим естественные ландшафты в окультуренные. В Республике Карелия к территориям, испытавшим многовековое аграрное освоение, можно отнести Заонежский полуостров, расположенный в северной части Онежского озера, и прилегающие к нему с юга острова Кижского архипелага. Площадь Заонежья с учетом площадей водных объектов и островов составляет 2000 км^2 (рис. 1).

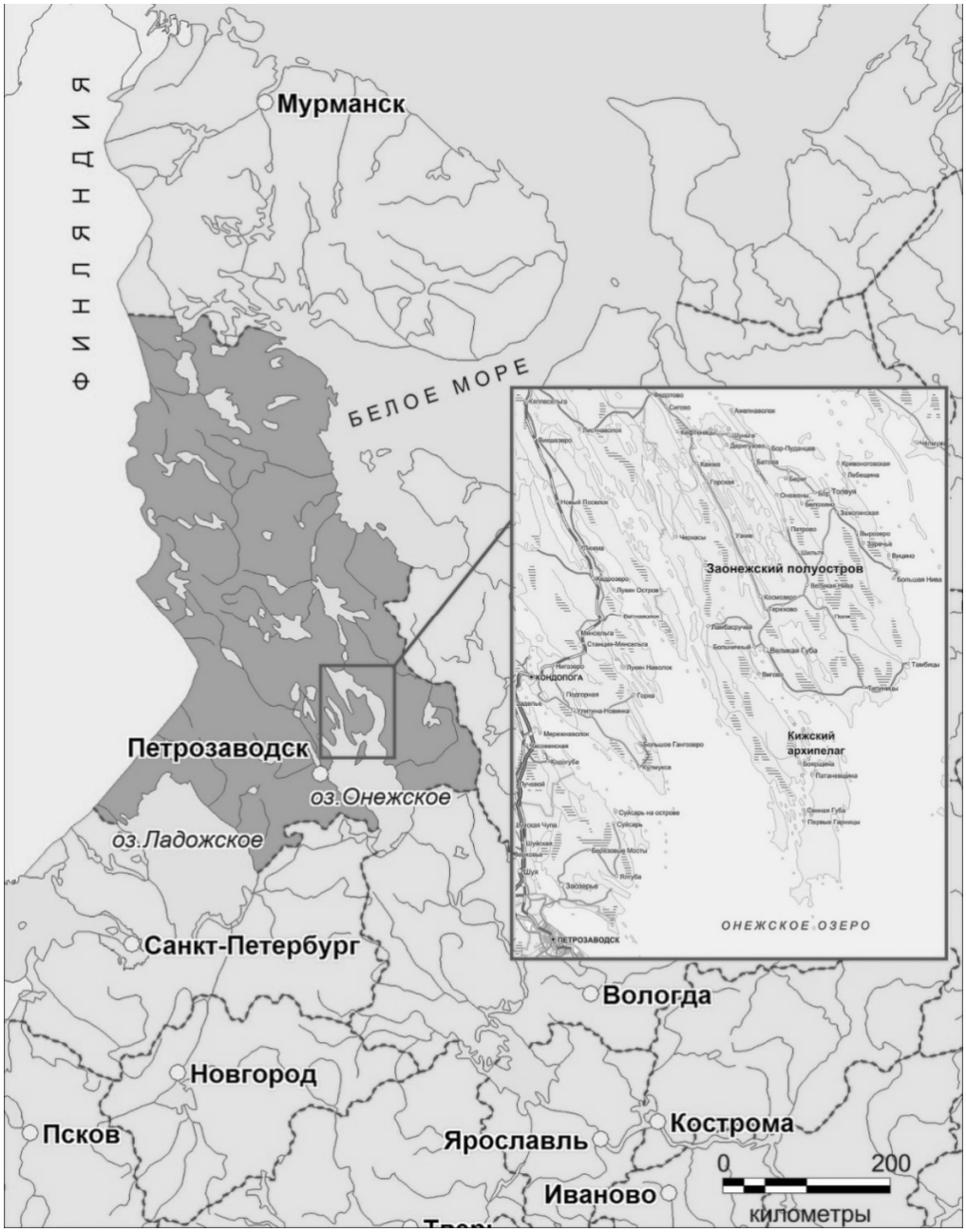


Рис. 1. Географическое положение Заонежья

Заонежье обладает высоким ландшафтным разнообразием, которое обусловлено как различными природными факторами, так и длительной историей окультуривания [5].

Основными предпосылками раннего заселении, а в последствие и аграрного освоения этого региона стали более комфортные, в отличие от соседних районов Карелии, мезоклиматические условия, а также широкое распространение плодородных темноцветных шунгитовых почв. В ландшафтной структуре Заонежья выделяются комплексы: сельговых гряд, сложенных кристаллическими породами протерозоя, и межсельговых ложбин, подстилаемых валунными супесями и суглинками; равнин разной степени дренажа, сложенных валунными супесями и суглинками; равнин разной степени дренажа, сложенных безвалунными песками и суглинками, а также торфяников.

Существенное влияние на формирование современной ландшафтной структуры описываемой территории оказала смена этнических групп, сопровождающаяся изменением в направлениях хозяйственной деятельности и интенсивности окультуривания земель, а также изменение социально-экономических условий в течение всего времени освоения региона. При анализе истории освоения Заонежья автором было выделено восемь этапов изменения ландшафтной структуры территории, начиная с эпохи мезолита по настоящее время [1].

Аграрное освоение региона началось с IX-X вв. Наиболее интенсивное преобразование природных комплексов приходится на XIX столетие, к концу которого был достигнут максимальный уровень сельскохозяйственной освоенности земель [2].

Для изучения современного состояния ландшафтов Заонежья применялся ландшафтно-динамический подход, разработанный Г. А. Исаченко и А. И. Резниковым (1998). Согласно этому подходу признаки элементарных ландшафтов разделяются на признаки местоположений (относительно устойчивые свойства рельефа и подстилающих пород) и многолетних состояний (более динамичные особенности растительности и почв).
Местоположения описываются тремя основными признаками:

1) форма или морфологический тип рельефа;

2) состав подстилающих (почвообразующих) пород в верхнем метровом слое;

3) режим увлажнения (степень дренированности).

Сеть местоположений формирует «каркас» территории, на котором под влиянием естественных процессов и антропогенных воздействий происходит смена состояний разной длительности – динамика ландшафтов [4].

На основе полевых исследований автором была разработана типология элементарных ландшафтов (местоположений) Заонежья, составлена ландшафтная карта полуострова в масштабе 1:200000, а для наиболее репрезентативных ландшафтов региона применялся метод крупномасштабного картографирования ключевых участков [7].

Применение метода картографических реконструкций на основе материалов полевых исследований, анализа исторических карт, оригинальных карт современного состояния ландшафтов позволило создать карту-реконструкцию культурного ландшафта на период максимального сельскохозяйственного освоения Заонежья (рис. 2).

Составление карты-реконструкции окультуренных ландшафтов региона, основано главным образом на результатах полевых исследований. Выделение окультуренных местоположений проводилось по наличию в почве старопахотного горизонта (мощностью не менее 15 см), особенностям состава древостоя (наличие ольхи серой и древесных форм черемухи и рябины), а также присутствие в напочвенном покрове луговых видов растений. Кроме того, в качестве индикаторов освоения холмов и равнин на валунных супесях, почвы которых характеризуются большим содержанием скелетного материала (до 50-80 %), рассматривались каменистые кучи и гряды, называемые ровницами. Ровницы − не только индикатор аграрного освоения территории, но и неотъемлемый элемент культурного ландшафта Заонежья. Специфика сельскохозяйственного освоения региона − это окультуривание завалуненных (моренных и флювиогляциальных) равнин, гряд и холмов, а также пологих склонов, обладающих высокой щебнистостью почв.

Рис. 2. Реконструкция окультуренных ландшафтов Заонежья на период максимального освоения территории (1- не окультуренные территории с лесной и болотной растительностью; 2 – территории, испытавшие длительное сельскохозяйственное освоение)

Наибольший расцвет социально-экономической жизни заонежан приходится на вторую половину XIX в. – первые десятилетия XX в. Перепись населения 1905 г. зафиксировала

максимальное за всю историю края число жителей – 28490 человек, или почти 8 % населения Олонецкой губернии. Число дворов в это время составляло более 3700 [6].
В структуру земельного фонда входило 180 км^2 пашен и 310 км^2 сенокосов. К этому времени был достигнут максимальный уровень сельскохозяйственной освоенности земель — 30%.

Таким образом, конец XIX — начало XX вв. можно считать периодом максимального развития культурного ландшафта региона, связанного с наибольшей сельскохозяйственной освоенностью земель и высоким уровнем экономического развития Заонежья. В это время культурный ландшафт Заонежья представлял собой гармоничное сочетание деревень, пашен и суходольных разнотравно-злаковых лугов, лесов и озер.

В современной ландшафтной структуре на долю востребованных сельских хозяйством пашен и сенокосов приходится менее 3% территории. В настоящее время площадь сельскохозяйственных земель Заонежья составляет порядка 64 км^2 [3].

С каждым годом наблюдается тенденция сокращения поголовья скота, площадей сенокосов и огородов, как правило, занятых под посевы картофеля, в личных подсобных хозяйствах заонежан.

В настоящее время в окультуренных ландшафтах Заонежья выделяются следующие направлений ландшафтно-динамических процессов:

1. Смена разнотравно-злаковых сообществ крупнозлаково-купыревыми и высокотравно-малиновыми растительными ассоциациями в составе луговых комплексов.

В результате прекращения сенокошения происходит смена видового состава растительности и уменьшение видового разнообразия лугов. Вследствие зарастания луга происходит уменьшение суммарной мощности луговых травянистых мезофитов.

2. Повсеместное сокращение площади лугов и увеличение площади вторичных мелколиственных лесов, за счет зарастания угодий ольхой серой, березой, осиной и сосной.

Широкое распространение в регионе имеет процесс зарастания лугов и увеличение площадей вторичных мелколиственных лесов. Зарастание мелкоконтурных лугов обычно идет с двух сторон – от периферии к центру и от «ровниц» (хаотично расположенных по всей площади луга), как правило, мелколиственными породами: ольхой серой, рябиной, березой и осиной; в центральной части, может появляться сосна, очень редко ель.

3. Вторичное заболачивание осушенных и окультуренных торфяников и заболоченных равнин с маломощным торфом.

В результате прекращения сельскохозяйственной деятельности (сенокошения) осушенных местоположений, а также ухудшении функционирования дренажной сети развиваются процессы заболачивания сопровождающееся появлением в растительном покрове мезогигрофитов и гигрофитов, а также активным зарастанием мелколесьем.

4. Увеличение фитомассы и запаса древостоя в молодых и средневозрастных мелколиственных и мелколиственно-хвойных лесах на месте бывших сельскохозяйственных угодий.

Появление молодых и средневозрастных лесов на месте бывших сельскохозяйственных угодий связано с процессами запустения и вывода земель из сельскохозяйственного использования. В этих лесах отчетливо выделяется два поколения: возраст первого составляет 50-70 лет, а второго до 20 лет. Первое поколение древостоев сформировалось в результате зарастания угодий после Великой Отечественной войны, а второе – в 90-е гг. XX в. после прекращения функционирования основных совхозов.

Современные ландшафты Заонежья находятся на разных стадиях естественного восстановления после прекращения их интенсивного сельскохозяйственного освоения. Для сохранения уникального культурного ландшафта Заонежья необходимо проведение ежегодных мероприятий по сенокошению для поддержания биоразнообразия лугов.

Территория Заонежья нуждается в комплексной охране всего ландшафтного разнообразия региона, включая сохранение исчезающего культурного ландшафта. При этом необходимо создание особо охраняемых территорий различного ранга, которые станут основой не только охраны природы, но и базой для развития экологического туризма в регионе.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научного проекта 16-35-00085 мол_а

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданова М.С. История освоения и современное состояние ландшафтов Заонежья: опыт ландшафтно-динамического изучения / М.С. Богданова // Известия русского географического общества. – 2011. – Т. 143. – Вып. 2. – С. 23-31.

2. Богданова М.С. Динамика сельскохозяйственного освоения ландшафтов Заонежья (Республика Карелия) / М.С. Богданова // Известия русского географического общества. – 2014. – Т. 146. – Вып 6. – С. 26-40.

3. Рекомендации парламентских слушаний «О социально-экономическом положении Заонежья». – Петрозаводск, 2008.

4. Исаченко Г. А. Методы полевых ландшафтных исследований и ландшафтно-экологическое картографирование / Г.А. Исаченко. – СПб, 1998. – 112 с.

5. Сельговые ландшафты Заонежского полуострова: природные особенности, история освоения и сохранение / под ред. А.Н. Громцева. – Петрозаводск, 2013. – 180 с.

6. Список населенных мест Олонецкой губернии по сведениям на 1905 г. – Петрозаводск, 1907.

7. Bogdanova M.S. Modern landscapes of Zaonezhye Peninsula / M.S. Bogdanova // Biogeography, landscapes, ecosystems and species of Zaonezhye Peninsula, in Lake Onega, Russian Karelia Finnish Environment Institute (SYKE). – Helsinki, 2014. – C. 81-102.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ СТАРООСВОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ЛАНДШАФТНОМ ПЛАНИРОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

О.Л. Виноградова
OLVinogr69@mail.ru

Балтийский Федеральный университет имени И.Канта, г. Калининград, Россия

Ландшафтное планирование как инструмент построения системы рационального природопользования территории в целях устойчивого развития. В настоящее время в России продолжает формироваться его научно-методическая и законодательная основа. В ландшафтном планировании необходимо учитывать всю совокупность процессов природопользования, преобразующих ландшафты территории. Особенно глубокое и многогранное преобразование испытывают ландшафты староосвоенных территорий. Особенности процессов эволюции ландшафтов такой территории – неоднократное изменение систем природопользования в результате смен этносов, экономических и политических ситуаций, развития технологий. Каждая из моделей природопользования, формирующаяся в конкретный исторический период, является стартовой для следующего этапа хозяйственной деятельности. Прежние системы природопользования оставляют следы в ландшафтной среде – реликтовые культурные ландшафты. Они усложняют строение современных ландшафтов, и затрудняет анализ их пространственной и функциональной структуры.

Ретроспективный анализ процессов формирования современных антропогенных ландшафтов позволяет выделить их разновозрастные элементы, оценить вклад действующих в настоящее время и прекратившихся видов природопользования в ландшафтную структуру территории. Изучение конфликтов природопользования прошлых эпох и способов их решения помогут выработать наиболее рациональные подходы к решению современных экологических проблем.

По мнению Низовцева В.А. и соавторов «реконструкция природопользования на определенные хроносрезы на конкретных ландшафтных условиях позволяет установить виды антропогенных нагрузок и соответствующие им антропогенные изменения в ландшафтной структуре» [5, С.370].

В последние годы отмечается повышенный интерес к проблеме изменения площади сельскохозяйственных, урбанизированных, природных ландшафтов в Европейских странах. Процесс изменения ландшафтов Европы обусловлен как глобальными тенденциями роста городов, уменьшения сельхозугодий и расширения лесных насаждений, так и местными особенностями – качеством почв, удаленностью угодий, транспортной доступностью, экономической целесообразностью.

Историко-географический анализ ландшафтной структуры и систем природопользования региона строится на нескольких методологических подходах: системном, обусловленном сложностью изучаемого объекта; комплексном подходе к исследованию факторов, влияющих на историко-географические системы; принципе «одновременности», предусматривающем параллельное изучение эволюции природных процессов, социально-экономических и политических событий [2].

Природные ландшафты Калининградской области

Ландшафты Калининградской области сформировались в краевой зоне Валдайского оледенения и расположены на стыке почвенно-геоботанических провинций, что определяет мозаичный состав и сложную структуру геокомплексов. Из современных процессов ландшафтогенеза наибольшее влияние имеют морская и речная аккумуляция и абразия, оврагообразование, эоловый и болотный процессы.

На территории Калининградской области нами выделены несколько генетических типов ландшафтов: ландшафты ледникового, флювиального и морского и лагунного происхождения.

Ландшафты ледникового происхождения представлены следующими генетическими видами: полого-холмистыми равнинами основной морены, конечно-моренными возвышенностями и грядами, плоскими озерно-ледниковыми равнинами и холмистыми флювиогляциальными равнинами. Ландшафты флювиального происхождения – это древнедельтовая низменность р. Неман, древнеаллювиальные равнины, претерпевшие эоловую переработку, современные и реликтовые долинные комплексы. Ландшафты морского и лагунного происхождения объединяют прибрежные лагунные низменности, приморские эоловые образования (Куршскую и Вислинскую косы), аккумулятивные и абразионные морские берега.

Многовековая история освоения территории области обусловила еще большее ее усложнение на ландшафтном уровне.

Этапы и виды хозяйственного освоения территории Калининградской области

Заселение территории современной Калининградской области началось почти сразу после отступления ледника около 10 тыс. лет назад. Историки выделяют несколько этапов заселения территории в ранний период различными народами [4]. Около 4 тысяч лет назад обосновались предки балтийских народов (в том числе и пруссов). В структуре геокомплексов области сохраняются реликтовые культурные ландшафты ранних эпох освоения: курганы, селища, городища, защитные валы. Поселения располагались в основном по берегам рек, которые служили главными путями сообщения. Пруссы занимались охотой, рыболовством, лесными промыслами, собирали янтарь.

Однако в целом освоение ландшафтов носило мелкоочаговый характер, так как в хрониках указывалось, что земли Пруссии представляли собой до прихода Тевтонского ордена сплошную дремучую чащу [3].

Следующий этап – период захвата земель Тевтонским орденом, постепенная смена прусского на немецкий этнос, становление государства Восточная Пруссия.

Тевтонский орден продвигался вглубь территории с запада и юго-запада, планомерно создавая укрепленные опорные пункты, отстраивая замки и поселения. Строительство

замков происходило часто на месте старых прусских укреплений, мастерски используя особенности местности – выступающие мысы, овраги, высокие берега рек и т.д., вокруг них появлялись села – лишке. Всего в годы орденского государства было образовано 85 городов и 1400 немецких деревень (вся территория с польскими и литовскими землями).

Орден наделял небольшими участками земли колонистов – выходцев из Франконии, Тюрингии, Нижней Саксонии, Силезии, а также Голландии, Дании и Польши. Колонисты осваивали новые земли исходя из своих национальных традиций. Обрабатываемые земли концентрировались вокруг укрепленных поселений, их площадь на западе государства росла. В 1421 г. в камерамте Кройцбург (ныне п. Славское) пашня занимала более 19% земель. Выращивали пшеницу рожь, ячмень, бобы, морковь, хмель; разводили лошадей, коров, коз, овец и свиней. Первоначально хлеб завозили из Польши, но с XIV века вывоз зерна стал одним из главных предметов внешней торговли.

Орден активно осваивал водные пути и приспосабливал их для своих нужд. В Лабиау (г.Полесск) для обеспечения надежного сообщения с и транспорта грузов небольшая река Дейма была канализирована, построены дамбы и шлюзы, Дейма была соединена с Преголей и образовалась единая транспортная система, объединившая Куршский и Вислинский заливы. И в настоящее время в период ветрового нагона через Дейму происходит сброс воды из Преголи. В этот же период начались работы по осушению земель – некоторые поселения находились на осушаемых вердерах. У замков и поселений строили мельницы (орден владел 390 ветровыми и водяными мельницами), создана система питьевых озер, из которых вода по каналу Ландграбен поступала в Кенигсберг).

В этот же период продолжалась добыча янтаря, строительных материалов и соли, чьи запасы были исчерпаны еще в XIV веке.

Лесистость западной и юго-западной части территории Восточной Пруссии сильно снизилась, так как наряду с зерном основным экспортным товаром были пиломатериалы, деревянные изделия и ценные породы дерева, например, тисс [3]. Восточная же часть долгое время оставалась «пустошью», «дикой пущей». Жители поселений, граничащих с Роминтенской пущей (Красный лес), занимались бортничеством, охотой, смолокурением. Сама пуща считалась орденским охотничьим владением, где заготавливали дичь. Расчистка леса под пашни и пастбища началась на востоке с середины XVI века

Таким образом, в период с середины XIII до XVII века крупноочаговое природопользование сложилось в западной части современной Калининградской области, к востоку преимущественно существовали мелкие очаги освоения ландшафтов. Сложившаяся в тот период сеть поселений и дорог унаследована и существует, с некоторыми изменениями, до сих пор.

В XVII-XIX веках Восточная Пруссия неоднократно становилась ареной войн, случались эпидемии, наступали запустение и мор. В период польско-шведской войны (1665-70 гг.) было сожжено 13 городов и 249 деревень [4], от чумы 1708-10 гг. умерло около 40% населения и опустело более четверти всех дворов. В начале XVIII века две трети населения вымерло или погибли в войнах. Поля были заброшены и зарастали бурьяном. Правителям пришлось для возрождения государства приглашать переселенцев, которые способствовали новому подъему экономики и начали новый этап преобразования ландшафтов. Приглашенные голландцы начали осушать болота, сооружать каналы и дамбы, в том числе и в районе древней дельты Немана, которая прежде практически пустовала. Переселенцы из Зальцбурга получили земли в восточных менее обжитых районах и начали выращивать картофель, табак, делать масло, сыр, вино и пиво.

К XVII-XVIII веках две трети лесов Восточной Пруссии были уничтожены, выбраны мелкие торфяные месторождения. Янтарь добывали в шахтах на пляже и береговом уступе с середины XVII века, до этого его собирали на пляже и в небольших прикопках. Роминтенская пуща оставалась заповедным охотничьим угодьем и почти до конца XVIII века в западной и северной ее частях – наиболее обжитых – проводились лишь выборочные рубки. Водная транспортная система продолжали развиваться – спрямили русло Не-

мана в низовьях, построили дамбы, шлюзы и каналы. Освоение перешло от крупноочагового к сплошному.

Период индустриализации ознаменовался интенсификацией хозяйственного использования территории: происходил рост городов, строительство предприятий, электростанций. Из-за экономического кризиса часть сельского населения переселилось в города. На территории современной области функционировало более 20 молочных, кирпичных заводов, лесопилки, небольшие гидростанции. Постепенно роль главных транспортных магистралей перешла от рек к железным дорогам. В период с 1853 по 1930 гг. были построены широко- и узкоколейные дороги общей протяженностью более 1800 км [7].

Перед Первой мировой войной сельскохозяйственные угодья занимали около 72% территории современной Калининградской области. После войны хозяйство Восточной Пруссии пришло в упадок, было заброшено более половины сельскохозяйственных угодий.

С началом индустриализации в единственном крупном лесном массиве – Ромынтенской пуще – начали проводить сплошные промышленные рубки и посадки загущенных чистых культур сосны и ели для целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности. В результате с 1780 по 1936 год леса Восточной Пруссии неоднократно подвергались нашествиям шелкопряда-монашенки. Поэтому еще с конца XIX века в культуру стали вводить дуб, ясень, ольху черную, интродуценты, практиковать подсадку дуба к ельникам [6]. Часть Ромынтенской пущи оставалась государственным охотничьим угодьем со строгим регламентом использования. Ландшафты Восточной Пруссии представляли собой в основном различные антропогенные модификации.

В середине из-за кризиса было закрыто большинство предприятий, сельское хозяйство пребывало в упадке. Большинство сельскохозяйственных угодий находилось в крупных помещичьих имениях, более трети из них не обрабатывались. В результате реформ к началу Второй мировой войны сельскохозяйственные угодья занимали 76% территории, 92% всех земель Восточной Пруссии осушались открытым и закрытым дренажем – не только сельскохозяйственные земли, но и лесные насаждения, земли поселений.

Мелиоративная система включала земли с открытым и закрытым дренажем, принудительные (польдерные) и самотечные комплексы. Осушительная система начала формироваться еще в XIV-XV вв. Перед войной осушалось до 80% территории области. Польдерные системы занимали примерно 78 тыс. га земель, состояли из 58 польдеров, 96 насосных станций. Урожайность озимой пшеницы на польдерах достигала 50 и более ц/га, картофеля – до 360 ц/га, снималось по три укоса кормовых трав. Некоторые польдеры включали небольшие населенные пункты.

До войны на территории области было 2830 мелких сельских населенных пунктов, в том числе хуторов и фольварков. Восточная Пруссия обладала густой сетью автомобильных и железных дорог, связывающей все крупные и малые города региона и многие сельские населенные пункты.

Часть городов сильно пострадала от военных действий, город Ширвиндт (Кутузово) не был восстановлен. Сразу после войны были образованы колхозы и совхозы (на 1947 год – 298 хозяйств), была уничтожена хуторская система землепользования. В 1950-х гг. произошло укрупнение хозяйств, была уничтожена значительная часть мелких сельских поселений. В 1947 году посевные площади упали до 10,8% от площади области, что составило минимальную величину за всю послевоенную историю области, в 1950 году посевные площади уже выросли до 16,3%. Также росла доля зерновых (в % от площади пашни) с 31% в 1947 году до 65% в 1950 г. В 1945 году 66 тыс. га низинных земель и поселки между Неманом и Гильге (Матросовкой) были затоплены из-за разрушения дамб, была угроза гибели 28 тыс. га леса и 32 тыс. га пашни. К 1953 году было восстановлено 299,4 тыс. га мелиорированных земель (примерно одна треть от довоенной площади), 4498 км магистральных каналов, 261 км дамб.

Часть железных дорог в послевоенное время было разобрано, но их густота одна из самых высоких в России - 48 км на 1000 км^2. Сеть автомобильных дорог почти полностью сохранилась, густота автомобильных дорог – 303 км на 1000 км^2 (второе место в России) [7].

К 1965 году площадь сельскохозяйственных земель увеличилась до 54%, из них 46% занимали пашни, 22% - сенокосы, 32% - пастбища.

К 1985 г площадь мелиорированных земель достигла послевоенного максимума: всего осушалось 1036 тыс. га (около 65% территории области), из них сельскохозяйственных земель – около 730 тыс. га.

После Второй мировой войны леса покрывали 12-13% территории области, в 2003 году – около 24%, из которых более трети составляли лесные культуры. С 1947 по 1992 год в Нестеровском лесничестве (Ромintенская пуща или Красный лес) проводились ограниченные рубки, расширенное возобновление посадок позволило увеличить площадь лесного массива почти на 45%. С 1994 года Ромintенский лес – комплексный заказник, сейчас – Природный парк.

Кризис 90-х гг. сказался на Калининградской области, также как на всей остальной части России. Количество сельских населенных пунктов сократилось примерно до 1000 и продолжает убывать.

Самое глубокое падение сельскохозяйственного производства пришлось на 2011 год, когда обрабатывалось не более 21,5% сельскохозяйственных угодий. Такая тенденция наблюдалась для всей территории России и Прибалтики. По официальным данным в 2009 году в Калининградской области из 590 тыс. га мелиорируемых сельскохозяйственных угодий 179 тыс. га находилось в неудовлетворительном состоянии. В последние годы вновь водятся в сельскохозяйственный оборот заброшенные ранее угодья и площадь используемых земель составляет 42-43% [1]. Заброшенные земли находятся на разных стадиях восстановления зональной растительности и почв и являются экологическими резервами. Их повторное освоение не должно быть сплошным, а обосновано как с экологической точки зрения, так и исходя из экономической целесообразности. В настоящий период ландшафтная структура Калининградской области представляет собой сложное сочетание природных, восстанавливающихся на разных стадиях ландшафтов и различных модификаций антропогенных ландшафтов. Сельскохозяйственные ландшафты создают отдельные ареалы среди восстанавливающихся ландшафтов.

Выводы

В ландшафтной структуре староосвоенных территорий, таких как Калининградская область, сохраняются следы смен систем природопользования, что осложняет ее анализ. Это обстоятельство необходимо учитывать при разработке программ ландшафтного планирования территории.

Наиболее динамичными оказываются сельскохозяйственные ландшафты. После освоения их площадь может меняться в широких пределах в зависимости от политической и социально-экономической ситуации. Максимальное расширение сельскохозяйственных угодий в калининградской области наблюдалось в период перед Второй мировой войной и в 1970-е гг.

Политические и экономические кризисы сопровождаются появлением залежных земель, на которых наблюдаются процессы восстановления зональных или близких к ним растительности и почв и формируются территории, способствующие поддержанию экологического баланса региона. Максимальная площадь восстанавливающих ся ландшафтов наблюдалась в период после Второй мировой войны и в годы глубокого кризиса 1995-2011 гг., в последние годы их площадь в Калининградской области сокращается.

Процессы восстановления развиваются не только на залежах, но и на заброшенных селитебных, транспортных и промышленных ландшафтах, но восстановления до зональных ландшафтов там произойти не может из-за глубокой трансформации всех компонентов, вплоть до литогенной основы.

Одной из задач ландшафтного планирования территории калининградской области должна быть научное обоснование программы восстановления мелиоративной сети, дифференцированного подхода к повторному освоению сельскохозяйственных угодий и закрепление новых территорий экологического восстановления.

ЛИТЕРАТУРА

1. База данных муниципальных образований Российской Федерации. - http://www/gks.ru/dbs.ru. Дата обращения 15.05.2017

2. Вампилова Л.Б. Теория регионального историко-географического анализа // Псковский регионологический журнал. 2010, №10, С. 129-140. - http://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-regionalnogo-istoriko-geograficheskogo-analiza. (Дата обращения: 10.05.2017)

3. Гаузе Ф. Кенигсберг в Пруссии. История одного европейского города / Ф. Гаузе. – Геттингенский исследовательский центр: Изд-во Биттер, Реклингхаузен, 1994. – 315с.

4. Губин А.Б. Заселение Восточной Пруссии / А.Б. Губин // Балтийский альманах. Калининградский региональный общественный фонд культуры; Калининградский клуб краеведов; Сост. А.Б. Губин. – Калининград: Капрос, 2013. – №12. – С.3-15

5. Низовцев В.А. Возможности использования историко-географических материалов XVIII-XIX веков для ландшафтных исследований / В.А. Низовцев, Н.М. Эрман // Природа и общество: в поисках гармонии: Сб. науч. статей. Отв. ред. Бобров Е.А. – Смоленск: Универсум, 2015. – С. 104-115.

6. Орленок В.В., Виштынецкое озеро: природа, история, экология / В.В. Орленок, Г.М. Баринова, П.П. Кучерявый, Г.Л. Ульяшев. – Калининград: Изд-во КГУ, 2001. – 212с.

7. Романова Е. А. Отражение эволюции железнодорожной сети в ландшафтной среде Калининградской области / Е. А. Романова, О.Л. Виноградов, Г. В. Кретинин, М. В. Дробиз // Балтийский регион, Выпуск №4 (26), Экология, 2015 – С. 181-197.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ЗОНЫ ГОРОДА ВЛАДИВОСТОКА

И.С. Вовженяк, А.Р. Погорелов, К.М. Коровин
inna_pogi@mail.ru

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия

Владивосток – крупнейший город Дальнего Востока России, полностью размещенный на полуострове Муравьева-Амурского и прилегающих территориях (в т.ч. островных). Особенности географического положения города предопределили низкий потенциал земельных ресурсов и ограничения в его территориальном развитии. В связи с этим, в пределах города актуальна проблема рациональной организации пространства и охраны природы. Для этого важно проводить различные ландшафтные и эколого-географические изыскания. В пригородной зоне г. Владивостока функционирует особо охраняемая природная территория федерального значения – территория Ботанического сада-института ДВО РАН (БСИ ДВО РАН) с лесной частью общей площадью 169,7 га.

Цель настоящей работы заключается в анализе ландшафтно-экологической ситуации в природоохранной зоне пригорода г. Владивостока на примере полигона (лесной зоны БСИ ДВО РАН).

Информационной основой анализа послужили полевые материалы, полученные в ходе комплексного физико-географического (ландшафтного) исследования выбранной местности. В дополнение использованы литературные, фондовые и картографические материалы. Собственной полевой этап проведен в период летних сезонов 2015-2016 гг. В ходе

данного этапа были проложены маршруты, на которых закладывались и обследовались точки физико-географических наблюдений (всего 25). На точках, помимо комплексного описания, производился сбор фактического материала с последующей его обработкой в камеральный этап исследования.

Лесная территория БСИ ДВО РАН расположена в северо-западной части полуострова Муравьева-Амурского на склонах хребта Центрального. Исследуемый район четко локализован на севере автотрассой федерального значения «Уссури», а на юге – Седанкинским водохранилищем. В физико-географическом плане настоящая территория не исследовалась комплексно. В основном проводились детальные исследования отдельных природных компонентов (преимущественно растительности и почвенного покрова). По А.Г. Исаченко здесь представлены дальневосточные бореальные и суббореальные средне- и южнотаежные притихоокеанские ландшафты с характерной муссонной циркуляцией воздушных масс [2]. В целом здесь отмечается низкогорный вид ландшафтов с широколиственной растительностью [1], что и подтверждено в ходе полевых и камеральных работ.

Исследуемая территория принадлежит к Муравьево-Амурской структурно-формационной зоне Сихотэ-Алинской складчатой области и в структурно-геологическом отношении относительно однообразна. Для выбранного района типичен низкогорный рельеф, тем не менее крутизна склонов колеблется в пределах 5-40,5^{o}. На территории максимальная высота отмечена в 170 м, низкая – в пределах 20 метров над уровнем моря. Близ водохранилища выделяются пойменная и надпойменная терраса.

В климатическом отношении для лесной территории БСИ ДВО РАН типичен муссонный климат. Среднемесячная температура января составляет около -12-13^{o}С, августа – +20-21^{o}С.Среднегодовое количество осадков – 800-850 мм. В летний сезон отмечается неустойчивость погоды. Практически полностью отсутствует речная сеть (за исключением небольших ручьев). Почвенный покров представлен бурыми лесными почвами. В ходе полевых обследований территории отмечалась схожесть почвенного покрова (по разрезам).

Рис. 1. Типичный дубняк в лесной зоне БСИ ДВО РАН

Для исследуемой территории типичны хвойно-широколиственные леса (рис. 1). Флора лесной территории БСИ ДВО РАН насчитывает 447 видов высших сосудистых растений, из них – 43 вида деревьев, 37 – кустарников, 7 – деревянистых и 7 – травянистых лиан, 353 вида трав. Преобладающая часть территории покрыта хорошо сохранившимся лесом, представленного двумя формациями: преимущественно чернопихтово-

широколиственной и в меньшей степени – дубовой [3]. Среди представителей животного мира многочисленны грызуны (восточно-азиатская мышь, цокор и др.), разнообразна орнитофауна, множество насекомых. Редко встречаются пресмыкающиеся.

В ходе исследования произведено крупномасштабное ландшафтное картографирование (в масштабе 1:7000) и профилирование (в масштабе 1:20000) лесной территории БСИ ДВО РАН. В результате ландшафтного картографирования выделено 10 различных природно-территориальных комплексов, произведена их детализированная характеристика. Преобладает природно-территориальный комплекс, размещенный на склоне пологий северной экспозиции со слабой степенью увлажнения, сложенный делювиальными отложениями, с дубовым лесом с примесью ели и клена, с подлеском из бересклета и боярышника, с папоротниково-разнотравным травянистым покровом с пятнами зеленых мхов, на супесчаных бурых лесных почвах. Выявлено, что физико-географические (природные) условия (геоморфологические, гидрометеорологические, почвенные и биотические факторы) в исследуемом районе предопределили относительное разнообразие природно-территориальных комплексов.

Необходимо отметить, что в последние годы происходит более активное антропогенное воздействие на природно-территориальные комплексы лесной зоны БСИ ДВО РАН. Так наиболее негативному воздействию подвергаются природно-территориальные комплексы, расположенные близ крупной транспортной артерии Владивостоксой агломерации с интенсивным движением автотранспорта. Визуально здесь отчетливо наблюдается пониженная жизненность древесных растений. Не меньшую опасность на природные комплексы Ботанического сада (в особенности на почвенно-растительный покров) оказывает распространяющаяся рекреационная дигрессия, вызванная ненормированными рекреационными нагрузками, что проявляется наличием «окон вытаптывания». В то же время можно подчеркнуть, что большая часть лесных площадей территории БСИ ДВО РАН относится к условно ненарушенной категории ландшафтно-экологического состояния природно-территориальных комплексов (за исключением природных комплексов, примыкающих в северной части к федеральной трассе и в южной – к водохранилищу).

Таким образом, реализованные комплексные физико-географические исследования показали, что в крупнейшей природоохранной зоне г. Владивостока (лесной территории БСИ ДВО РАН) отмечается разнообразие ненарушенных природно-территориальных комплексов, различающихся между собой по различным природным компонентам. В целом отмечается для выделенных природно-территориальных комплексов отмечается высокая степень сохранности от негативной человеческой деятельности.

Важной задачей является дальнейшее поддержание природоохранных мер и сохранение природоохранного статуса исследуемой территории. Кроме этого, в дальнейшем требуются более детальные ландшафтные и экологические исследования для изучения устойчивости местных ландшафтов, а также построения сбалансированной экологической политики и рационального туристско-рекреационного проектирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Приморского края / Колл. авторов; отв. ред. Е. И. Наздратенко. – Владивосток: ПЦГК, 1998. – 47 с.

2. Исаченко А.Г. Ландшафты СССР / А.Г. Исаченко. – Л.: ЛГУ, 1985. – 320 с.

3. Недолужко В.А. Дикорастущие сосудистые растения лесной территории Ботанического сада- института ДВО РАН / В.А. Недолужко // Исследование растительного покрова российского Дальнего Востока: сборник научных трудов. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – С. 11-18.

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СТЕПНЫХ СКЛОНОВЫХ ЛАНДШАФТОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Горбунов, В.Н. Бевз, О.П. Быковская, А.Я. Григорьевская
gorbunov.ol@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Достаточно длительное и интенсивное антропогенное воздействие на ландшафты Воронежской области внесло, прежде всего, значительные изменения в пространственную организацию одного из ключевых элементов представленных здесь лесостепной и степной зон - степных геосистем. В этой связи перед геоботаниками и ландшафтоведами стоит задача обобщения результатов многолетних полевых исследований, выявления проблемных территорий с недостатком информации, получения новых сведений об ареалах распространения степей. Для этих целей составлена карта распространения современных степных ландшафтов на территории Воронежской области (рис). Непосредственной основой для нее послужили данные регионального геопортала, материалы землепользований муниципальных районов и ландшафтных карт [5], информация сервисов Google Earth, Yandex, Bing, результаты полевых наблюдений.

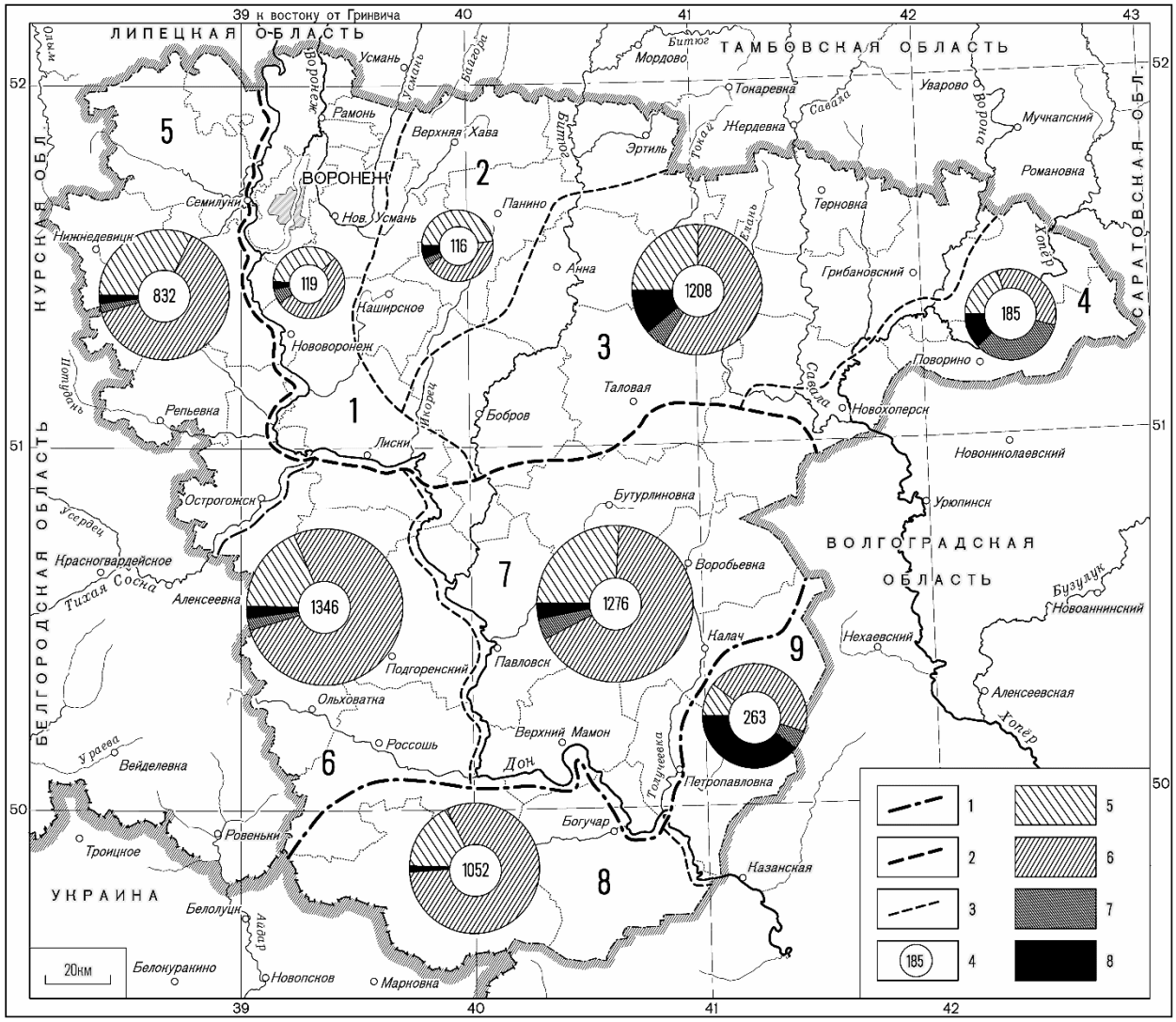


Рис. Территориальная организация степных ландшафтов Воронежской области

Условные знаки: Границы: 1 – природных зон; 2 – провинций; 3 – районов. 4 – площадь степей в пределах физико-географического района (км^2). Структура степных ландшафтов: 5 – водораздельные степи; 6 – склоновые степи; 7 – степи надпойменных террас; 8 – степи пойм. Цифрами на карте обозначены физико-географические районы: ***Лесостепная зона: Провинция Окско-Донской равнины:*** *1 – Левобережный придолинно-террасовый типичной лесостепи; 2 – Центральный плоскоместный типичной лесостепи; 3 – Южный Битюго-Хоперский типичной лесостепи; 4 – Среднехоперский южной лесостепи.* ***Провинция Среднерусской возвышенности:*** *5 – Придонской меловой типичной лесостепи; 6 – Калитвинский волнисто-балочный южной лесостепи; 7 – Калачский овражно-балочный южной лесостепи.* ***Степная зона: Провинция Среднерусской возвышенности:*** *8 – Богучарский правобережный северостепной; 9 – Южно-Калачский левобережный северо-степной.*

Содержательная сторона картографирования базировалась на разрабатываемой авторами систематике степных ландшафтов [2]. Так, *типы* степных ландшафтов выделяются по зональным признакам. Типичной лесостепи соответствуют луговые преимущественно злаково-разнотравные степи, южной – луговые разнотравно-злаковые, северной степи – настоящие дерновинно-злаковые степи. Все перечисленные типы имеют довольно четкие флористические отличия.

Геоморфологические варианты степей обособляются в зависимости от приуроченности фитоценоза к соответствующим формам рельефа, определяющим характер сноса и аккумуляции вещества, направленность почвообразовательных процессов, особенности формирования зональных черт. На основании этих признаков степи могут быть дифференцированы на водораздельные, склоновые, надпойменно-террасовые и пойменные.

При выделении *литологических вариантов* степных ландшафтов учитываются особенности почвообразовательных пород и водно-геохимического режима, что позволяет подразделить их на черноземные (суглинистые), кальцефильные (мело-мергельные), петрофильные (известняковые, песчаниковые), псаммофильные (песчаные) и галофильные (глинистые).

Следует также отметить, что степные геосистемы трактуются нами достаточно широко и включают не только травянистые фитоценозы, но и связанные с ними сообщества с участием кустарников, полукустарников, кустарничков и полукустарничков. Такая точка зрения согласуется со взглядами Е.М. Лавренко [3] и И.Н. Сафроновой [6].

Анализ представленной на рисунке карты «Территориальной организация степных ландшафтов Воронежской области» позволяет сделать следующие выводы.

Во-первых, среди геоморфологических вариантов степей доминируют склоновые. В настоящее время степные ландшафты занимают 11,7% площади области (6106.5 км^2). Из них на склоновые степи приходиться 4097.8 км^2, что составляет 67% площади всех степей региона и 26.5% от склонового типа местности. Это вполне объяснимо. Склоновые ландшафты в силу своей хозяйственной специфики сохранили квазиестественные степные комплексы и даже увеличили их ареал за счет сведения лесных массивов (байрачных и нагорных дубрав).

В-вторых, тесная зависимость распространения степей от склоновых геосистем характерна и для лесостепной, и для степной зоны. Так, в пределах Калитвинского лесостепного волнисто-балочного физико-географического района доля степных ландшафтов составляет 22.4%, при доле склонового типа местности в 52.3%. В Южно-Калачском степном районе эти значения составляют соответственно 12.1% и 28%. Таким образом, показатель территориального соответствия склоновых и степных ландшафтов (отношение доли склоновых к доле степных ландшафтов) в обоих случаях практически одинаков и составляет 2.3.

Отмеченная закономерность имеет место и на провинциальном уровне. На Окско-Донской равнине при движении на восток доля степей увеличивается с 2.5% в Централь-

ном плоскоместном районе до 9% в Южном Битюго-Хоперском. Главная причина этого – изменение режима грунтового увлажнения. На западе при неглубоком эрозионном расчленении и преобладании глинистой морены, почвы переувлажнены даже на склонах, в результате чего на них формируются луговые сообщества, которые лишь изредка перемежаются с луговыми степями. К востоку же глубина эрозионного вреза возрастает, вследствие чего улучшается дренаж и луга замещаются степными фитоценозами.

На Среднерусской возвышенности доля степей меньше в центральных районах области, что связано с наличием здесь поймы и надпойменных террас Дона. К западу и востоку от речной долины площади склоновых ландшафтов увеличиваются, соответственно возрастают и площади степей.

В-третьих, отмеченная зависимость распространения степных ландшафтов от склоновых геосистем, приведенные примеры и полученные количественные показатели усложняют на территории Воронежской области теорию прямой вертикальной дифференциации растительного покрова и ландшафтов равнин [1, 4], в соответствии с которой плоский рельеф является благоприятным условием для распространения степей, в то время как эрозионное расчленение и более грубый механический состав почв способствует развитию лесной растительности. В настоящее время на Окско-Донском плоскоместье степи занимают 5.8% площади, на Среднерусской возвышенности – 16.4%, показатели лесистости, напротив, составляют 12.4% и 7.2% соответственно. Другими словами, современная территориальная организация степей области в условиях значительной антропогенизации в большей мере зависит от распространения склоновых ландшафтов и в меньшей мере от зонально-климатических показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бережной А.В. Вертикальная дифференциация ландшафтов Среднерусской лесостепи / А.В. Бережной, А.С. Горбунов, Т.В. Бережная. – Воронеж: Научная книга, 2007. – 274 с.

2. Горбунов А.С. Систематика степных ландшафтов Центральной России и вопросы охраны природы / А.С. Горбунов, В.Н. Бевз, А.Я. Григорьевская, О.П. Быковская // Ландшафтно-экологическое состояние регионов России: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Воронеж: Истоки, 2015. – С. 47-53.

3. Лавренко Е.М. Характеристика степей как типа растительности / Е.М. Лавренко // Растительность Европейской части СССР. – Л.: Наука, 1980. – С. 203-206.

4. Мильков Ф. Н. О явлении вертикальной дифференциации ландшафтов на Русской равнине / Ф.Н. Мильков // Вопросы географии. – 1947. – № 3. – С. 35-41.

5. Михно В.Б. Природные комплексы (ландшафты) / В.Б. Михно, А.С. Горбунов // Эколого-географический атлас-книга Воронежской области: Под ред. В.И. Федотова. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2013. – С. 199-200.

6. Сафронова И.Н. Степная зона Европейской России: особенности и современное состояние / И.Н. Сафронова // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук): Труды международной научной конференции. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. – С. 174-177.

ВОДНЫЕ И ПРИБРЕЖНО – ВОДНЫЕ ФИТОЦЕНОТИПЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ

Н.С. Давыдова, В.И. Серикова
russia1307@yandex.ru

Ботанический сад им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета, г. Воронеж, Россия.

Гидрологические объекты (участки рек, озера и старицы, болота, затоны, урочища, ключи, пруды) являются неотъемлемой частью природных ландшафтов. На их территориях произрастают растения со специфическими фитоценотипами. В данных период времени создания мини-водоемов на при усадебных участках особенно актуально. И многие архитекторы, ландшафтные дизайнеры, садоводы любители для создания естественности (приближенности к натуральным экосистемам) обрамляю искусственные водоемы прибрежно-водной и водной растительностью, являющеюся украшением водоемов. Водоем это прекрасное место для спокойного отдыха и уединения, а растения, растущие в нем, подчеркивают красоту водной поверхности и придают своеобразное очарование [6].

Научный мир богат современными технологиями и многие флористы могут предложить обширное количество селекционных видов растений, необычных оттенков и причудливых форм. В связи с этим у многих людей имеющих рукотворные аква объекты на своих участках возникает желание приобрести и высадить растения в их водной и прибрежно - водной зоне. Но не обдуманная и спонтанная высадка приводят к трате времени и гибели растений, так как большинство приобретенных гибридов и сортов могут быть не приспособлены к климатическим условиям Средней полосы. Для правильного функционирования водной микроэкосистемы с высаженными растениями, относящимися к различным экотопам, необходима реализация ряда этапов в чёткой последовательности:

1) проектирование водного объекта;

2) подбор наиболее декоративных растений природной флоры для высадки.

Надо помнить, что водный объект создается на длительный срок. Водоем – это не только украшение участка, но и техническое сооружение, этапы строительства которого необходимо тщательно продумать [1]..

Исходя из поставленных задач, и учета всех тонкостей функционирования естественных замкнутых водных экосистем для создания нашей искусственной модели максимально приближенной к природной, были определены основные этапы работ:

- выбор приемлемого места для расположения водоема;
- подбор его оптимальных размеров; изъятие грунта и закрепление контуров берега;
-выравнивание и углубление рельефа стенок и дна;
- укладка гидроизоляционного покрытия и песчаной подушки;
-укладка на дно слоя грунта; заполнение водоема водой и высадка выбранных видов растений (рис. 1). Последним этапам уделяется особое внимание[2].

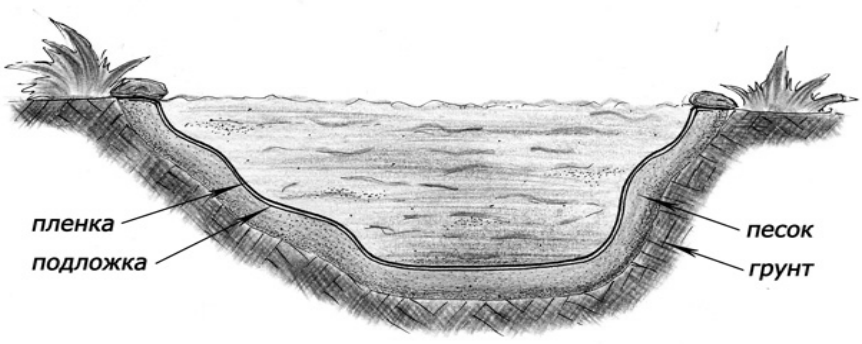


Рис. 1. Схема создания искусственного водоема

Ложе водоёма, начиная с береговой линии до глубин, формируется в виде системы микроэкотопов для вертикального распределения растений по ярусам (Попова, 2006).

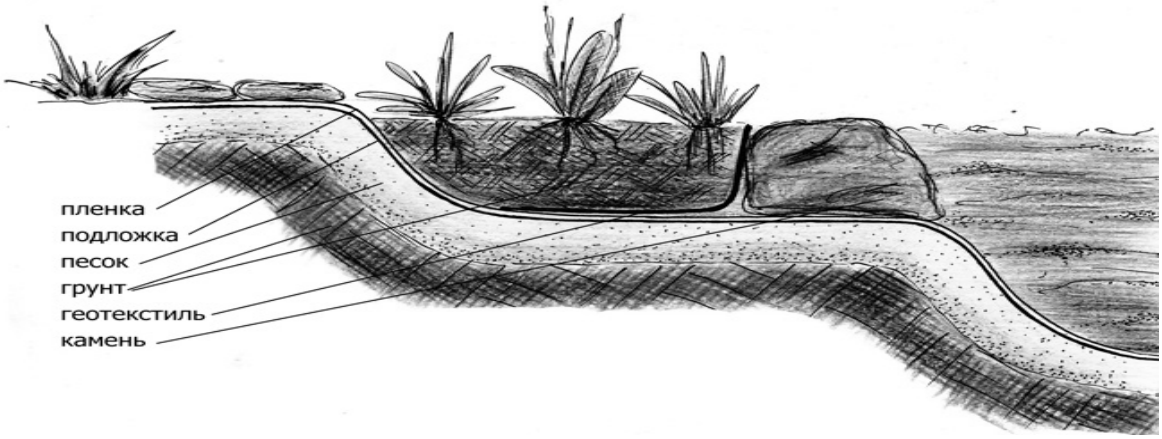


Рис. 2. Ниша искусственного водоема с высаженными растениями

Вторым этапом является подбор растений, наиболее перспективных для озеленения декоративных водоемов (табл.1).

Таблица 1. Перечень рекомендуемых видов растений природной флоры для создания цветочно-декоративных композиций в водоёмах в условиях Средней полосы

№	Название вида	Окраска цветка	высота, см	период цветения
	Гигрофиты			
1	Белозор болотный - *Parnassia palustris* L.	белый	10-25	июль - сентябрь
2	Вахта трехлистная - Menyanthes trifoliata L.	белый, бледно- розовый	15-35	май - июнь
3	Вербейник монетчатый - *Lysimachia nummularia* L	желтый	10-50	май-июль
4	Ирис ложноаировый - *Iris pseudacorus* L	желтый	50-100	май - июнь
5	Калужница болотная - *Caltha palustris* L.	желтый	15-30	апрель-май
6	Кипрей узколистный - *Epilóbium angustifolium* L.	бледно - розовый	60-120	июль - август
7	Кокушник комарниковый - *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br.	лилово - розовые	25-60	май - август
8	Мертензия виргинская - *Mertensia virginica*	голубовато - лиловые	40	май - июнь
9	Мертензия морская - *M. maritima* (L.) S.F. Gray.	голубовато - розовый	10-15	июнь - июль
10	Мертензия реснитчатая - *M. ciliata* L	синий	40 -50	май - июнь
11	Мята водная - *Mentha aquatica* L.	лилово - розовый	20-80	июль- октябрь
12	Селезеночник обыкновенный - *Chrysosplenium alternifolium* L.	желтый	5-15	апрель- май
13	Ятрышник шлемоносный - *Orchis militaris* L.	розоватый, коричневато-пурпурный	24-45	май - июнь
14	Гладиолус болотный - *Gladiolus palustris* L.	пурпурный	30-50	май - июнь

№	Название вида	Окраска цветка	высота, см	период цветения
15	Дербенник иволистый - *Lýthrum salicária* L.	розово - лиловый	50-100	июль - сентябрь
	Гидрофиты			
16	Горец земноводный - *Persicaria amphibia* L.	розовые	30-300	июнь - сентябрь
17	Стрелолист обыкновенный - *Sagittaria sagittifolia* L.	белый	30-100	июнь - август
18	Сусак зонтичный - *Butomus umbellatus* L.	бледно- розовый	100-150	июнь - август
19	Частуха обыкновенная - *Alisma plantago-aquatica* L.	белый	30-100	июль - август
	Гидатофиты			
20	Болотоцветник щитолистный - *Nymphoides peltata* S. G. Gmel.) O. Kuntze.	желтый	80-150	май - июнь
21	Водокрас лягушачий - *Hydrocharis morsus-ranae* L	белый	15-30	июнь- август
22	Кубышка желтая - *Nuphur lutea* (L.) Smith	желтый	50-250	июнь - август
23	Кувшинка белая - *Nymphaea alba* L	белый	50-250	июнь - август
24	Пузырчатка обыкновенная - *Utricularia vulgaris* L	желтый	15-35	июнь - август
25	Телорез алоэвидный - *Stratiotes aloides* L.	белый	15-45	май- август

Зональное распределение, констатирует, что 13 (52 %) видов влаголюбивых растений можно высаживать в прибрежной части, 2 (8 %) вида пригодны для зоны периодического заливания, 4 (16 %) вида могут произрастать на мелководье и 6 (24 %) – в глубоководной зоне [7].

Подобранные многолетники размножаются делением маточного растения. Практически всегда растения представленные в табл. 1 зацветают на второй год. Преобладающим цветом в цветовой гамме растений выбранных для создания водной ландшафтно-декоративной композиции является желтый, бледно - розовый и белый, редки растения у которых цветки с голубой окраской. Различные периоды цветения дают возможность создать композицию непрерывного цветения. Многие виды, представленные в списке, по своим феноритмотипам являются весеннелетне цветущими, с мая – август у них наблюдается период цветения. Раннецветущий - селезеночник обыкновенный (*Chrysosplenium alternifolium* L.) (цветение приходится на апрель)и калужница болотная (*Caltha palustris* L.), поздние сроки цветения у горца земноводного (*Persicaria amphibia* L.) и дербенника иволистного (*Lýthrum salicária* L.), в октябре часто цветение мяты водной (*Mentha aquatica* L.).

Натуральную красоту композиции отразит и неравномерная высота растений, в пределах различных зон вариации различны от совсем карликовых и стелющихся форм береговой зоны высотой не более 5 см (например, селезеночник обыкновенный - *Chrysosplenium alternifolium* L.) до глубоководных, достигающих 2 м (кубышка желтая - *Nuphur lutea* (L.) Smith, кувшинка белая - *Nymphaea alba* L.) (рис. 3).

Поддержание чистой воды в искусственном водоеме может реализовываться несколькими путями: естественным - с помощью погружённых растений-оксигенаторов, которые нормализуют кислородный баланс путем поглощения углекислого газа. Многие из них не обладают декоративной ценностью, но для жизни водоема они являются незаменимым компонентом - роголистник темно- зеленый *(Ceratophyllum demersum* L.), водяной мох (*Fontinalis*

antipyretica L.), турча болотная (*Hottonia palustris* L*)*. Эти виды достаточно неприхотливы: растут как на солнце, так и в тени, нетребовательны к размеру водоема.

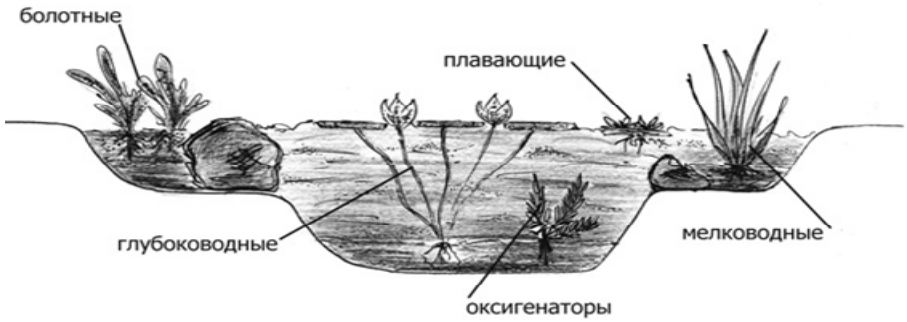


Рис. 3. Способы распределения растений по искусственному водоему

Инженерное решение основано на привлечении специализированных аквафильтров предназначенных для бассейнов, и мощность фильтра для очистки вод от загрязнений зависит от объёма воды.

Соблюдая все необходимые условия и рекомендации в ходе достаточно трудоёмкого процесса создания водных объектов, и мы натуральному и гармонично и идеально вписать в пространство, создавая тем самым единую ландшафтную композицию [3,4,5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдова Н.С. Использование цветочно-декоративных растений водных и прибрежно- водных фитоценотипов в ландшафтном дизайне / Н.С. Давыдова, В.И. Серикова, Е.В. Моисеева // Цветоводство : История, теория, практика : Материалы 7 международной научной конференции 24-26 мая 2016г., Минск. – Беларусь. – С. 96-98
2. Давыдова, Н.С. Проект создания экспозиции "Водные и прибрежно-водные растения природной флоры" как декоративного элемента ландшафтной архитектуры в Ботаническом саду ВГУ / Н.С. Давыдова, В.И. Серикова // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования: Материалы всерос. науч. конф. с междунар. участием, 5-7 июля 2011 г., М. — М., 2011. − С. 155-158
3. Лепешкина Л.А. Ботанические коллекции и экспозиции как зонально-интразональная система озеленения городских территорий / Л.А. Лепешкина, А.А. Воронин, В.С. Воронина // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. XXXX. № - 1. – С. 195-198.
4. Лубягина Н.П. Создание искусственных растительных сообществ / Н.П. Лубягина // Бюлл. ГБС, 1989. – С.3-7.
5. Природная флора Центрального Черноземья в коллекциях и экспозициях ботанического сада Воронежского госуниверситета / Л.А. Лепешкина, В.И. Серикова, З.П. Муковнина, Б.И. Кузнецов, А.А. Воронин // Флора и растительность Центрального Черноземья - 2015 : материалы межрегиональной научной конференции, посвященной 80-летнему юбилею Центрально-Черноземного заповедника .— Курск, 2015 .— С. 174-177 .
6. Чубаров С.И. Создаем водный сад с Сергеем Чубаровым / С.И.Чубаров – Спб.: ООО «Издательство «Русская Коллекция СПб»»; ООО «Издательский Дом «Азбука - классика», 2008. – 128с.
7. Экспозиции природной флоры как декоративный элемент ландшафтной архитектуры в ботаническом саду ВГУ / Н.С. Давыдова, В.И. Серикова, А.А. Воронин, Б.И. Кузнецов // Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках : Материалы 7 международной научной конференции, 29 июня - 02 июля 2015 г., Переславль-Залесский. — Ярославль, 2015 .— С. 33-35.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ ЮГА РФ

В.В. Дьяченко, Л.Г. Дьяченко, Ю.А. Малыхин, И.Ю. Матасова
v-v-d@mail.ru

Новороссийский политехнический институт (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Новороссийск, Россия

Данная статья является результатом обобщения работ, проведенных на территории Северо-Кавказского и Южного федеральных округов, а также Воронежской области. С конца 70-х годов здесь проводились ландшафтно-геохимические исследования Ростовским государственным университетом (Седлецкий В.И., Алексеенко В.А., Хованский А.Д., Приваленко В.В. и др.), а позже и Кубанским государственным технологическим университетом, в которых авторы статьи участвовали со студенческих лет. Полевые работы на площади около 650 000 км^2, включали ландшафтно-геохимическое картографирование и опробование почв и почвообразующих горных пород. В итоге нами сформирована эколого-геохимическая база данных, включающая около 10000 проб почв и 2500 проб горных пород, проанализированных спектральным анализом на содержание до 35 микроэлементов в аккредитованной лаборатории ОАО «Кавказгеолсъемка». Основу составила равномерная сеть опробования с плотностью одна точка на 25-100 км^2 (в зависимости от сложности ландшафтно-геохимического строения), с детальными участками в различных регионах. В результате исследований последних лет и обобщения ранее проведенных работ осуществлен ландшафтно-геохимический мониторинг на различном уровне: от среднемасштабного – районы Краснодарского края, Северной Осетии и Ростовской области, до регионального – Краснодарский край и равнинная часть юга РФ в целом. Временной интервал составил от 13 до 35 лет, а повторность опробований достигала четырех. Для устранения возможного «лабораторного дрейфа» с новыми пробами, вновь анализировались взятые ранее.

Результаты картографирования [6], показывают, что только 59 из 232 ландшафтов региона относятся к природным, а остальные в той или иной степени нарушены человеком. Десятки в недалеком прошлом крупных, естественных ландшафтов являются исчезающими или уже исчезли. Для юга России и особенно Краснодарского края, уже давно актуально создание Красной книги биогеоценозов (ландшафтов). В последние десятилетия особенно пострадали приазовские плавни, лесные массивы в причерноморской зоне, степи Тамани, полупустыни Калмыкии и субальпийские луга по всему Кавказу. В результате площадь природных ландшафтов сократилась на 20-25%, а степень техногенного преобразования равнин достигает 80%. Даже в горной части к природным ландшафтам можно отнести не более 35% площади. Наиболее высокие степень и скорость техногенного преобразования характерны для Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краев. Высшая степень ландшафтного разнообразия отмечена в Карачаево-Черкесии, которая фактически является своеобразным «хранителем генофонда» биогеоценозов Северного Кавказа.

Техногенная трансформация биосферы не ограничивается изменением визуальных характеристик, меняется и химия окружающей среды. При различных видах природопользования в активный биогеохимический круговорот поступают огромные массы соединений, до этого находящихся в иммобилизованном состоянии или вообще ранее отсутствовавшие. Их дальнейшая судьба определяется параметрами среды, в которую они поступают. В зависимости от ее ландшафтно-геохимических условий происходит рассеяние или локализация веществ в геосистемах. Результатом часто является загрязнение окружающей среды и особенно ее наиболее консервативной депонирующей части - почв.

Мониторинг почв юга РФ обнаруживает существенное изменение концентраций микроэлементов [2, 3]. Одним из факторов влияющих на уровень валовых концентраций

химических элементов в почвах является трансформация структуры форм нахождения элементов природопользованием, что приводит к изменению их подвижности и токсичности в зависимости от особенностей применяемых технологий. Кроме того, вследствие различной геохимической структуры ландшафты, в одинаковой степени подвергающиеся воздействию техногенных потоков, в итоге отличаются уровнем концентраций и соотношений химических элементов, степенью деградации и загрязнения, что делает важной работу по их изучению, картографированию и систематизации для оценки состояния окружающей среды.

Обобщая результаты мониторинга, химические элементы можно объединить в несколько групп [3]. Первую образуют W, Zn, Cr, Pb, Ni, с интенсивным увеличением концентраций (в 1,2-2,4 раза) во всех регионах и практически во всех ландшафтах. Повышение концентраций элементов второй группы - V, Sn, Sr, Co, Ag, Cu, менее интенсивно и однозначно (в 1,1-1,5 раза). В третью группу входят микроэлементы с очень контрастным перераспределением в различных ландшафтно-геохимических условиях - Mn, P, Mo. Наконец, четвертую группу образуют микроэлементы с неоднозначной и слабой динамикой вне зон загрязнения - Ti, Ba, Li, Ge, Be, Y, Yb, Ga. Обращает внимание, что наименее интенсивным обогащением и слабой динамикой отличаются микроэлементы с самой низкой технофильностью и биофильностью – Ti, Ba, Sr, Zr, Li, Ge, Be, Ga, Y, Yb, Ag. Кроме того, большинство (особенно Ti, Sr, Zr, Ag) характеризуются слабой аэрозольной аккумуляцией, а микроэлементы первой группы наоборот - повышенными. Вместе со слабыми геохимическими различиями кларков почв Северного Кавказа и юга России в целом (табл. 1) это усиливает позиции аэрального механизма геохимической конвергенции и обогащения почв юга России многими микроэлементами [4] за счет прогрессирующего уничтожения естественной растительности и глобального загрязнения, поскольку его распространение осуществляется, преимущественно, воздушным путем.

Не должно вводить в заблуждение не очень значительное (по некоторым химическим элементам) изменение концентраций. Данные закономерности выявлены на основе анализа динамики фоновых содержаний микроэлементов в верхнем почвенном горизонте крупной биосферной структуры за сравнительно короткий срок (15-35 лет). Поэтому увеличение концентрации даже на 10-20% означает накопление в почвах региона десятков и сотен тысяч тонн тяжелых металлов и других химических элементов. Учитывая загрязнение нижележащих почвенных горизонтов, а также более высокий уровень концентраций в зонах интенсивного техногенеза, масштабы загрязнения юга РФ близки к катастрофическим [3].

Ввиду резкого доминирования в регионе агроландшафтов характер фоновых содержаний микроэлементов, а иногда и загрязнение формируются за счет сельскохозяйственных технологий [1, 2]. Уровень содержаний некоторых микроэлементов в почвах может повыситься вдвое в течение нескольких десятилетий только за счет внесения минеральных удобрений (Сает и др., 1990). Так, по нашим данным, в Краснодарском крае к аномалиям Zn, Ni, Pb, обнаруженным в 80-х годах в рисовниках (Славянский, Темрюкский и Крымский районы) добавились аномалии Ti, Mo, Sc, Mn, Sn, а в садах и виноградниках (Анапский, Славянский и Новороссийский районы) – аномалии Mo, Co, Cu, Be, Ag, Sn, Sc, Ti, Mn. Вокруг Новороссийска и Геленджика ранее обнаруживались два небольших аномальных участка образованных Mn, Ba, Ni. Теперь это единая крупная аномалия, включающая Sc, Ti, Ba, Ag, Co, Ni, Mn. Растет площадь, контрастность и комплексность аномалий в почвах вокруг Краснодара и т.д. [1, 3, 7]. Очевидно, что повышение урожайности, интенсивности транспортных потоков, строительства, промышленного развития, не проходят бесследно и приводят к загрязнению, «металлизации» биосферы.

Таблица 1. Сравнение параметров распределения химических элементов в почвах юга России с кларками

Содержание химических элементов в n*10^{-3} %																			
	Cu	Zn	Pb	Ag	Sn	Mo	Ba	Co	Ni	Mn	Ti	V	Cr	Sr	W	Ge	Ga	P	Li
Кларки почвообразующих горных пород Северного Кавказа (Дьяченко В.В., 2004 г.; 2335 проб)																			
$\overline{X}$	**4,59**	**10,2**	**3,29**	**0,0093**	**0,54**	**0,29**	**72**	**1,96**	**4,22**	**100**	**504**	**11,7**	**10,2**	**21,7**	**0,20**	**0,21**	**1,80**	**83**	**5,40**
Δx	*0,060*	*0,21*	*0,044*	*0,00018*	*0,006*	*0,008*	*1,0*	*0,030*	*0,051*	*2,0*	*3,7*	*0,12*	*0,14*	*0,5*	*0,000*	*0,005*	*0,013*	*1,3*	*0,048*
S	1,74	5,9	1,26	0,01	0,18	0,22	29	0,85	1,48	58	107	3,5	4,0	14,0	0,14	0,07	0,37	38	1,39
V, %	38	58	38	54	33	77	40	43	35	58	21	30	39	65	69	34	21	45	26
Кларки почв Северного Кавказа (Дьяченко В.В., 2004 г.; 5314 проб)																			
$\overline{X}$	**5,09**	**10,6**	**3,47**	**0,0099**	**0,56**	**0,31**	**72**	**2,01**	**4,68**	**93**	**503**	**12,6**	**11,0**	**21,6**	**0,22**	**0,21**	**1,86**	**89**	**5,55**
Δx	*0,08*	*0,14*	*0,040*	*0,00010*	*0,0004*	*0,006*	*1,0*	*0,020*	*0,040*	*1,0*	*3,08*	*0,09*	*0,36*	*0,4*	*0,003*	*0,002*	*0,007*	*1,0*	*0,026*
S	2,81	5,2	1,33	0,005	0,15	0,23	27	0,74	1,57	52	97	3,5	4,3	16,3	0,12	0,07	0,35	34	1,18
V, %	78	49	38	48	27	74	38	37	34	56	19	28	39	75	55	33	19	39	21
Кларки почв юга России (Дьяченко В.В., Матасова И.Ю., 2016 г.; 9164 пробы)																			
$\overline{X}$	**5,16**	**10,3**	**3,35**	**0,0104**	**0,54**	**0,30**	**68**	**2,00**	**4,83**	**85**	**509**	**12,98**	**11,46**	**20,2**	**0,22**	**0,20**	**1,85**	**91**	**5,57**
Δx	*0,029*	*0,11*	*0,025*	*0,00011*	*0,003*	*0,004*	*0,6*	*0,013*	*0,030*	*0,9*	*19*	*0,07*	*0,09*	*0,2*	*0,003*	*0,001*	*0,007*	*0,8*	*0,024*
S	2,54	5,23	1,17	0,01	0,14	0,18	30,2	0,63	1,42	43,7	91,4	3,46	4,37	11,8	0,14	0,07	0,34	37,9	1,13
V, %	49	51	35	51	25	60	44	31	29	51	18	27	38	58	63	33	19	42	20
Кларки почв А.П. Виноградова																			
$\overline{X}$	**2,0**	**5,0**	**1,0**	**0,0n**	**1,00**	**0,2**	**50,0**	**0,8**	**4,0**	**85**	**460**	**10,0**	**20,0**	**30,0**	**-**	**0,n**	**3,0**	**80**	**3,0**
Кларки почв А.А. Ярошевского																			
$\overline{X}$	**2,3**	**6,0**	**2,0**	**0,01**	**0,11**	**0,2**	**50,0**	**0,9**	**2,0**	**50**	**370**	**9,0**	**6,0**	**22,0**	**0,1**	**0,13**	**2,0**	**80**	**3,0**

О важности проблемы загрязнения свидетельствуют медико-экологические исследования различных городов юга РФ, но особенно ярко Новороссийска, формирующего более четверти загрязнения Краснодарского края от стационарных источников [6, 7]. В них параллельно оценке загрязненности почв изучалась заболеваемость и смертность детей и взрослого населения. Наиболее информативной является первая группа, большую часть времени проводящая в ограниченной зоне, поэтому связь между экологической обстановкой места проживания и состоянием здоровья более устойчива. Основное внимание уделялось заболеваниям дыхательных путей, так как на неблагоприятные условия окружающей среды в первую очередь реагируют дыхательная и кровеносная системы. Сопряженный анализ выявил связь заболеваемости населения с загрязнением и ландшафтно-зональными особенностями строения города. В частности, взаимосвязь прослеживается со структурой застройки и близостью к источникам загрязнения. Максимальный процент заболеваний дыхательной системы детей и взрослых выявлен в зонах со старой, 1-2 этажной застройкой, а минимальный - в зонах многоэтажной (табл. 2).

Таблица 2. Заболеваемость трудоспособного населения (в % от числа заболевших) проживающего на участках с разной этажностью застройки в г. Новороссийске

Заболевание	Этажность застройки		
	1-2 этажная	3-5 этажная	6 и более
Туберкулез органов дыхания	45	25	20
Пневмония	50	35	15
Плеврит	35	35	30
Бронхит хронический	60	30	10
Бронхит острый	30	40	30
Бронхиальная астма	80	15	5
Рак легкого	75	15	10

Аналогичные результаты получены при оценке смертности новорожденных [6]. Такое распределение заболеваемости объясняется рядом причин:

- большим возрастом застройки и длительностью антропогенного воздействия;
- давним использованием в отопительных системах одноэтажной жилой зоны угля и дров, при сгорании которых в атмосферу выбрасывается значительное количество оксида и диоксида углерода, а также золы, содержащей токсичные элементы;
- выбросом через трубы отопительных систем соединений, способствующих коагуляции и выпадению из городской атмосферы ЗВ, мигрирующих от промышленных источников;
- слаборазвитой сетью канализационных и ливневых коммуникаций;
- слабым развитием, а зачастую и отсутствием централизованной системы вывоза мусора;
- внесением в почвы с удобрениями и пестицидами значительного количества микроэлементов (в частности Zn, Pb, Hg, Ag, Cr, As);
- и, самое главное, это близостью к промышленным объектам и высоким уровнем загрязнения воздуха, возрастающим к поверхности Земли.

Результаты исследований однозначно свидетельствуют, что чем ближе располагается жилая зона к промышленной, тем выше уровень заболеваемости населения (табл. 3, 4) и загрязненней почвы. Поэтому, при разработке мероприятий по повышению экологической комфортности горожан необходимо проводить комплексные исследования, геоэкологическое районирование населённых пунктов, оценку загрязнения и медико-биологические работы.

Стремительность деградации биосферы отражается даже на таких консервативных величинах как кларки почв. Как отмечено ранее (Дьяченко, 2004, 2016) при расположении кларков и субкларковых величин (почвы США и юга России) различных авторов по времени определения концентрация большинства элементов увеличивается (17 из 25) и многих (Zn, Cu, Pb, Ba, Co, W и др.) практически последовательно, что свидетельствует в

пользу интенсивности глобального загрязнения. Причем, кларки почв юга РФ характеризуются повышенными содержаниями большинства элементов (см. табл. 1) [4], что обусловлено как высоким уровнем техногенного преобразования биосферы и населенностью, так и особенностями развитых здесь почв. Это предвидел еще А.П. Виноградов (Виноградов, 1957), отмечая совершенно отличные условия миграции химических элементов в черноземах, каштановых почвах и сероземах по сравнению с другими зональными почвами, вследствие насыщенности их коллоидами и кальцием, высоким содержанием органических веществ (в черноземах) и щелочностью почвенных растворов. В итоге, если сравнить почвы юга РФ с экологическими нормативами, то окажется, что для большей части ландшафтов и территории характерно их превышение по Ni, Zn, Cu, Mo, Cr, Sn, Pb. Ниже ПДК среднее содержание в почвах региона V, Mn, Sr, Co, Cd, As. Только для Co, Cd, As, ландшафты, не соответствующие экологическим нормативам, отсутствуют (табл. 5).

Таблица 3. Заболеваемость детей (в % от числа заболевших) в возрасте от 2 до 14 лет, проживающих на разном расстоянии от крупных промышленных зон г. Новороссийска

Заболевание	Удалённость от промзоны		
	Менее 500 м	500 – 1000 м	Более 1000 м
Ринит	70	25	5
Ларингит	65	25	10
Бронхит	65	15	20
Трахеит	55	45	10
Трахеобронхит	80	15	5
Бронхиальная астма	100	0	0

Таблица 4. Заболеваемость (в %) детей г. Геленджика на участках с различным загрязнением почв

Заболевание	Величина Zc		
	<10	10-20	>20
Все обращения к врачу	10	15	75
ОРВИ	15	15	70

Таблица 5. Оценка соответствия почв геохимических ландшафтов Северного Кавказа нормативам (вал)

Элемент	Типы ландшафтов	Количество ландшафтов		Количество ландшафтов достигших	
		соответствующих экологическим нормативам	не соответствующих экологическим нормативам (ПДК, ОДК)	ОДК 2	ОДК 3
Ni	Природные	-	46	31	1
	Антропогенные	-	78	66	-
Zn	Природные	-	46	22	-
	Антропогенные	-	78	35	-
Cu	Природные	-	46	-	-
	Антропогенные	1	77	5	3
Sn	Природные	2	44		
	Антропогенные	4	74		
Cr	Природные	13	33		
	Антропогенные	9	69		
Pb	Природные	19	27	-	-
	Антропогенные	30	48	-	-
Mo	Природные	44	2		
	Антропогенные	68	10		

Элемент	Типы ландшафтов	Количество ландшафтов		Количество ландшафтов достигших	
		соответствующих экологическим нормативам	не соответствующих экологическим нормативам (ПДК, ОДК)	ОДК 2	ОДК 3
V	Природные Антропогенные	42 72	4 6		
Mn	Природные Антропогенные	45 77	1 1		
Sr	Природные Антропогенные	45 77	1 1		
Co	Природные Антропогенные	48 76	- -		
Cd	Природные Антропогенные	48 76	- -	- -	- -
As	Природные Антропогенные	48 76	- -	- -	- -

Приведенные данные не позволяют сделать однозначный вывод о состоянии почв. С одной стороны, приуроченность многих аномалий тяжелых металлов к культурным ландшафтам и их динамика в почвах в течение последних десятилетий свидетельствуют о влиянии техногенеза на загрязнение. С другой стороны, значения, существенно превышающие ПДК и кларки, характерны как для рисовых чеков, садов и виноградников, так и для природных, практически девственных лесов и лугов Кавказского биосферного заповедника. Тем не менее, очевидно, что автоматический перевод широкого круга ландшафтов в разряд экологически неблагоприятных для человека делает фактически невозможным продуктивное использование ПДК в данном регионе. Сомнения в обоснованности применения ПДК на юге России относятся и к подвижным формам элементов, контроль концентраций которых с экологической точки зрения еще более важен.

Другим аргументом, ставящим под вопрос использование ПДК является высокий уровень фоновой дифференциации химических элементов в почвах. Концентрации Li в почвах различных ландшафтов только Северного Кавказа (125 ландшафтов) отличаются в 1,6 раза; Y в 1,7 раза; V, Ti, Sn в 1,9 раза; Nb в 2,0 раза; Yb, Co, Ga, Zr в 2,1 раза; Sc, в 2,2 раза; Be в 2,4 раза; Ge в 2,5 раза; Ba, Ni в 2,8 раза; Pb в 3,0 раза; Zn, Ag в 3,2 раза; W в 3,6 раза; Cr в 3,7 раза; Mn в 4,7 раза; P в 4,9 раза; Sr в 5,9 раза; Mo в 6,1 раза; Cu в 7,1 раза. Интервал колебаний фоновых содержаний широк настолько, что концентрации, нормальные для одних ландшафтов, могут быть аномально высоки для других и катастрофически велики (или низки) для третьих. Еще более высокая дифференциация почв обнаруживается при изучении подвижных форм [2].

Таким образом, почвы различных ландшафтов значительно отличаются как валовым содержанием, соотношением химических элементов, так и долей, приходящейся на подвижные формы. Каждый ландшафт имеет определенную, присущую только ему радиальную и латеральную структуру и характер взаимодействия между подсистемами. Поэтому ландшафты, отличающиеся растительным покровом и видом природопользования, химизмом почвенных растворов и интенсивностью аэральной миграции, особенностями рельефа и геологическим строением (или хотя бы одним из этих факторов), закономерно отличаются концентрациями и соотношениями химических элементов в почвах, растениях, грунтовых водах, а также реакцией на внешнее воздействие [2]. Использование этих факторов при картографировании позволяет судить о наиболее вероятном содержании химических элементов в почвах даже неизученных районов, на основе сопоставления с аналогичными. Все это выдвигает методологию геохимии ландшафта в базовые при биосферных исследованиях и приводит к необходимости систематизации ландшафтов для природно-функционального зонирования и картографирования регионов, в основе которой лежат факторы, определяющие особенности миграции и концентрации химических элементов.

Игнорирование естественной региональной и ландшафтной дифференциации геохимического фона почв приводит к тому, что количественная оценка их состояния становится недостоверной, а решения о затратах на их охрану (восстановление) или штрафных санкциях к «виновникам» загрязнения – необоснованными.

Все это свидетельствует о незаменимости индивидуального подхода к оценке состояния, нанесенного ущерба почвам различных ландшафтов. Использование в этих целях ПДК или других однозначных величин неприемлемо и по мнению В.В. Добровольского (Добровольский, 1999). Необходима разработка экосистемных принципов нормирования (Опекунов и др., 2000; Заславский, Заславская, 2000), основанных на учете природной геохимической дифференциации регионов и иерархической системе показателей. В ней, при сохранении федеральных санитарно-гигиенических показателей, место региональных и локальных должны занимать параметры распределения микроэлементов в почвах, определенные для каждого значимого ландшафта (или группы) на основе ландшафтно-геохимического картографирования и опробования, а интегральной характеристикой могут являться коэффициенты индивидуальности, рассчитанные относительно регионального кларка [2]. Их использование позволяет учесть не только суммарное превышение фона, как Zc, но и отклонения в область пониженных значений. Только сравнение с индивидуальными показателями при мониторинге и оценке состояния ландшафтов позволит определить, насколько уровень концентраций на конкретном участке соответствует норме и, в случае необходимости, принять меры еще до достижения критически высоких величин или минимального физиологического уровня. Такой подход важен еще и потому, что ПДК и ОДК установлены для валового содержания только 9 рассеянных элементов и 5 в подвижной форме. Учитывая, что человечество использует практически всю периодическую таблицу Д.И. Менделеева, получается, что геоэкологический контроль за большинством химических элементов отсутствует. Поэтому, необходимо установление приоритетных показателей на региональном уровне с учетом всех природных и антропогенных особенностей, что предусмотрено законом.

В целом, результаты эколого-геохимических исследований свидетельствуют, что при неконтролируемом природопользовании развитие антропогенеза идет по следующей траектории: потребности людей → техногенное воздействие на биосферу → деградация природных ландшафтов → загрязнение окружающей среды → ухудшение условий проживания и безопасности жизнедеятельности большинства населения → повышение заболеваемости и смертности → увеличение личных и государственных расходов на улучшение здоровья и качество окружающей среды → уменьшение свободно располагаемых доходов населения и государства → снижение уровня жизни. Очевидно, что это не эффективная модель развития общества, в которой дивиденды за природопользование получают отдельные компании и физические лица, а расплачивается за их благополучие все население. Это обостряет проблемы социальной справедливости в распределении благ и ресурсов и ставит под угрозу устойчивое развитие России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяченко В.В. Сельское хозяйство Краснодарского края как фактор экологической опасности в регионе / Дьяченко В.В., Казаров О.М., Лаганин С.В. // Безопасность жизнедеятельности. − 2003. − № 9. − С 8-11.

2. Дьяченко В.В. Науки о Земле. Учебное пособие (гриф УМО) / Дьяченко В.В., Дьяченко Л.Г., Девисилов В.А. – Изд-во Кнорус. − 2010. − 302 с.

3. Дьяченко В.В. Загрязнение и динамика микроэлементов в почвах юга России / Дьяченко В.В., Матасова И.Ю. // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – № 4. – 2015. – С. 324-332.

4. Дьяченко В.В. Региональные кларки химических элементов в почвах юга европейской части России / Дьяченко В.В., Матасова И.Ю. // Почвоведение. – № 10. – 2016. – С. 1159-1166.

5. Дьяченко В.В. Ландшафтно-геохимическая дифференциация юга России / Дьяченко В.В., Матасова И.Ю. // Геохимия ландшафтов (к 100-летию А.И. Перельмана). Доклады Всероссийской научной конференции. Москва, 18-20 октября 2016 г. – Географический факультет МГУ. – 2016. – 32 Mb.

6. Малыхин Ю.А. Геоэкологические аспекты безопасности жизнедеятельности населения в городах Краснодарского края и Ростовской области / Малыхин Ю.А., Дьяченко В.В. // Безопасность жизнедеятельности. – № 9. – 2003. – С 13-20.

7. Малыхин Ю.А. Медико-экологические исследования урбанизированных территорий / Малыхин Ю.А., Малыхина А.Г., Дьяченко В.В. // Безопасность в техносфере – № 3. – 2008. – С. 16-21.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БАССЕЙНОВ МАЛЫХ РЕК ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Жигулина
evkand@yandex.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Реки совместно с ландшафтами их бассейнов играют значительную роль в поддержке экологического равновесия Воронежской области. Будучи своеобразными ландшафтными «узлами» локального уровня, они не только чутко реагируют на любые изменения природной среды, но и оказывают воздействие на состояние и функционирование ландшафтов смежных территорий. В последние десятилетия под воздействием негативных естественных и антропогенных факторов усиливаются тенденции регрессивной направленности развития ландшафтов бассейнов малых рек региона. Свидетельство тому – интенсивная деградация малой речной сети, снижение ландшафтного разнообразия, устойчивости, бонитета и ряда других позитивных свойств природно-территориальных комплексов бассейнов малых рек [2, 3], поэтому изучение ландшафтно-экологического состояния бассейнов малых рек является актуальным направлением исследовательских работ, которое будет способствовать решению экологических проблем области.

Ландшафтно-экологическое состояние бассейнов малых рек может определяться экологической оценкой, которая рассматривается как территориальное сочетание различных, в том числе негативных и позитивных с точки зрения проживания и состояния здоровья населения, природных условий и факторов, создающих на территории определенную экологическую обстановку разной степени благополучия и неблагополучия.

При экологической оценке природно-ландшафтная дифференциация бассейнов малых рек рассматривается как пространственная реальность, обладающая определенными региональными особенностями, проявляющимися в экологически значимых свойствах ландшафтов, которые могут способствовать или не способствовать проявлению экологических проблем (слабый водообмен, легкий механический состав почв и т д.), а так же тех, которые представляют особую ценность, потеря которых ведет к значительному ущербу. Отбор этих свойств – один из ключевых моментов в ходе исследования, поскольку необходимо определить своеобразную точку отсчета при установлении уровня изменения свойств, свидетельствующих о возникновении экологических проблем.

В качестве объектов ландшафтно-экологической оценки и анализа ландшафтно-экологического состояния бассейнов малых рек были избраны типы местности и типы урочищ исследуемой территории. Индикатором их состояния было принято воздействие антропогенных факторов на ландшафты.

Нами проведена ландшафтно-экологическая оценка и анализ ландшафтно-экологического состояния бассейнов малых рек на уровне типов местности и урочищ ис-

следуемой территории. Типы местности относятся к простейшим природным комплексам и подлежащим оценке с ландшафтно-экологической точки зрения. Подобная оценка должна проводиться с учетом стадий деградации урочищ доминантов и субдоминантов под влиянием естественных и антропогенных процессов.

Все урочища по специфике хозяйственного использования можно разделить на три группы: преимущественно саморегулирующиеся и ценные в хозяйственном отношении, саморегулирующиеся и малоценные в хозяйственном отношении, систематически регулируемые человеком комплексы.

К первой группе относятся лесные, луговые, аквальные урочища, которые самостоятельно (без участия человека) способны восстановить свой оптимальный природно-экологический потенциал.

Ко второй группе относятся урочища оврагов, слабозадернованных склонов с обширными выходами коренных пород, травянистых и кустарниковых болот, слабо задернованных солонцеватых западин и некоторые другие. Когда они встречаются эпизодически, занимая небольшие пространства (1% общей площади конкретной ландшафтной местности), то из-за увеличения экологического разнообразия местообитаний ценность ландшафта возрастает. Но ценность резко начинает снижаться при росте площадей неудобных земель.

К третьей группе урочищ относятся комплексы распахиваемых полей. Эти урочища восстанавливают свой природно-экологический потенциал за счет систематического и многократного в течение года антропогенного воздействия.

Экологическую оценку территории проводили с целью выявления основных экологических проблем, характерных для исследуемой территории, и определения остроты каждой отдельно взятой экологической проблемы и их совокупности. Учитывая, что оценка основывается на соотношении между свойствами субъекта и объекта оценки. В качестве объекта оценки состояния ландшафтов бассейнов малых рек была избрана ситуация, рассматриваемая как территориальное сочетание различных негативных и позитивных с точки зрения проживания и состояния здоровья человека природных условий и факторов, создающих определенную экологическую обстановку на территории малых речных бассейнов.

С учетом выше изложенного, было установлено, что любая территория малых речных бассейнов неоднородна в ландшафтном отношении, оценка её состояния требует дифференцированного подхода и учета как естественных, так антропогенных факторов, оказывающих воздействие на природную среду речных бассейнов.

На основе различных методических приемов оценки остроты экологической ситуации на территории бассейнов малых рек, наша оценка осуществлялась по определенным показателям, последовательным путем, исходя из схемы взаимодействия общества и природы:

антропогенные воздействия→ природа→ изменения в природе→ последствия.

Антропогенное воздействие на ландшафт определялось путем состояний растительного покрова, почв, вод, микрорельефа, животного мира. Для этой цели была использована таблица основных признаков стадии антропогенной деградации различных групп преимущественно саморегулирующихся ландшафтов: лесных, луговых, аквальных саморегулирующихся комплексов с учетом изменения растительного покрова, почв, поверхностных и грунтовых вод, животного мира, микрорельефа.

На основе существующих оценочных таблиц нами была построена пятибалльная шкала антропогенной деградации разных групп саморегулируемых урочищ бассейнов малых рек Воронежской области, согласно которой сумма баллов соответствует определенной стадии деградации ландшафтов: 5 баллов – оптимальные условия, соответствует 1-я стадия, при которой комплексы находятся в условно - коренном состоянии; 4 балла – благоприятное состояние, соответствует 2-я стадия нарушенности ландшафта; 3 балла – пригодное состояние, соответствует 3-я стадия нарушенности ландшафта; 2 балла – малопригодное состояние, соответствует 4-я стадия нарушенности ландшафта; 1 балл – деградированный ландшафт, соответствует 5-я стадия нарушенности ландшафта [1].

В результате полевых исследований было установлено, что большинство ландшафтов бассейнов малых рек Воронежской области относятся к категории – «благоприятное состояние», которой соответствует 2-я стадия нарушенности ландшафта (рис.).

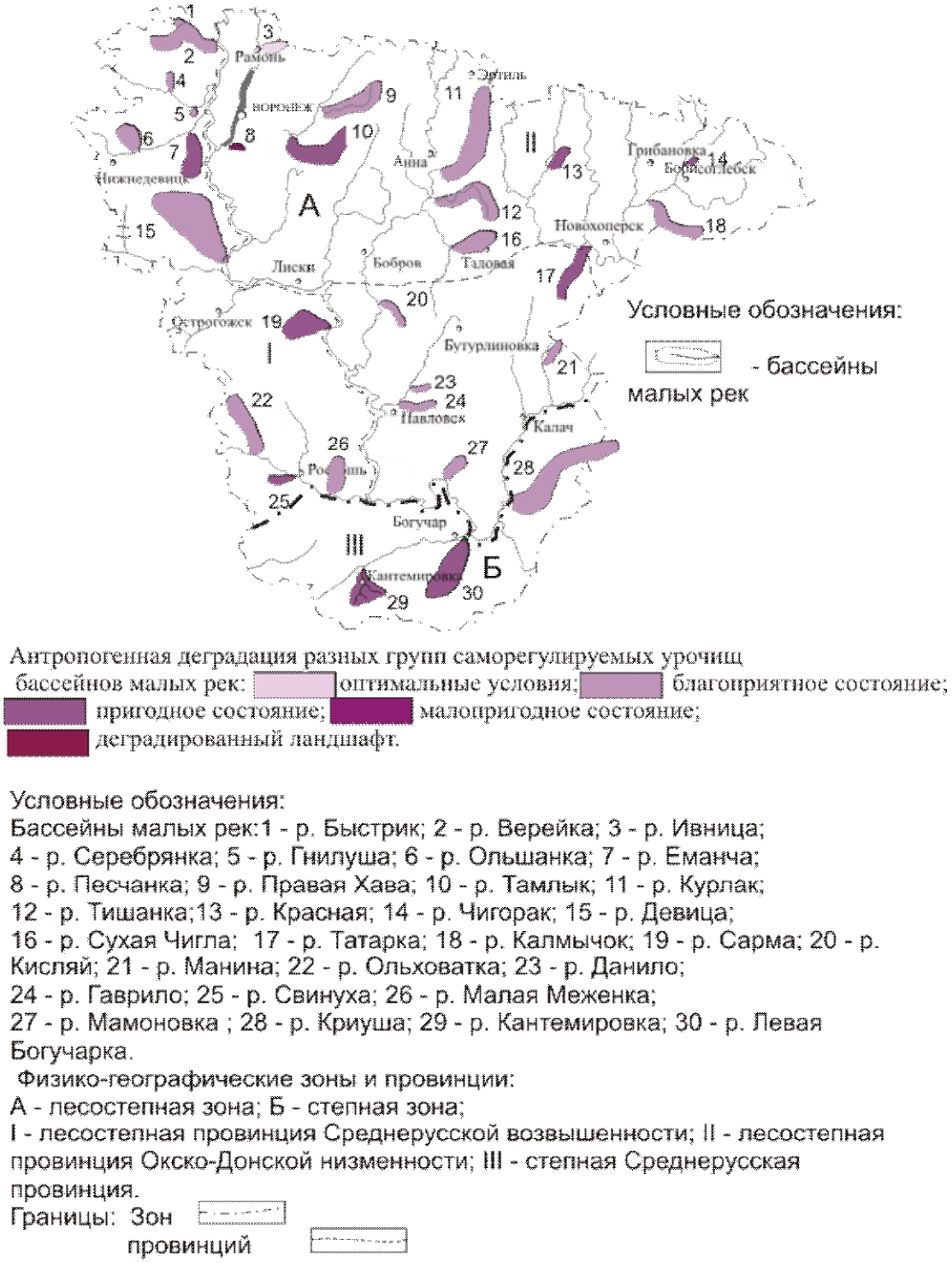


Рис. Ландшафтно-экологическое состояние бассейнов малых рек Воронежской области

Выявление стадий деградации ландшафтов бассейнов малых рек показал, что данная ситуация негативно отразилась на ландшафтно-экологической ситуации Воронежской области. В результате этого, остро встает вопрос об оптимизации ландшафтов Воронежской области, направленной на улучшение ландшафтно-экологического состояния всего региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жигулина Е.В. Трансформация ландшафтов бассейнов малых рек Воронежской области: автореферат дис. канд. геогр. наук: 25.00.23 / Е.В. Жигулина; Воронеж. гос. ун-т; науч. рук. В.Б. Михно. – Воронеж, 2013. – 24 с.

2. Жигулина Е.В. Современное состояние ландшафтов бассейнов малых рек Воронежской области / Е.В. Жигулина // Труды XIV съезда Русского географического общества (Санкт-Петербург, 11-14.12.2010) [CD-диск] . – Спб., 2010. – Т. 2; Ч. 2. – С. 140-144.

3. Кандыбко Е.В. Ландшафтно-экологическое состояние малых речных бассейнов Воронежской области / Е.В. Кандыбко// Ландшафтно-экологические аспекты развития региональных и муниципальных систем ООПТ : материалы науч.-практ. конф., 3 июня 2004 г. – 2004. – С. 42-46.

ВЛИЯНИЕ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ НА СОСТОЯНИЕ ДУБРАВ ТЕЛЛЕРМАНОВСКОГО ЛЕСА

Н.Г. Жиренко
nzhirenko@mail.ru

Борисоглебский филиал Воронежского государственного университета, г. Борисоглебск, Россия

Дубравы Теллермановского лесного массива (ТЛМ) (Воронежская обл.) имеют явно выраженные признаки деградации. Фазы деградации дубрав, как и прочих лесных фитоценозов, наиболее весомо характеризуются массовым проявлением ряда микологических заболеваний. Причинно-следственные связи процесса деградации дубрав, как показывает ознакомление с литературой по данной проблеме, остаются далеко не раскрытыми. Недостаточно полно в этом процессе определена и роль дереворазрушающих грибов. Наиболее полная оценка микологического состояния дубрав ТЛМ дана А.Т. Вакиным [0]. Однако со времени работы ученого прошло более 70 лет. Очевидно, что за это время произошел ряд перемен в состоянии насаждений, характере их усыхания и распространенности отдельных болезней, что также указывает на необходимость проведения новых микологических исследований.

Исследования, связанные с изучением экологии дереворазрушающих грибов проводились нами в 2011-2014 гг. на территории ТЛМ. Для оценки микологического состояния насаждений были проведены рекогносцировочные и детальные обследования множества кварталов массива путем обхода их по просекам, дорогам и визирам. При обследованиях отмечалось общее санитарное состояние насаждений, характер ослабления или усыхания, наличие видимых признаков болезней (плодовые тела грибов, фауты и др.).

Рекогносцировочные исследования проводились по правому берегу р. Хопёр, от слияния рек Хопёр и Ворона до границ Хоперского заповедника, и захватывали вдоль реки полосу шириной 1,5-2 км. Маршрут этих исследований захватывал пойменные, склоновые и нагорные насаждения. Другой маршрут включал в себя полосу шириной около 2 км, простирающуюся с западной стороны автодороги Борисоглебск-Махровка. Начиналась эта полоса от 135 и 136 кварталов Алабухского лесничества Теллермановского лесхоза (согласно лесоустройству 2002 г.), а заканчивалась кварталами № 121-125. Третий маршрут включал в себя кварталы нагорных дубрав Теллермановского опытного лесничества РАН (ТОЛ), в том числе немногие, уцелевшие после рубок, участки заповедных кварталов старовозрастных дубрав. Более детальное обследование деревьев было проведено на постоянных пробных площадях ТОЛ, заложенных в 1950-х гг. под руководством А.А. Молчанова (Институт лесоведения РАН).

Рассмотрим повреждения деревьев, способствующие заражению грибами, носящие антропогенный характер.

В первую очередь, это повреждения деревьев лесохозяйственной техникой. Самым распространенным типом таких повреждений являются задиры коры, сделанные бортами лесовозов. Чаще такие повреждения наблюдаются вдоль квартальных просек, ведущих к лесосекам. В ТОЛ по некоторым квартальным просекам число деревьев с такими повреждениями составляло до 4-6 шт. на каждые 100 м. По Теллермановскому лесхозу этот показатель составлял около 0,1 шт. на 100 м.

Наиболее вопиющими повреждениями, на наш взгляд, являются повреждения, получаемые деревьями при применении лебедочных тросов. Такие повреждения наносятся следующим образом. Все современные лесовозы оборудованы лебедками, предназначенными для вытаскивания машины в случае, если она застрянет. При использовании лебедки, тросом окольцовывают наиболее удобное для его закрепления дерево. Затем включают лебедку и с ее помощью вытягивают лесовоз из колеи. В результате этого, кора ствола дерева сдирается у основания по всей окружности. По сути дела, деревья при этом "окольцовываются". В конечном итоге, деревья с такими повреждениями очень скоро погибают, сами становясь при этом распространителями различных заболеваний.

Распространенным повреждением деревьев является затесывание коры топором или ножом. В наибольшей степени такими повреждениями отличаются рекреационные зоны. Здесь процент поврежденных таким образом деревьев резко возрастает. Исследования, проведенные нами в местах интенсивного отдыха населения, расположенных около р. Вороны, показали, что практически каждое 2-3-е дерево имеет какие-либо повреждения обозначенного характера.

При механических повреждениях коры, вместе с корой, как правило, повреждаются или вовсе удаляются лубяные ткани. В результате этого прирост дерева в толщину в месте повреждения прекращается и весной в поврежденном месте ранняя древесина с сосудистой системой не образуется. Так как основной поток ксилемной воды идет по вновь образовавшемуся наружному годовому слою древесины [0], то вода по растению в этом месте ствола не проходит. В результате нарушается водопотребление деревом, из-за чего оно ослабляется, а поврежденное место становится доступным для вторичных вредителей леса. По нашим предположениям, именно в поврежденной заболони создаются наиболее благоприятные условия для начального развития мицелия. Через некоторое время в этом месте ствола можно увидеть множество мелких отверстий. Это ходы вторичных вредителей (усачей, короедов и т.п.). Установлено, что эти насекомые играют важную роль в распространении грибов.

Защитные функции дерева направлены на то, чтобы за счет каллуса заживить повреждение. Иногда, при небольших повреждениях, дереву это удается. Однако, учитывая создавшуюся в ТЛМ негативную патологическую обстановку, можно с уверенностью сказать, что заражение какой-либо инфекцией в этом месте уже произошло и теперь дело времени. Мицелий достаточно быстро распространяется по внутренней части ствола и буквально через 4-5 лет в нем образуется гниль. При больших механических повреждениях задиры не зарастают. В этом случае поврежденный ствол дерева в еще большей степени подвергается инфицированию. Инфицирующими факторами в этих случаях выступают различные виды некротических (Vuilleminia comedens Maire. и др.), заболонных и дереворазрушающих грибов, прежде всего серно-желтого (Laetiporus sulphureus Fr.), ложного дубового трутовика (Phellinus robustus (Karst.) Bourd. et Galz.) и опенка (Armillariella melea Guel.). В результате, в ТЛМ не редкостью стали деревья с гнилой сердцевиной, а в старовозрастных дубравах – вообще без нее. Механические свойства деревьев в этом случае сохраняются только за счет заболонного слоя и нескольких годичных слоев ядровой древесины.

Завершающей стадией развития мицелия является появление, как правило, в местах проникновения инфекции, плодовых тел трутовых грибов. Окончательным результатом жизнедеятельности дереворазрушающих грибов является труха. В недалеком будущем такие деревья упадут на землю, где они окончательно разрушатся. По данным обследований,

в ТЛМ достаточно широко распространены ядровые гнили от Phellinus robustus (4-8%) и ядрово-заболонные гнили от Laetiporus sulphureus (2-5%).

Теперь рассмотрим повреждения деревьев, через которые может проникать инфекция, образующиеся естественным путем.

Наиболее распространенными повреждениями естественного характера являются механические повреждения, образованные вследствие отмирания ветвей. Такие ветви в конечном итоге отламываются. Образовавшийся в месте крепления ветви сучек может достаточно долгое время не зарастать, являясь местом для попадания и прорастания спор. Взятие образцов кернов в местах таких повреждений нередко показывало на наличие или образование стволовых гнилей. Такие поражения могут приводить к появлению "остолопов". Куртины "остолопов" мы наблюдали в тополевнике Грибановского лесничества Теллермановского лесхоза в результате поражения стволов тополя в их средней части.

В результате деградации дубрав, порослевые насаждения дуба начинают преобладать над семенными и тенденция эта прогрессирует. Рубки ухода, необходимые для формирования порослевых насаждений, как правило, не проводятся. В результате, кроме того, что порослевые насаждения сами по себе имеют более низкий бонитет, они являются в большой мере патогенными. В первую очередь это связано с тем, что гифы трутовых грибов, образовавшиеся ранее в стволах, как правило, проникают в их комлевую часть. Поэтому и образовавшаяся поросль является зараженной. Кроме этого, порослевые насаждения в большей степени подвержены повреждениям, носящим механический характер. Рассмотрим такие повреждения.

Из спящих почек пня образуются вегетационные побеги, которые со временем формируются в стволы. В начальной стадии таких побегов образуется до десяти и более штук. В дальнейшем часть из них отмирает и только наиболее сильные формируются в древесные стволы. Число таких стволов может достигать 5-7 штук.

По мере своего развития, некоторые из стволов начинают доминировать в своем развитии, другие отстают, становясь менее прочными. В итоге ослабленные стволы отламываются в комлевой части. Образовавшееся при этом ранение, как правило, не зарастает и становится доступным для попадания в него спор дереворазрушающих грибов. Кроме этого в таких местах всегда поддерживается повышенная влажность, что способствует развитию гифов. Здесь следует заметить, что в результате исследований на территории ТЛМ, нами не было обнаружено ни одного порослевого дерева в возрасте более 30 лет, не имеющего каких-либо признаков патогенных заболеваний или же с полностью затянувшимися корой местами повреждений.

Не менее масштабными являются механические повреждения деревьев, имеющих раздвоенные стволы, или так называемые развилки. Как правило, это деревья семенного происхождения. Исследования нами молодых насаждений дуба I класса возраста показали, что образование развилок является естественным процессом, особенно выявляющимся на ранних стадиях роста сеянцев или саженцев. Дальнейшее развитие развилок определяется густотой посадки. Так, например, в насаждениях дуба II-III классов возраста, в сомкнутых насаждениях большинство вторых стволов у развилок являются ослабленными, усыхающими, или уже усохшими. Часто можно наблюдать отломанные стволы с образовавшимися на месте их крепления зарастающими сучками. Подобные повреждения также становятся местами для попадания в деревья спор грибов.

Напротив, в более разреженных насаждениях наблюдается большее количество равноценных развилок. В настоящее время в большинстве кварталов, находящихся в спелом или приспевающем возрасте, количество деревьев с развилками достигает 70-75%. Однако в молодых насаждениях подобное соотношение составляет от ~10%, в более густо посаженных культурах, и до ~30% - в более разреженных. Мы решили разобраться в таком несоответствии. Тем более что с развитием насаждения один из двух образующихся стволов в большинстве случаев отпадает. Следовательно, и соотношение взрослых деревьев с двойными стволами должно составлять не более 30%.

Найти ответ на этот вопрос оказалось не трудной задачей. При более детальных исследованиях насаждений, в которых преобладают деревья с развилками, мы обнаружили множество пней. О бывшем хорошем состоянии спиленных деревьев указывает здоровая заболонная и ядровая части пней, а также наличие поросли. Кроме этого, просветы в пологе насаждений, наблюдаемые над местами обнаруживаемых пней, делают обоснованными предположения, что спиленные деревья были живыми, с хорошо развитой кроной, занимающей первый ярус. Следовательно, вырубленные деревья были одноствольными. Таким образом, увеличенное соотношение деревьев с развилками является следствием проведения приисковых рубок.

Рассмотрим роль деревьев с двойными стволами в экологии ТЛМ с микологической точки зрения.

Как правило, в конечном итоге, один из стволов развилки отстает в своем развитии. Результатом этого является его отпад, в результате чего, в месте его крепления к стволу образуется открытое ранение. Так как подобного рода ранения являются достаточно большими, то они не зарастают. С экологической точки зрения в этом случае они являются местами для попадания на них и последующего прорастания спор трутовых грибов.

С другой стороны, в ТЛМ произрастает достаточное количество деревьев с развилками, оба ствола которых развиваются достаточно хорошо. По данным наших рекогносцировочных исследований, во взрослых насаждениях, количество таких деревьев на один квартал может составлять ~70%, а в кварталах, в которых были проведены приисковые рубки, до ~90%. На первый взгляд, такие деревья выглядят вполне здоровыми - их кроны находятся в первом ярусе, на стволах мало, или вообще отсутствуют водяные побеги. Однако, в конечном итоге, по мере нарастания объема стволов, и, следовательно, их массы, под действием силы тяжести, в месте развилки образуется расщелина, которая являются прекрасным "полигоном" для внедрения в стволовую часть патологических инфекций.

При рекогносцировочных исследованиях нагорных дубрав ТОЛ, нами отмечено, что только, примерно, десятая часть этих насаждений имеет удовлетворительное состояние. Сюда относятся смешанные средневозрастные культуры дуба, а также насаждения IV-V классов возраста, содержащие небольшое количество дуба - около 10-20%. Для остальных дубрав отмечалось общее ослабление деревьев, признаками которого являлись: изреженность крон, желтоватый цвет листвы, отмирание части кроны, суховершинность, наличие сухостоя. Кроме этого, на всех исследуемых площадях отмечено наличие плодовых тел грибов, язв, фаутов. Больше всего плодовых тел грибов наблюдалось в старовозрастных дубравах.

Более детальный анализ микологической обстановки дубрав позволил выявить следующее:

1) внешне здоровые деревья дуба составляют ~ 50%; ясеня, клена остролистного и липы - от 70 до 90%;

2) у дуба и ясеня отмечаются деревья с механическими повреждениями, соответственно 7 и 8%;

3) у дуба выявлено около 14% деревьев с плодовыми телами ложного дубового трутовика.

Кроме плодовых тел трутовиков, на стволах дуба отмечались язвы. Таких деревьев было не очень много, около 3%. Что касается фаутов (морозобоины, сухобочины), то на дубе они составили около 5%, тогда как на ясене морозобоины отмечены у 8% деревьев. Тем не менее, несмотря на меньшую устойчивость ясеня к морозам, усохшие деревья ясеня составили лишь около 4%, в то время как у дуба отмечено более 10% усыхающих деревьев и около 10% - усохших в предыдущие годы. Это свидетельствует о явно худшем состоянии дуба по сравнению с другими породами.

Результаты исследований, полученные нами с постоянных пробных площадей, мы сопоставили с данными, полученными с этих площадей сотрудниками Института лесоведения РАН в 1986 г.

Основными, паразитирующими на живых деревьях дуба грибами в нагорных дубравах являются:

- ложный дубовый трутовик (Phellinus robustus (Karst.) Bond. et Galz.);
- дубовый трутовик (Inonotus dryophilus (Berk.) Murr.);
- корневой дубовый трутовик (Inonotus dryadeus (Pers. et Fr.) Murr.).

Следует сразу отметить, что дубовый трутовик можно встретить, как правило, только в сухих местах (в солонцовых дубравах, в склоновых типах леса). В снытево-осоковых нагорных дубравах нами он обнаружен не был, тогда как в 1986 г. там он был незначительно распространен. Так, в 1986 г. распространенность дубового трутовика на пробных площадях в нагорных дубравах в среднем составляла 1,2%. В солонцовой дубраве он также обнаружен не был, тогда как в 1986 г. его распространенность там составляла 0,5%.

Корневой дубовый трутовик в ТОЛ в 1982 г. был обнаружен всего на четырех деревьях в насаждениях V класса возраста (0,1% от всех обследованных 1160 дубов). Отмечен единичный случай нахождения этого гриба в перестойной дубраве. Нами корневой дубовый трутовик обнаружен не был.

По результатам наших исследований, сразу же было отмечено, что наиболее распространенным в ТЛМ является ложный дубовый трутовик. Этот трутовик встречается в насаждениях всех типов леса и почти всех возрастов. В 1945 г. на пробных площадях ТОЛ зараженность этим трутовиком в нагорных дубравах составляла 0,6-0,9% и 1,1% - в солонцовых. Однако, согласно нашим данным, распространенность этого гриба в спелых нагорных дубравах значительно возросла и превышала 3%, а в перестойных дубравах достигла 30%.

Кроме этого, в старовозрастных и перестойных дубравах, на живых деревьях единично наблюдались плодовые тела настоящего трутовика (Fomes fomentarius (L.) Gill.), серножелтого трутовика (Laetiporus sulphureus (Bull.) Bond. et Sing) и печеночного гриба (Fistulina hepatica Schaeff. ex Fr.). В 2012 г. печеночный гриб можно было наблюдать на многих деревьях дуба, произрастающих в солонцовой и пойменной дубравах.

По результатам проделанной работы можно сделать следующие выводы: в наибольшей степени негативное влияние на экологию трутовых грибов в ТЛМ оказывают факторы антропогенного характера; наиболее распространенным в ТЛМ является ложный дубовый трутовик; зараженность деревьев ложным дубовым трутовиком, судя по плодовым телам, превышала 3%, а в перестойных насаждениях доходила до 30% (по данным 1986 г., в этих же насаждениях такие деревья составляли 0-1,3% и 9,5% соответственно).

Однако на основании полученных результатов, делать вывод об ухудшении общей микологической обстановки в ТЛМ, на наш взгляд, следует с большой осторожностью. Дело в том, что в литературных источниках, как правило, приводятся относительные данные о количестве пораженных деревьев. Следовательно, выявленные нами в процессе исследований рубки приискового характера могут существенно влиять на рассчитываемые по известным методикам относительные величины, в сторону их неоправданного увеличения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вакин А.Т. Грибные повреждения древесины лиственных пород в Теллермановском лесу / А.Т. Вакин // Тр. ин-та леса АН СССР. - 1950. - Т. 3. - С. 107-132.

2. Жиренко Н.Г. Изучение сокодвижения в стволе дуба черешчатого термоэлетрическим методом / Н.Г. Жиренко // Лесоведение. - 1994. - № 6. - С. 46-52.

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСИ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В СОСТАВЕ ДРЕВОСТОЕВ IV КЛАССА ВОЗРАСТА НА ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЕЛЬНИКА ЗЕЛЕНОМОШНОГО

Л.А. Иванчина, С.В. Залесов
ivanchina.ludmila@yandex.ru

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, Россия

В последнее время в различных регионах нашей страны и зарубежья обострилась проблема массового усыхания еловых насаждений [1, 6]. Разные авторы приводят существенно различающиеся причины усыхания еловых насаждений. В частности, многие авторы отмечают в качестве причины усыхания ельников засухи [7]. В то же время А.Д. Маслов [4] отмечает, что массовое усыхание еловых насаждений неразрывно связано с размножением короеда - типографа. По мнению А.М. Межибовского [5], основной причиной усыхания ельников является зараженность почвы корневой губкой (Heterobasidionannosum (Fr.)Bref.).

В лесном районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации Пермского края наблюдается прогрессирующее увеличение очагов усыхания еловых насаждений, что вызывает необходимость принятия мер по минимизации ущерба. Среди ельников Пермского края наименее устойчивыми оказались насаждения IV класса возраста типа леса ельник зеленомошный [2, 3].

Состав насаждений может оказывать существенное влияние на устойчивость насаждений. Примесь в ельниках различных древесных пород указывает на определенные почвенные условия. Так, в частности, под еловыми древостоями, в запасе которых значительную долю составляют лиственные породы, за счет ежегодного опада листвы формируются более плодородные почвы, чем в чистых хвойных древостоях. Значительная примесь лиственных пород свидетельствует о благоприятных почвенных условиях для произрастания ели.

Целью исследований явилось установление влияния примеси лиственных пород в составе древостоев IV класса возраста на их устойчивость в условиях ельника зеленомошного.

Исследования проводились на базе Очерского лесничества, расположенного в границах Большесосновского, Очерского, Оханского районов Пермского края.

В ходе работы проведен анализ актов лесопатологического обследования очагов усыхания в еловых насаждениях зеленомошного типа леса IV класса возраста на площади 1307,5 га с охватом 76 выделов (табл. 1).

Таблица 1. Насаждения ельника зеленомошного IV класса возраста Очерского лесничества с наличием очагов усыхания

Участковое лесничество	Количество и площадь обследованных выделов по годам, шт/га						Итого, шт/га
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Большесосновское	-	1 11	3 54,5	-	11 209	7 191,8	22 466,3
Оханское	1 13	2 27	10 152,9	23 355	8 130,7	9 144,6	53 823,2
Очерское	-	-	-	-	1 18	-	1 18
Итого	1 13	3 38	13 207,4	23 355	20 357,7	16 336,4	76 1307,5

Материалы таблицы 1 свидетельствуют, что площадь очагов усыхания в ельниках зеленомошного типа леса IV класса возраста возрастает. Так, если в 2011 г. она составляла 13 га, то в 2016 г. – 336,4 га.

Материалы табл. 2 свидетельствуют, что наиболее устойчивыми оказались ельники, имеющие в своем составе примесь лиственных пород. Если в целом по лесничеству береза присутствует в 79,9 % насаждений ельника зеленомошного IV класса возраста, то в зафиксированных очагах усыхания доля насаждений с березой в составе древостоев сокращается до 46,3 %. Аналогичная ситуация наблюдается в древостоях с участием осины: в целом по лесничеству осина произрастает в 63 % насаждений ельника зеленомошного IV класса возраста, а в очагах усыхания доля насаждений с осиной в составе древостоев составила 30 %. Таким образом, факт пониженной доли усохших насаждений с лиственными породами в составе древостоев установлен.

В Очерском лесничестве Пермского края насаждения ельника зеленомошного IV класса возраста занимают более 13 тыс. га общей покрытой лесной растительностью площади и, помимо ели, имеют в составе древостоев ещё 8 древесных пород (табл. 2), из них 5 – лиственные. При этом усыхания в насаждениях, в которых произрастают такие сопутствующие лиственные породы как липа, ива, ольха, не зафиксировано.

Таблица 2. Площадь насаждений ельника зеленомошного IV класса возраста с участием сопутствующих пород в составе древостоев в лесном фонде лесничества и в очагах усыхания (сравнительная характеристика)

Сопутствующая порода	Занимаемая площадь по лесничеству		Занимаемая площадь в очагах усыхания	
	га	%	га	%
Сосна	10153,3	77,8	1201,6	91,9
Пихта	8310,2	63,6	981,5	75,1
Лиственница	14	0,1	-	-
Береза	10440,2	79,9	606	46,3
Осина	8233	63,0	392,1	30,0
Липа	266,2	2,0	-	-
Ива	75,6	0,6	-	-
Ольха	49,6	0,4	-	-

Установленный факт вызывает необходимость более детального анализа усыхания еловых насаждений с лиственными породами в составе древостоев.

Приведенные в таблице 3 данные свидетельствуют, что доля участия березы в ельниках зеленомошного типа леса IV класса возраста варьирует от 2-5 до 90 %. Большинство еловых насаждений зеленомошного типа леса IV класса возраста имеют примесь березы одну (33,52 %) и две (28,74 %) единицы в формуле состава.

Усыхание не наблюдается при примеси березы в составе ельника зеленомошного IV класса возраста 40 % и более 50 %. Максимальной долей усыхания характеризуются ельники зеленомошные с примесью березы в составе древостоев 10 %, на которые приходится 56,72 % общей площади очагов усыхания, зафиксированных в ельнике вышеуказанного типа леса.

Особо следует отметить, что доля ельников с примесью березы в составе древостоев 10 % в Очерском лесничестве не превышает 33,52 %. При участии березы в составе древостоев 20 % доля усохших ельников зеленомошного типа леса составляет 33,99 %.

При этом доля ельников с примесью березы в составе древостоев 20 % в Очерском лесничестве не превышает 28,74 %. При примеси березы от 30 % в составе древостоев наблюдается обратная ситуация: доля зафиксированных очагов усыхания не превышает аналогичную долю в целом по лесничеству. Таким образом, наблюдается следующая законо-

мерность: с увеличением доли участия березы в составе древостоев ельника зеленомошного IV класса возраста устойчивость насаждений к усыханию повышается.

Таблица 3. Распределение ельников зеленомошных IV класса возраста по доле примеси березы в составе древостоев в лесном фонде лесничества и в очагах усыхания (сравнительная характеристика)

Доля участия березы в составе древостоев, %	В лесном фонде лесничества		В очагах усыхания	
	га	%	га	%
2-5	1063,6	10,19	16,1	2,66
10	3499,3	33,52	343,7	56,72
20	3000,8	28,74	206	33,99
30	1055,3	10,11	29,2	4,82
40	652,3	6,25		
50	422	4,04	11	1,82
60	303,8	2,91		
70	264,4	2,53		
80	152,5	1,46		
90	26,2	0,25		
Итого	10440,2	100	606	100

Согласно материалам лесоустройства Очерского лесничества, доля участия осины в ельниках зеленомошного типа леса IV класса возраста варьирует от 2-5 до 80 % (табл. 4).

Большинство ельников зеленомошного типа леса IV класса возраста имеют примесь осины 10 % (47,51 %) в составе древостоев.

Таблица 4. Распределение ельников зеленомошных IV класса возраста по доле примеси осины в составе древостоев в лесном фонде лесничества и в очагах усыхания (сравнительная характеристика)

Доля участия осины в составе древостоев, %	В лесном фонде лесничества		В очагах усыхания	
	га	%	га	%
2-5	1184,5	14,39	70	17,85
10	3911,2	47,51	271,3	69,19
20	2274,1	27,62	19,8	5,05
30	515,4	6,26	31	7,91
40	197,8	2,40		
50	85,4	1,04		
60	25,2	0,31		
70	19,5	0,24		
80	19,9	0,24		
Итого	8233,0	100	392,1	100

Согласно сведениям таблицы 4, усыхание не обнаружено в насаждениях при доле осины в составе древостоев свыше 30 %. Особо следует отметить, что доля насаждений ельника зеленомошного IV класса возраста с примесью осины в составе древостоев 2-5 % составляет 14,39 %, при этом на долю насаждений указанного состава приходится 17,85 % площади очагов усыхания. Максимальной долей усыхания характеризуются ельники зеленомошные IV класса возраста с примесью осины в составе древостоев 10 %, на которые приходится 69,19 % общей площади очагов усыхания. Следует отметить, что доля ельников с примесью осины в составе древостоев 10 % в Очерском лесничестве не превышает 47,51 %.

Меньшей долей усыхания характеризуются насаждения ельника зеленомошного с примесью осины 20 и 30 % (5,05 и 7,91 % соответственно). При этом доля насаждений с примесью осины 20 и 30 % в лесничестве составляет 27,62 и 6,26 % соответственно. Указанное наглядно свидетельствует о зависимости устойчивости ельников от примеси осины в составе древостоев.

Таким образом, значительная доля примеси лиственных пород в составе древостоев ельника зеленомошного IV класса возраста оказывает положительное влияние на устойчивость насаждений.

По результатам проведенного исследования сделаны следующие выводы:

1. В условиях зоны хвойно-широколиственных лесов Пермского края за последние 6 лет наблюдается нарастание очагов усыхания в насаждениях ельника зеленомошного IV класса возраста.

2. При значительной примеси лиственных пород в составе древостоев ельника зеленомошного IV класса возраста в условиях хвойно-широколиственных (смешанных) лесов устойчивость ели к усыханию повышается.

4. Максимальной устойчивостью к усыханию характеризуются ельники зеленомошного типа леса IV класса возраста с примесью березы более 50 % и с примесью осины более 30 %.

5. Значительное усыхание ельников наблюдается в насаждениях с примесью березы 10 и 20 % по запасу и с примесью осины 2-5 и 10 % по запасу.

6. Влияние лиственных пород на устойчивость ели к усыханию следует учитывать при проведении рубок ухода и создании лесных культур.

7. Значительные площади усыхания, зафиксированные в зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Пермского края свидетельствуют о необходимости проведения широкомасштабных комплексных исследований по установлению причин усыхания с выделением необходимого финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабурин А.А. Усыхание ельников в Большехехцирском заповеднике / А.А. Бабурин, А.Б. Мельникова // Леса и лесное хозяйство в современных условиях. – Хабаровск: Изд-во ФГУ «ДальНИИЛХ», 2011. – С. 217-219.

2. Иванчина Л.А. Влияние возраста на усыхание древостоев в условиях ельника зеленомошного / Л.А. Иванчина, В.Н. Залесов // Состояние и перспективы развития лесного хозяйства: материалы Национальной науч.-практич. конф. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2017. - С. 145-148.

3. Иванчина Л.А. Влияние типа леса на устойчивость еловых древостоев Прикамья / Л.А. Иванчина, С.В. Залесов // Пермский аграрный вестник. - 2017. - № 1 (17). - С. 38-43.

4. Маслов А.Д. «Короедная» опасность для лесов – следствие природных катаклизмов 2010 г. / А.Д. Маслов // Защита лесов юга России от вредных насекомых и болезней: Сборник статей. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2011. - С. 67-69.

5. Межибовский А.М. Об усыхании еловых лесов. / А.М. Межибовский // Лесное хозяйство. - 2015. - № 1. - С. 29.

6. Сазонов А.А. Массовое усыхание еловых лесов Беларуси на рубеже XX – XXI вв. и пути минимизации их последствий / А.А. Сазонов, В.Н. Кухта, А.И. Блинцов // Лесное хозяйство. – 2014. - № 3. – С. 9-12.

7. Федоров Н.И. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием / Н.И. Федоров, В.В. Сарнацкий. - Минск: Технология, 2001. - 180 с.

РАЗНООБРАЗИЕ ДУБОВЫХ И ЛИПОВЫХ ЛЕСОВ ВЯТСКО-КАМСКОГО БИОМА

Н.Г. Кадетов
biogeonk@mail.ru

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Смешанные леса Восточной Европы являются одними из наиболее дискуссионных с точки зрения своего ранга и отнесения к тем или иным хорологическим единицам. На основе биомной концепции организации биосферы на кафедре биогеографии МГУ имени М.В. Ломоносова была разработана карта «Биомы России» [1]. При подготовке карты и обосновании биогеографических рубежей на ней особое внимание было уделено подтаёжным лесам Европейской России. На основе проделанных исследований [4] к конечному этапу создания карты в полосе смешанных лесов в пределах европейской части России были выделены два биома – Смоленско-Приволжский и Вятско-Камский. При обосновании границ биомов ключевыми показателями выступали биотическое разнообразие – флористическое (фаунистическое) и ценотическое – и биоклиматические характеристики (среднегодовые температуры, сумма биологически активных температур > 10 ºС и среднее годовое количество осадков).

Вятско-Камский биом приурочен к бассейну среднего течения Волги и её крупнейшего притока – Камы. На его территории выделяются Заволжская рудиментарную возвышенность, Вятский Увал и Вятско-Камское междуречье на востоке (Нижегородская и Кировская области, республики Марий Эл, Татарстан и Удмуртия) и левобережье Камы с Тулвинской возвышенностью и отрогами Уфимского плато (Пермский край, Удмуртия, Башкортостан, Свердловская область). Данная территория впервые выделяется в столь высоком ранге.

Лесистость Вятско-Камского биома достигает 51%, но заметно отличается в западной (40-45%) и восточной его частях (60-65%). Среди лесов по занимаемой площади абсолютно преобладают пихтово-еловые (*Abies sibirica, Picea* x *fennica, P. obovata*) и липово-пихтово-еловые (*Tilia cordata*) леса и их дериваты, на которые приходится более 83% лесопокрытых площадей. Липово-пихтово-еловые леса являются в известной степени уникальными для данного биома и во многом определяют его специфику. При этом почти 60% территории приходится на производные леса с преобладанием мелколиственных пород (*Betela pendula, B. alba, Populus tremula*). Представлены так же еловые (1,2%) и широколиственно-еловые (1,8%), сосновые (*Pinus sylvestris*) (5,4%) и широколиственно-сосновые (3,9%), дубовые (*Quercus robur*) (0,7%) и липовые (2,5%) леса. Не более 2% территории занимают болота.

Несмотря на небольшие занимаемые площади, широколиственные леса являются неотъемлемой частью растительного покрова биома и вносят существенный вклад в его ценотическое разнообразие. Особенности их флористического состава и структуры являются одними из значимых характеристик, определяющих специфику биома. Находясь в биоме на северной границе своего распространения, они обладают высокой природоохранной значимостью.

В рамках работ по обоснованию границ биомов с использованием эколого-морфологического классификационного подхода была проведена оценка разнообразия и распространения лесов, в том числе широколиственных. Её основой послужилиматериалы полевых исследований (более 100 описаний) и литературные данные (более 50 источников). Среди дубовых и липовых лесов выделено 16 ассоциаций, входящих в 4 группы ассоциаций.

Дубовые **(***Quercus robur***)** ***леса*** в пределах исследуемой территории находятся на пределе своего распространения – граница современного ареала дуба проходит на юго-западе Приуралья. В Среднем Поволжье значимые по площади дубравы на водоразделах к настоящему моменту почти не сохранились. Вместе с тем имеется масса свидетельств о

том, что ещё в середине прошлого века плакорные дубовые леса встречались в Заволжье. По оценкам А.К. Денисова [2] граница дуба на плакоре в агрикультурное время на территории Кировской области и Марий Эл сместилась к югу на 150 км. Ныне преобладающая часть дубовых лесов представлена небольшими массивами пойменных дубрав по рекам Ветлуге, Большой Кокшаге, Илети, Вятке и др. Часть дубрав поймы и нижних террасных уровней Камы и её притоков были трансформированы в результате создания гидротехнических сооружений (Нижнекамское и Куйбышевское водохранилища). Вместе с тем, необходимо отметить, что в результате хозяйственной деятельности часто проходит смена дубовых лесов липовыми.

Дубовые широкотравные леса в Заволжье вне пойм связаны с суглинистыми среднегумусированным слабооподзоленным буроземам, связанным в своем формировании с близким залеганием карбонатных пермских пород. Для них характерно богатство видового состава всех ярусов. Помимо дуба, в сложении первого яруса древостоя могут принимать участие липа, клён остролистный, реже – вязы гладкий и шершавый. Нередко они образуют выраженный второй ярус. Заметную примесь могут составлять мелколиственные породы, реже – сосна. Подлесок образуют лещина обыкновенная, бересклет бородавчатый, жимолость лесная, рябина обыкновенная, шиповник майский, черёмуха обыкновенная, крушина ломкая, калина обыкновенная и др.

Богатый травяной покров в этих лесах характеризуется заметным обилием эфемероидов: ветреницы дубравная и лютиковая, хохлатка плотная, виды гусиного лука. Также в его сложении участвуют: осока волосистая, сныть, подмаренник душистый, копытень европейский, пролесник многолетний, звездчатка жестколистная, перловник поникший, бор развесистый, коротконожка лесная, воронец колосистый, ландыш, страусник, щитовник мужской и др.

Дубовые волосистоосоковые леса занимают наиболее возвышенные позиции в рельефе. *Дубовые снытьевые* леса произрастают по средним частям выположенных приводораздельных склонов, а *дубовые пролесниково-разнотравные* – по их нижним частям. *Дубовые широкотравно-страусниковые* отмечаются в притеррасных частях пойм.

Дубовые разнотравные леса имеют несколько сборный характер. В своём распространении они связаны в основном с поймами и надпойменными террасами достаточно крупных рек. Ранее они занимали значительные площади по берегам Камы, Вятки и их крупных притоков. В настоящее время они встречаются по рекам Заволжья и Вятке и некоторым её притокам. Небольшие их участки представлены на юге Удмуртии.

Распространение лесов, представленных в этом типе, тесно связано с уровнями пойм. *Дубовые крапивно-таволговые* леса занимают незначительные площади по низким поймам рек с периодически сырыми аллювиальными суглинисто-иловатыми гумусово-перегнойно-глееватыми почвами. Древостой в них несколько изреженный, с примесью липы и вязов. Подлесок образован шиповником майским, черёмухой, крушиной, калиной, смородиной чёрной. Характерными представителями травяного яруса выступают гигромезофильные виды: крапива двудомная, таволга вязолистная, кочедыжник женский, селезеночник очерёднолистный, сныть, хвощ лесной, будра плющевидная и др.

Дубовые крапивно-снытьевые леса занимают средние и высокие части пойм и надпойменные террасы, которым свойственны аллювиальные легкосуглинистые почвы. Эти леса ранее являлись широко распространенными, однако интенсивное использование пойменных пространств в сельскохозяйственных целях обусловило невысокую степень их сохранности. В первом ярусе древостоя возможна примесь вяза, достаточно хорошо выраженный второй ярус образован липой, клёном остролистным. В подлеске произрастают бересклет, жимолость, черёмуха, крушина. В травяном покрове представлены: сныть, крапива, пролесник, костяника, медуница неясная, чистец лесной и др. Отдельно рассматриваются характерные для песчаных долин рек Среднего Поволжья *дубовые ландышевые* леса, выделенные ещё во время работы экспедиции В.В. Алёхина [3]. В своём распространении они связаны равными слегка повышенными элементами рельефа высоких уровней пойм.

Участки, прилежащие к старичным понижениям с аллювиально-темногумусовыми почвами, занимают *дубовые ежевично-разнотравные* леса. Для древостоя характерна примесь вяза, заметно участие черемухи, которая иногда образует второй ярус древостоя. Сравнительно густой подлесок образуют: ежевика, шиповник майский, калина, жимолость, черёмуха. В травяном покрове доминируют хвощ лесной, ландыш, гравилат речной, горошек заборный, будра, дудник лесной и др.

На месте вырубок дубовых лесов, помимо сообществ с преобладанием липы, формируются осиновые и берёзовые разнотравно-широкотравные леса.

Липовые **(***Tilia cordata***)** ***леса*** представлены значительно шире дубовых. Рядом авторов неоднократно отмечалось, что липовые леса в исследуемом регионе часто носят порослевой характер и в большинстве случаев являются производными [5, 6]. Их образование, как правило, связано с рубкой дубовых и дубово-еловых лесов, реже – сосново-дубовых и еловых зеленомошных лесов. В течение прошлого века в той или иной мере наблюдалась тенденция некоторого увеличения доли липовых лесов от всей лесопокрытой площади на фоне уменьшения доли дубовых насаждений.

Липовые широкотравные леса развиваются чаще всего на месте дубовых лесов, как на междуречьях, так и в речных долинах. Эти леса являются наиболее распространенными среди липовых.

В составе древостоя присутствует небольшая примесь дуба (на западе), вяза, ели, пихты (на востоке) и мелколиственных пород, реже – сосны. Для сравнительно нестабильного по составу подлеска можно отметить бересклет, жимолость, рябину. В сложении травяного покрова ведущая роль принадлежит неморальным видам: сныть, подмаренник душистый, звездчатка жестколистная, медуница неясная, чина весенняя, копытень, перловник поникший, будра. Вместе с тем заметно участие видов других групп: кислица, майник, кочедыжник женский, ожика волосистая, костяника.

Липовые волосистоосоковые леса в своём распространении связаны с выровненными междуречными пространствами. Нижние части склонов водоразделов, реже небольшие участки на водораздельных поверхностях занимают *липовые снытьевые* леса, а их верхние части – *липовые широкотравные* леса, в которых наибольшим обилием характеризуется звездчатка жестколистная. В долинах рек представлены *липовые мелкотравно-разнотравные* леса. Для Приуралья характерны отмеченные только здесь *липовые широкотравно-высокотравных* леса со значительным развитием в травостое цицербиты уральской и реже – борца северного, отмеченных на речных террасах и понижениях на водоразделах. В качестве самостоятельной единицы нами рассматриваются *липовые подмаренниковые* леса, получившие заметное распространение на отрогах Вятского Увала и в Приуралье.

Липовые влажнотравные леса встречаются по поймам сравнительно крупных рек и днищам оврагов, открывающихся в их долины. Занимая сравнительно небольшие площади, они представлены в основном по притокам Волги, Камы и Вятки.

В древостое, помимо липы возможна примесь дуба, ели, вяза, берёзы, осины, которые также нередко образуют второй ярус. В подлеске встречаются черёмуха, рябина, бересклет, калина, жимолость, малина. В травяном покрове представлены: страусник, гравилат городской, хвощ лесной, бор развесистый, дудник лесной, крапива, норичник шишковатый, адокса мускусная, живокость высокая, будра, таволга вязолистная, пролесник, сныть, подмаренник душистый и др.

Липовые страусниковые леса приурочены, главным образом, к низким и средним уровням пойм крупных рек и характеризуются, как правило, выраженным вторым ярусом древостоя. *Липовым влажнотравным* лесам, встречающимся по понижениям в поймах рек и днищам оврагов, свойственно слабое развитие подлеска и для западных районов нередко высокое обилие пролесника и папоротников.

Отметим, что приуроченность большей части широколиственных лесов к долинам рек способствовала большему, в сравнении с хвойными и смешанными лесами, охвату их

разнообразия существующими в границах биома федеральными ООПТ – Национальными парками «Нижняя Кама» и «Нечкинский», приуроченными к долине Камы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биомы России. Карта М 1:7 500 000 для высших учебных заведений / под ред. Г.Н. Огуреевой. – М.: ООО "Финансовый и организационный консалтинг", 2016.
2. Денисов А.К. Дубравы Волго-Вятского района, их геоботанические и исторические особенности / А.К. Денисов // Структура и динамика растительных сообществ Волго-Вятского региона. – Горький: Горьк. гос. ун-т, 1987. – С. 4-9.
3. Жадовский А.Е. Растительность северной половины Семёновского уезда. Предварительный отчёт о работах Нижегородской геоботанической экспедиции в 1927 г. / А.Е. Жадовский // Производительные силы Нижегородской губернии, вып. 13. – Нижний Новгород: Изд. НАПС, 1928. – С. 69-76.
4. Кадетов Н.Г. Разнообразие бореальных и гемибореальных лесов Заволжья и его картографирование / Н.Г. Кадетов // Изв. Самарского науч. центра РАН. –2012. – Т.14, №1(6). – С. 1603-1606.
5. Соколов П.А. Состояние и теоретические основы формирования липняков / П.А. Соколов. – Йошкар-Ола: Марийское книжное издательство, 1978. – 208 с.
6. Чистяков А.Р. Типы лесов Марийской АССР и сопредельных территорий / А.Р. Чистяков, А.К. Денисов. – Йошкар-Ола: Маркнигоиздат, 1959. – 76 с.

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ДИАМЕТРОМ СТВОЛА И ВЫСОТОЙ ДЕРЕВА В ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОСАХ В АГРОЛАНДШАФТАХ ИЛОВЛИНСКОГО БАССЕЙНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Кошелев
alexkosh@mail.ru

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, г. Волгоград, Россия

При дешифрировании лесных полос по космическим снимкам анализируется горизонтальная проекция полога насаждения, которая слагается из проекций различных форм крон и промежутков между ними. Например, непосредственно такой таксационный показатель, как диаметр ствола на высоте 1,3 м, определить невозможно, поэтому в практике лесотаксационного дешифрирования используют корреляционные связи между другими таксационными показателями, которые можно оценить инструментально по космоснимкам.

Цель наших исследований состояла в изучении взаимосвязи между диаметром ствола на высоте 1,3 м и высотой дерева в полезащитных лесных полосах на тестовом участке «Шляховская» в агроландшафтах Волгоградской области, для определения диаметра ствола в аналогичных насаждениях при дешифрировании космических снимков.

На тестовом участке «Шляховская», расположенного в юго-восточной части Иловлинского бассейна, для проведения эталонирования и выявления дешифровочных признаков защитных лесонасаждений были определены типичные для района исследований преобладающие схемы смешения породного состава, их возраст и конструкции. Заложено 37 таксационно-дешифровочных пробных площадей, где описана таксационно-мелиоративная характеристика лесных полос.

Лесные полосы создавались по древестно-кустраниковому типу рядовым способом, в основном 3-х рядными, реже 4-6 рядные (порядка 20%) с 3-х метровыми междурядьями, ажурной конструкции. В лесных полосах преобладают однопородные (составляют 78,4%

от общего числа обследованных полос) насаждения из вяза мелколистного (на их долю приходится 32,4%), робинии псевдоакации (24%), ясеня ланцетного (22%). Порядка 16% приходится на насаждения, состоящие из двух пород: клена ясенелистного и ясеня зеленого, клена ясенелистного и робинии лжеакации. Средняя высота насаждений составляет 5-8 м, а средний диаметр ствола – 14-16 см.

Все насаждения находятся в третьем возрастном периоде (порядка 30 лет) и нуждаются в проведении неотложных лесохозяйственных мероприятиях. Состояние лесных полос в целом удовлетворительное, преобладающая часть насаждений имеет IV и V класс бонитета и соответствует лесоводственно-мелиоративной оценке - 3а (по шкале Павловского Е. С.). Почва на тестовом участке - каштановая среднесуглинистая.

Из литературных источников известно, что взаимосвязь диаметра ствола на высоте 1,3 м и высоты дерева является тесной и имеет криволинейный характер [1]. Поэтому был проведен только регрессионный анализ данной зависимости.

Для проведения регрессионного анализа взаимосвязи между диаметром ствола на высоте 1,3 м и высотой дерева были взяты данные по преобладающим однопородным схемам смешения лесных полос из вяза мелколистного, робинии псевдоакации и ясеня ланцетного.

Регрессионный анализ сводился к выбору одномерной математической модели (регрессионного уравнения) адекватно и корректно описывающей отношение расчетных значений средних диаметров к фактическим. Были составлены ряды распределения по среднему диаметру ствола и средней высоте. На основе использования "Мастера диаграмм" в MS Excel строится корреляционное поле, в виде точечной диаграммы. Затем подбираются регрессионные уравнения, максимально соответствующие данному полю с высоким коэффициентом достоверности аппроксимации (R^2), путем добавления линий тренда непосредственно на диаграмму. Причем подбор коэффициентов уравнения производится автоматически, тем самым, облегчая порядок расчета по их определению.

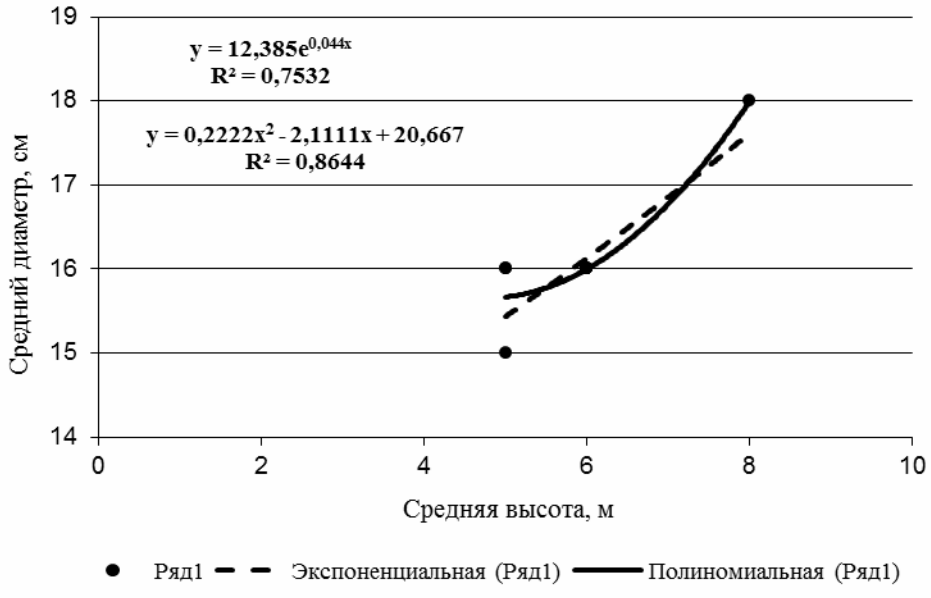


Рис. 1. Виды кривых и регрессионных уравнений вяза мелколистного

В наших исследованиях мы рассматривали два вида регрессионных уравнений: экспоненциальной кривой и параболической кривой, как наиболее оптимальных, которые характеризуют биологический смысл данной взаимосвязи.

На рисунках 1-3 представлен подбор регрессионных уравнений вяза мелколистного, робинии псевдоакации и ясеня зеленого.

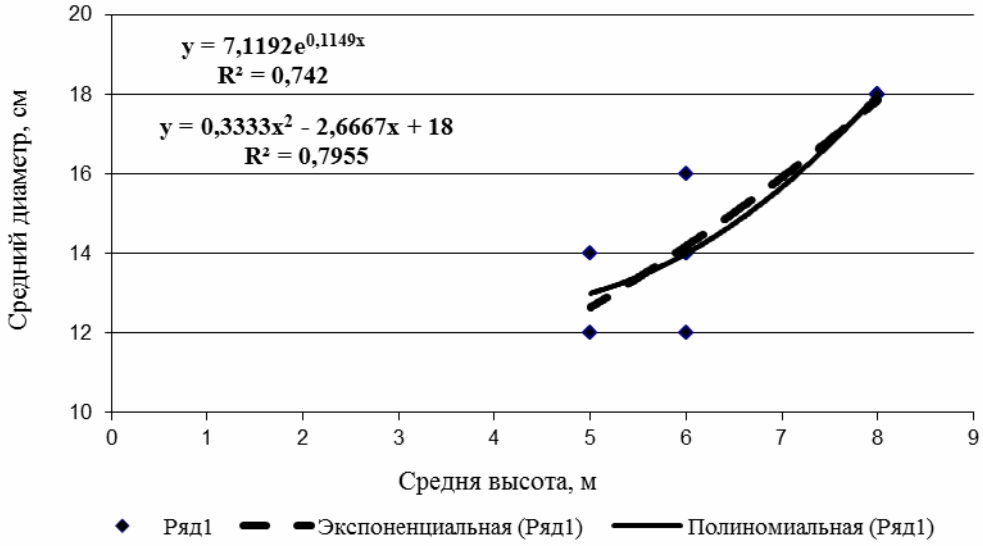


Рис. 2. Виды кривых и регрессионных уравнений робинии псевдоакации

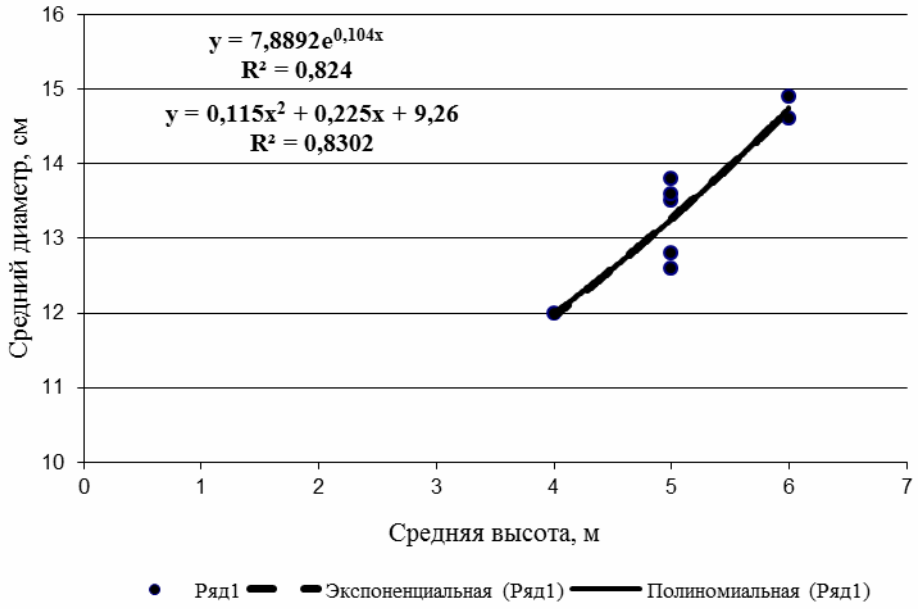


Рис. 3. Виды кривых и регрессионных уравнений ясеня ланцетного

Из графиков видно, что два вида регрессионных уравнения обладают высоким коэффициентом достоверности аппроксимации R^2, следовательно, могут применяться для описания данной взаимосвязи. Для более точной оценки соответствия уравнений необходимо проверить их значимость.

Проверка значимости уравнений регрессии осуществляли по критерию Фишера [2]:

$$F_ф = S_y^2/S_{ост}^2, \quad (1)$$

где - S_y^2 – дисперсия среднего;

$S_{ост}^2$ – остаточная дисперсия.

Полученные значения критерия $F_ф$ сравнивали с табличным значением F_{st} при уровне значимости $\alpha = 0,05$. Если соблюдается условие $F_ф > F_{st}$, то делается вывод об адекватности описания уравнением рассматриваемой взаимосвязи [2].

Весь алгоритм расчета критерия Фишера, погрешностей и ошибок уравнений проводится в MS Excel методами вариационной статистики [2, 3, 4].

Результаты расчета приведены в таблицах 1-3 по двум регрессионным уравнениям каждой породы.

Таблица 1. Оценка адекватности регрессионных уравнений вяза мелколистного*

№ п/п	Вид уравнения	S_y^2	$S_{ост}^2$	$F_ф$	F_{st}	σ	Δ	O_p	$O_σ$
1	$y=12,385e^{0,044x}$	0,45	0,11	3,99	2,82	0,31	0,01	0,004	0,01
2	$y=0,2222x^2-2,1111x+20,667$		0,07	6,70		0,24	0,01	0,004	0,01

* σ – среднеквадратическое отклонение; Δ – относительная погрешность уравнения; O_p – систематическая ошибка; $O_σ$ – случайная ошибка.

Таблица 2. Оценка адекватности регрессионных уравнений робинии псевдоакации

№ п/п	Вид уравнения	S_y^2	$S_{ост}^2$	$F_ф$	F_{st}	σ	Δ	O_p	$O_σ$
1	$y=7,1192e^{0,1149x}$	6,11	1,49	4,09	3,44	1,08	0,10	0,033	0,09
2	$y=0,3333x^2-2,6667x+18$		1,43	4,28		1,05	0,02	0,008	0,02

Таблица 3. Оценка адекватности регрессионных уравнений ясеня ланцетного

№ п/п	Вид уравнения	S_y^2	$S_{ост}^2$	$F_ф$	F_{st}	σ	Δ	O_p	$O_σ$
1	$y=7,8892e^{0,104x}$	0,97	0,19	5,03	3,79	0,38	0,38	0,135	0,33
2	$y=0,115x^2+0,225x+9,26$		1,43	5,05		0,38	0,38	0,135	0,33

Анализ данных таблиц 1-3 показывает, что полученные значения расчетного критерия Фишера по всем трем породам выше стандартного по второму уравнению (полинома второй степени), отсюда следует, что регрессионное уравнение полинома второй степени адекватно для определения средних диаметров данных древесных пород. Исходя из условий выбора адекватного уравнения, выбирается то уравнение, у которого наибольшее значение критерия Фишера и наименьшие величины ошибок [2]. Соответственно, данное регрессионное уравнение является адекватным для описания взаимосвязи между средней высотой и средним диаметром ствола у ясеня ланцетного.

Таким образом, средний диаметр ствола на высоте 1,3 м у изучаемых пород определяется по следующим регрессионным уравнениям:

- однопородные лесные полосы из вяза мелколистного 30-35 лет:

$$d_{ср}=0,2222h_{ср}^2-2,1111h_{ср}+20,667,\ R^2 = 0,86.$$

- однопородные лесные полосы из робинии псевдоакации 30-35 лет:

$$d_{ср}=0,3333h_{ср}^2–2,6667h_{ср}+18,\ R^2 = 0,80.$$

- однопородные лесные полосы из ясеня зеленого 30-35 лет:

$$d_{ср}=0,115h_{ср}^2–0,225h_{ср}+9,26,\ R^2 = 0,83.$$

На основе полученных уравнений произвели также сравнительную оценку фактических и расчетных средних диаметров ствола, выровненных по методу наименьших квадратов [2, 4] (таблица 4).

Таблица 4. Сравнительная оценка значений фактических и расчетных средних диаметров

№ п/п	Схемы смешения	$d_ф$, см	d_p, см	e, %
1	Вяз мелколистный	16	16,1	0,6
2	Робиния псевдоакация	15	15,1	0,7
3	Ясень ланцетный	13	13,5	3,8

Из таблицы видно, что стандартная ошибка между фактическими и расчетными значениями средних диаметров стволов у вяза и робинии не превышает 1%, а у ясеня – 4%. Нормативы точности вычисления среднего диаметра для насаждения в целом составляют 2-4 см, а нормы допустимых отклонений при таксации насаждений в комплексе с камеральным дешифрированием аэрофотоснимков составляют ± 15% [3].

Таким образом, исходя из требований выше изложенных нормативов, расчетные значения средних диаметров не превышают их, следовательно, полученные регрессионные уравнения правомерно использовать при определении средних диаметров стволов у пород в аналогичных схемах смешения, находящихся в сходных лесорастительных условиях.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Волгоградской области в рамках научного проекта № 16-45-340113 р_а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочаров М.К. Математические основы дешифрирования аэроснимков / М.К. Бочаров, Г.Г. Самойлович. - М.: "Лесная промышленность", 1964. - 224 с.

2. Герасимов Ю.Ю. Математические методы и модели в расчетах на ЭВМ: применение в лесоуправлении и экологии: учебник для лесных вузов / Ю.Ю. Герасимов, В.К. Хлюстов. - М.: МГУЛ, 2001. - 206 с.

3. Грошев Б.И. Лесотаксационный справочник / Б.И. Грошев, П.И. Мороз, И.П. Серович, С.Г. Синицын. - М.: "Лесная промышленность", 1973. - 208 с.

4. Свалов Н.Н. Вариационная статистика: учеб. пособие для вузов / Н.Н. Свалов. - М.: "Лесная промышленность", 1977. - 176 с.

ВЛИЯНИЕ ЛАНДШАФТОВ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ ФЛОРЫ И ФАУНЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ОРЛОВСКОЕ ПОЛЕСЬЕ»

Д.В. Красников, М.В. Красников, В.В. Творонович
irbis1990.ygr@yandex.ru

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орёл, Россия

Территория, занимаемая в настоящее время, национальным парком «Орловское полесье», расположена на северо-западе Орловской области на территории Хотынецкого и Знаменского районов. Она является уникальным памятником природы и культуры. Здесь находится самый крупный лесной массив в нашей области. Лесные сообщества занимают более половины площади парка. Это хвойные и хвойно-широколиственные леса, перемежающиеся участками лесостепной растительности, которые придают ландшафтам неповторимое своеобразие. В этих условиях произрастает 925 вида сосудистых растений, более четверти из них относятся к редким; обитает 271 вид позвоночных животных, включающих в свой состав 10 видов занесенных в Красную книгу России [2].

Но нужно учесть, что привлекательность и неповторимость этим местам в центре Среднерусской возвышенности придают не только красота природы и наличие уникальных природных объектов, но богатое историко-культурное наследие. Разнообразны археологические памятники на территории парка - городище Радовище, древнейшее из укрепленных поселений верхнеокской культуры известных в Орловской области, основанное балтами в VI-V веках до нашей эры; селища у д. Булатово, представляющее собой комплекс из трех почепских селищ I-III веков нашей эры; городище у д. Хотимль-Кузьменково - бывшее в бытность Киевской Руси центром княжеской власти. В более поздние периоды история этих мест связана с русскими былинами об Илье Муромце, Соловье Разбойнике, а также со знаменитыми тургеневскими «Записками охотника», передающими красоту и богатство природы этих мест.

В связи со всеми этими особенностями работа по сохранению природных и историко-культурных объектов была начата почти полвека назад. По ходатайству начальника управления лесного хозяйства Орловской области Егоренкова В.А. Министерством лесного хозяйства РСФСР был издан приказ №401 от 15.12.1970 г. о создании Тургеневского лесоохотничьего хозяйства. В его состав вошли три лесничества: Тургеневское, Льговское и Михайловское, общая площадь которых составляла 15920 га [1].

Национальный парк «Орловское полесье» расположен на склонах западной экспозиции Среднерусской возвышенности и, частично, на Приднепровско-Придеснянской равнине, разделенных в юго-западной части парка Окско-Днепровским водоразделом.

Территория представляет собой приподнятую всхолмленную равнину, на севере и востоке пересеченную многочисленными оврагами и балками, со средними абсолютными высотами 220-250 м над уровнем моря.

Современный рельеф территории сформирован Московским ледником. В пределах области Московского оледенения и непосредственно вдоль ее границы выделены два типа равнин: пологоволнистые (сложенные водно-ледниковыми песками и мореной) и эрозионные (сложенные лессовидными и покровными суглинками). За границей Московского оледенения (небольшой участок на юге парка) выделена увалисто-холмистая, относительно возвышенная, сильно расчлененная равнина на лессовидных суглинках и верхнемеловых отложениях [5].

Национальный парк расположен в двух почвенных зонах - подзолистых и серых лесных почв. Дерново-подзолистые почвы занимают южную и юго-восточную часть территории. Серые лесные почвы распространены на севере и северо-западе национального парка. Среди подзолистых почв более характерны дерново-подзолистые (от песчаных до глинистых). Эти почвы покрывают положительные элементы рельефа и формируются на флювиогляциальных песках, супесях и моренных отложениях. Серые лесные почвы формировались в условиях относительно хорошего увлажнения и при достаточно высокой сумме активных температур. К интразональным почвам относятся болотные и дерново-карбонатные.

В пределах национального парка выделено четыре ландшафта:

1. Орсинский ландшафт - северо-восток территории (Знаменский район). Эрозионные водно-ледниковые суглинистые равнины с близким залеганием песчано-глинистого мезозойского фундамента. Почвы светло-серые и серые, в основном под пашней, меньше под елово-широколиственными, широколиственными и мелколиственными лесами.

2. Хотынецкий ландшафт - юго-восток и юг парка (Хотынецкий и частично Знаменский районы). Эрозионные равнины, сложенные мощными покровными лессовидными суглинками на мезозойском песчано-глинистом фундаменте. Почвы темно-серые лесные и черноземные (оподзоленные и выщелоченные), преимущественно под сельскохозяйственными землями [1].

3. Кудрявецко-Радовищенский - запад парка (Хотынецкий район). Зандровые плоские и волнисто-бугристые равнины (на близко залегающем мезозойском фундаменте из песков, глин, песчаников и писчего мела), сложенные замедленно дренируемыми песками различной мощности, подстилаемыми водно-ледниковыми суглинками. Почвы дерново-подзолистые, в различной степени оглеенные; под хвойными, хвойно-широколиственными и вторичными березово-осиновыми лесами, часто под пашней. Встречаются бессточные заболоченные котловины и западины.

4. Кленско-Еленский - северо-запад Знаменского района: моренно-водноледниковые слабоволнистые и увалистые равнины (на песчано-глинистом мезозойском фундаменте), сложенные мореной, маломощными и среднемощными надморенными умеренно дренируемыми песками. Почвы дерново-подзолистые различно оглеенные, под хвойно-широколиственными лесами, часто замещенными вторичными мелколиственными лесами и пашней [6].

В результате уникальных ландшафтных особенностей в этом регионе сформировалась особенная флора и фауна, которая сочетает в себе как лесные, так и луговые сообщества. Здесь обитают немалое количество краснокнижных животных и растений, таких как: выхухоль русская, зубр европейский, рябчик шахматный, неоттианта клобучковая, прострел раскрытый, лилия-саранка и др., которые зависят от состояния данных ландшафтов. В связи с прохождением ранее по данной территории ледника, почвы, рельеф и водный режим способствовали образованию хвойных лесов, произрастающих на песчаных почвах, разнотравных лугов. В реках и озёрах, появившихся после ледника, обитает множество краснокнижных земноводных и рептилий.

Леса национального парка представляют собой восточную окраину Брянского и Калужского лесных массивов. Общая площадь национального парка составляет 77 745 га, в том числе земли лесного фонда - 33032 га. Это самый крупный лесной массив Орловской области. Покрытые лесом земли представлены преимущественно насаждениями естественного происхождения. Леса национального парка «Орловское полесье» распределяются по территории следующим образом: в южной части на зандровых песках преобладают сосновые леса; в центральной части распространены смешанные и хвойные леса, в пойме р. Вытебеть встречаются фрагменты дубрав; для северной части характерны лиственные и смешанные леса, приуроченные к серым лесным почвам, реже - чистые ельники и сосняки [2].

«Орловское полесье» находится на стыке двух природно-климатических зон - широколиственных лесов и лесостепи. Ельники-зеленомошники, боры-долгомошники, липняки и дубравы соседствуют друг с другом на территории парка. В состав древесного яруса смешанных лесов в различных сочетаниях входят сосна обыкновенная, ель европейская, дуб черешчатый, береза, липа, осина, клен платанолистный, реже - ясень обыкновенный и ольха клейкая [4].

Из 925 видов сосудистых растений флоры более четверти представлено редкими и нуждающимися в охране видами. Только на территории «Орловского полесья» встречается более 30 редких и охраняемых растений, пока не отмеченных в других районах области. Причины их редкости различны: удаленность от своего сплошного ареала или нахождение на его границе, приуроченность к специфическим местообитаниям, схожесть с похожими обычными видами, сбор декоративных и лекарственных растений и др. На нынешней территории парка до его создания активно велись мелиоративные и лесохозяйственные работы, что тоже привело к уменьшению численности многих видов лесных и болотных ценозов, к обеднению пойменных лугов. Поэтому создание национального парка с соответствующим режимом охраны территории стало необходимо и своевременной мерой для сохранения уникальных природных комплексов долины р. Вытебеть, участков южнорусской тайги и пойменных дубрав, широколиственных лесов и сфагновых болот [3, 5].

Территория "Орловского полесья" по разнообразию и обилию фауны является уникальной для Орловской области и в целом для России. Здесь обитает 271 вид позвоночных животных, среди них наибольшее число составляют птицы - 177 видов (из них 136 видов гнездятся на территории национального парка), млекопитающих насчитывается 49 видов, рыб- 26 видов, земноводных - 11 видов, пресмыкающихся - 7 видов. В состав фауны национального парка входит 89 видов редких животных, которые внесены в Красную Книгу Орловской области. Из них 12 видов включены в Красную Книгу РФ: 1 вид насекомых (мнемозина), 1 вид рыб (стерлядь), 7 видов птиц (большой и малый подорлики, беркут, змееяд, черный аист, серый сорокопут, европейский средний дятел) и 3 вида млекопитающих (зубр европейский, гигантская вечерница, выхухоль русская). Один вид - зубр европейский - занесен во Всемирную Красную Книгу.

В Полесье типично таежные виды (глухарь, рябчик, черный дятел) соседствуют с представителями степной фауны (степной хорь, серая куропатка, перепел). В парке можно встретить благородных оленей, лосей, рысей, косуль, кабанов и зубров. На территории парка устроены солонцы и оборудованы кормушки для копытных. В зимний период многие копытные животные держатся вблизи подкормочных пунктов, где их легко увидеть.

По берегам рек, протекающих по территории парка, живут бобры, выдры, норки, ондатры, выхухоли. В парке проводятся работы по восстановлению численности популяции русской выхухоли - древнего вида, эндемика России.

В настоящее время на территории "Орловского полесья" и сопредельных территориях обитает 286 зубров по данным 2016 года. В период 1996-2001 гг. в национальный парк было завезено 65 зубров. В 1998 г. родился первый зубренок. С тех пор ежегодно появляется все больше зубрят, родившихся в национальном парке. С 2011 года для контроля вольной популяции зубров используются методы дистанционного мониторинга с применением радио-ошейников различных конструкций [4].

Сейчас на данные ландшафты с огромным биоразнообразием существенное влияние оказывает человек. Не задумываясь о последствиях, человек вырубает леса, уничтожает огромное количество животных, как напрямую, с помощью охоты, так и косвенно, уничтожая места их обитания. Занимаясь активным отдыхом, люди порой забывают убирать за собой, в результате чего страдают не только растения, животные, но и сам ландшафт национального парка «Орловского Полесья»

ЛИТЕРАТУРА

1. Абадонова, М.Н. Национальный парк «Орловское Полесье» / М.Н. Абадонова, Н.В. Агошкова. - Орёл, 2004. – 23 с.
2. Вышегородских, Н.В. Кадастр позвоночных животных Орловской области. Т. 1. Миноги, рыбы, амфибии, пресмыкающиеся, млекопитающие / Управление по охране и использованию объектов животного мира, водных биоресурсов и экологической безопасности по Орловской области (Орёлоблэкоконтроль); сост. Н.В. Вышегородских, А.А. Арабаджи. – Орёл, 2010. 40 с.
3. Киселёва, Л.Л. Атлас редких и охраняемых растений Орловской области: Монография / Л.Л. Киселева, О.М. Пригоряну, А.В. Щербаков, Н.И. Золотухин / Под ред. М.В. Казаковой. — Орел, Издатель Александр Владимирович Воробьев, 2012. — 455 с.
4. Киселёва, Л.Л. Красная книга Орловской области. Грибы. Растения. Животные / сост. Л.Л. Киселёва, Н.В. Вышегородских, О.М. Пригоряну, Н.В. Вышегородских, А.А. Арабажди, Е.В. Вышегородских. – Орел: А.В. Воробьев, 2007. 264 с.
5. Национальный парк «Орловское полесье» // [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://orlpolesie.ru// - Дата доступа: 08.04.2015.
6. Туристический атлас ФГУ «Национальный парк «Орловское Полесье». - Орёл, 2011. – 14-15с.

КОНЦЕПЦИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЛАНДШАФТНОГО ПОДХОДА В ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ О. САХАЛИН

А.А. Кудрявцев, В.Т. Старожилов
starozhilov.vt@dvfu.ru

Дальневосточный федеральный университет, Тихоокеанский международный ландшафтный центр, г. Владивосток, Россия

Сахалин – это региональное звено окраинно-континентального ландшафтного пояса Тихоокеанской России [4]. Своеобразие его не только в палеогеографии, но и в континентально-океанической дихотомии, законе фундаментального дуализма суши и моря, парности в организации и функционировании, единстве и противоположности приморских и континентальных ландшафтов и геосистем. Сахалинские ландшафтные геосистемы рассматриваются в области развивающегося в последние десятилетия горного ландшафтове-

дения. Сахалин - это горная страна, по ландшафтной таксономии на Сахалине классических платформенных равнин нет, а имеющиеся участки это части горных подвижных поясов, рифтогенных структур.

Эта территория вошла в ландшафтные карты СССР масштабов 1: 2 500 000 [2] и 1: 4000 000 [1], ландшафтную карту Сахалинской области в масштабе 1: 2000 000 [3]. Первые собственно ландшафтные исследования были выполнены еще в 60-е годы прошлого столетия в связи с выполнением локальных работ по районной планировке Сахалинской области, по оценке территории для рациональной организации плодово-ягодных совхозов. Изучению гидроморфной структуры и функционированию ландшафтов о. Сахалин посвящены работы Н.Л. Литенко (1984-1992), ландшафтной структуре побережий северо-сахалинской равнины – В.Т. Старожилова и В.И. Ознобихина, ландшафтным геосистемам в целом Сахалинского звена Тихоокеанской России – В.Т. Старожилова [10] Проводились авторские исследования вещественных комплексов и динамики фундамента ландшафтов, структурно-тектонических, палеогеографических особенностей, а также глубинных корней окраинно-континентальной дихотомии территории Сахалинской области [13,14].

Особо отметим, что региональных ландшафтных исследований (в том числе картографических) масштабов 1: 500 000, 1: 1000 000 на о. Сахалин ранее не проводилось. При существующем отсутствии среднемасштабных ландшафтно-геосистемных исследований, в том числе картографических, не учитываются ландшафтная природная и хозяйственная дифференциация, территориальные природно-хозяйственные связи, что приводит к нарушению качества в выборе оптимальных путей освоения территорий. Такая ситуация делает проблему синтеза, анализа и оценок природных систем на основе среднемасштабных моделей ландщафтных геосистем крайне актуальной.

Информационная база безопасной жизнедеятельности населения основывается на том, что при исследовании окружающей среды необходимо применение методологии комплексного подхода к проблеме, присущий географическому сообществу. Такой научной основой рассматривается ландшафтная география и ее раздел стратегическое ландшафтоведение и в целом ландшафтный подход с применением ландшафтной индикации и мониторинга геосистем в рамках изучения сбалансированного и экологически безопасного развития территорий. Информационная база методологии изучения окружающей среды в докладе основывается на результатах многолетних научных и практических исследований в сфере геолого-географического изучения и векторно-слоевого ландшафтного картографирования о. Сахалин и др. крупных региональных звеньев окраинно-континентального ландшафтного пояса Тихоокеанской России [7,9,12]. Составлены по отдельным регионам (например Приморскому краю) векторные слоевые ландшафтные карты масштабов 1: 500 000, 1: 1000 000 и др., в этих же масштабах составлена классификация ландшафтов о. Сахалин, чем созданы предпосылки для их применения в качестве основы для изучения экологических рисков по выделам ландшафтов [6,7].

При этом под ландшафтным подходом понимается «во-первых, в учете индивидуальности природы земной поверхности, организованной в сочетания природно-территориальных комплексов (геосистем), образующих относительно однородные по генезису территории, называемые ландшафтами; во-вторых, в учете их пространственно-временной иерархической структуры; в-третьих, причинно-следственных взаимосвязей между отдельными компонентами». То есть ландшафтному анализу подвергаются ландшафтные геосистемы различных рангов и в конечном итоге дается та или иная географическая практическая оценка соответствующего географического пространства ландшафтной сферы, а полученные результаты анализа, синтеза и оценки применить для решения соответствующих производственно - хозяйственных задач с изучением экологических рисков вплоть до ландшафтов ранга ландшафтной сферы.

Решения задач эколого-ландшафтной оценки, прогноза экологических рисков основывается, в свою очередь, на применении методологии сопряженного анализа межкомпонентных и межландшафтных связей на основе учета окраинно-континентальной дихотомии, изучения

орографического, климатического и фиторастительного факторов, обуславливающих генетическое и географическое единство ландшафтно-экологических территорий, а также применения векторных приемов ГИС и векторно-слоевого ландшафтного картографирования. Применение такой методологии позволило создать ландшафтно-экологическую основу и изучать экологические риски на примере горно-промышленного природопользования о. Сахалин с привлечением отработанной методологии таких оценок в близлежащих территориях, например в Приморском крае.[5,8,12].

При комплексной оценке окружающей среды при применении ландшафтного метода как основы комплексной оценки природопользования и преобразований ландшафтов прежде всего должен применяется *метод ландшафтной индикации* [11]. Он включает исследование индикаторов и индикационных связей, отражающих объекты индикации, обусловленных антропогенной трансформацией, разработкой мер по охране природной среды. В процессе ландшафтных исследований территории наряду с локальными индикаторами – почвами, растительностью, рельефа, геологии, климата – важное значение имеет и интегральный – специфика морфологической структуры, которая показывает взаимосвязь элементов и компонентов ландшафтов, Морфологическая структура, сформировавшаяся при сложном взаимодействии эндогенных и экзогенных факторов, является объективным отражением сложных процессов вещественно-энергетического обмена между компонентами, поэтому анализ ее пространственной упорядоченности в системах любого ранга выступает как важный индицирующий природный процесс признак.

В целом на примере горнопромышленного комплекса установлено, что горное производство (ГП) имеет определенный географический статус, определяющий антропогенно-техногенную ветвь ландшафтной географии территорий минерально-сырьевого освоения геосистем. ГП расположено в природном ландшафте, трансформирует его. Полученный материал указывает на формирующуюся цепочку состояний территории ГП: природный ландшафт – изменяемый ландшафт – ландшафт преобразованный с ярко выраженными измененными компонентами и свойствами. Изучение цепочки состояний соответствующих территорий свидетельствует о том, что на территориях центров горной промышленности в связи с изменением свойств ландшафтов, происходят химические и механические загрязнения атмосферы, гидросферы, почвенно-растительного покрова: 1) атмосферные (загрязнение атмосферы: химическое, механическое); 2) водные (загрязнение поверхностных и подземных вод [5]); 3) геолого-геоморфологические (интенсификация неблагоприятных геолого-геоморфологических процессов, нарушение рельефа и геологического строения); 4) почвенные (загрязнение, эрозия, дефляция); 5) биотические (сведение растительности, деградация лесов и др.); 6) комплексные (ландшафтные). В результате загрязнения, взаимодействия техногенеза и природных процессов в ландшафтах формируются локальные техногенно-нарушенные территории с фациями, урочищами и местностями модифицированными (измененными) и трансформированными, утратившими свою целостность, не способными к восстановлению.

Применение ландшафтно-экологическую основ и изучение экологических рисков на примере горно-промышленного природопользования о. Сахалин с привлечением отработанной методологии таких оценок в близлежащих территориях, например в Приморском крае [5], позволили сделать вывод о том, что существуют ландшафтные индикаторы антропогенной трансформации и модификации, устойчивости геосистем, воздействия на природную среду. Заслуживает внимание индикационный смысл пороговых значений нагрузок, территориально-дифференцированных нормативов предельно допустимой концентрации, коэффициентов изменений, воздействий, ресурсовоспроизводящих функций. Индикационная оценка подобных явлений, свойств и характеристик во многом облегчает поиск и определяет экологические риски, географическую дифференциацию мер по охране и воспроизводству природных ресурсов.

Все, что происходит в ландшафтах ландшафтной сферы, происходит на определенной площади. При наличии такой пространственной компоненты важным этапом методо-

логии изучения окружающей среды является анализ сложившийся системы использования территории, показ пространственной организации ландшафтов и применение сравнительных площадных характеристик природных и модифицированных ландшафтов.

Для получения данных по площадям и свойствам природных ландшафтов региона необходимо иметь векторно-слоевую ландшафтную карту. Нами такая карта составлена, подсчитаны площади выделенных на ней выделов ландшафтов и имея данные по площадям природных ландшафтов мы использовали эти материалы для подсчета соотношения площадей индикаторов модифицированных и природных ландшафтов [15]. Как в целом природный, так и модифицированный ландшафты характеризуются, как отмечалось ранее, индикационными параметрами. Их выявление и анализ – основное при определении степени трансформации ландшафтов и при определении природопользовательских последствий и природоохранных мероприятий и в целом экологических рисков.

Анализ ландшафтных материалов по Сахалинскому региону и полученные данные по коэффициентам и площадному изменению свойств ПТК дает возможность выделить основные виды изменения ландшафтов: природно-ресурсные, динамические, ландшафтно-генетические. Природно-ресурсные связаны с истощением и утратой природных ресурсов и ухудшением хозяйственной деятельности на территории. Ландшафтно-генетические обусловлены нарушением целостности ландшафтов. Динамические показывают направленность техногенной трансформации и изменении я в эволюционном развитии.

Изучение свойств ландшафтов территорий угольного и горнорудного производств позволило выявить антропогенные изменения по основным видам техногенного воздействия: нарушению целостности ландшафтов, связанные с истощением и утратой природных ресурсов, причине возникновения, пространственному охвату территории, остроте проявления негативной ситуации. Изменение свойств ландшафтов приводит к изменению природной среды. В свою очередь, изменение природной среды в результате антропогенных воздействий, ведущее к нарушению структуры и функционирования природных систем (ландшафтов) и приводящее к негативным социальным, экономическим и иным последствиям рассматривается как экологическая проблема. Пространственно-временное сочетание экологических проблем, определяющее состояние систем жизнеобеспечения человека и создающее определенную экологическую обстановку на территории разной степени неблагополучия.(остроты) представляет собой экологическую ситуацию. Анализ изменения ландшафтных систем показывает, что в результате антропогенного воздействия формируются территории с экологическими проблемами и ситуациями.

Учитывая изложенное выше о модификации компонентов ландшафтов и антропогенному изменению индикаторов ландшафтов можно констатировать, что в районах центров угольного и горнорудного производства происходят ландшафтные изменения, с которыми связано формирование геолого-геоморфологических, атмосферных, почвенных, биотических, комплексных ландшафтных экологических проблемных ситуаций. По степени изменения свойств (индикаторов) ландшафтов большинство экологических ситуаций территорий угольных и горно-рудных центров острова Сахалин относится к напряженным.

Важную функцию ландшафтные материалы выполняют в оценке антропогенных изменений природной среды территорий как регионального, так и локального уровней. Они имеют значение для выявления и изучения стадий деградации природной среды и определения направлений нормализации ситуации. При любой оценке состояния территорий она в целом проводится на основании учета характера изменений свойств ландшафтов и выявления их последствий. В результате изучения модификации локальных и региональных ландшафтов, связанных с функционированием угольных и горнорудных центров на основании соотношения свойств ландшафтов произведена оценка экологического состояния ландшафтов и связанных с этим современных экологических ситуаций: удовлетворительная (неизмененный ландшафт), конфликтная (наблюдаются незначительные изменения в ландшафте), напряженная (признаки деградации отдельных компонентов ландшафтов), критическая (деградация отдельных компонентов ландшафтов), кризисная (деграда-

ция ландшафтов), катастрофическая (глубокие и необратимые изменения, деградация ландшафтов)

Важно отметить, что проведенные исследования ландшафтного видения антропогенной модификации ландшафтов и усиливающее внимание государства к освоению Дальнего Востока становится существенным элементом при разработке путей дальнейшего развития минерально-сырьевого природопользования и природно-экологических охранных действий. На существующих угольных и горнодобавающих предприятиях остров все еще остаются не решенными многие связанные с продолжающейся разработкой недр а Сахалин вопросы, требующие своих решений. В том числе по направленному процессу продолжающейся модификации ландшафтов:

1) В связи с продолжающимися сведением растительности, уничтожением почв, разрушением рельефа, стратификации пород нарушается динамика геосистем, приводящей к нарушению норм реакции функциональных блоков, дисбалансу ведущих функциональных связей. Это приводит к нарушению ритмики и распаду устойчивой структуры;

2) Противоположно направленные природно-ландшафтный и антропогенный пути развития вызывают быструю перестройку структуры функциональной организации;

3) При достаточно полном проведении рекультивации, посадки леса и т.д. происходит частичное восстановление ландшафтного разнообразия с последующей оптимизацией обстановки на новом уровне, но при сохранении тенденции разрушения природных ландшафтных связей;

4) При существующем отсутствии ландшафтных материалов, в том числе картографических, не учитываются ландшафтная природная и хозяйственная дифференциация, территориальные природно-хозяйственные связи, что приводит к нарушению качества в выборе оптимальных путей развития ГП и проведения природноохранно-экологических мероприятий;

5) Отсутствие региональных ландшафтно-промышленных картографических материалов в оценке антропогенных преобразований ландшафтной среды негативно влияет на стратегические решения по планированию и развитию освоения острова Сахалин и проведение природноохранно-экологических мероприятий.

Присутствие негативных вопросов по природноохранно-экологическим проблемам и все еще продолжающаяся модификация ландшафтов выдвигает идею о направленном процессе техногенной трансформации ландшафтов на острове Сахалин в связи с использованием минеральных ресурсов. Имея цель решения задач минимизации воздействия горнодобывающего производства, природноохранно-экологическая деятельность обретает четкие ландшафтные географические аспекты и должна развивать регионально-геосистемные подходы. В этом направлении, прежде всего, необходимо:

1) Провести на всех предприятиях угольной и горнодобывающей промышленности переоценку и осмысливание ландшафтной модификации и обстановки природноохранно-экологической системы;

2) Оценить степень насыщенности ландшафтной территории объектами ГП. При этом:

- должны быть использованы ландшафтные модели их размещения;
- даваться оценка плотности размещения объектов;
- должны быть установлены природно-хозяйственные связи;
- определены источники воздействия на ландшафты, их типы и размещение;

3) Разработать с использованием картографических ландшафтных материалов программу ландшафтно-экологических исследований, являющейся важнейшей задачей ландшафтной географии, что облегчается ее системным видением природы. История становления современной ландшафтной структуры может рассматриваться как процесс направленной трансформации природных систем, позитивные и негативные стороны которого определяют общую природноохранно-экологическую ситуацию.

В условиях возрастания роли природоохранного фактора и изучения экологических рисков ландшафтный подход с применением метода индикация выступает как основа вы-

бора главного направления или даже стратегии хозяйствования. Индикационная основа важна в условиях повышенного внимания к освоению о. Сахалин, Тихоокеанского окраинно-континентального ландшафтного пояса и в целом территории Тихоокеанской России как частей ландшафтной сферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаченко А.Г. (науч. редактор). Ландшафтная карта СССР. Масштаб 1: 4 000 000, 1985.

2. Ландшафтная карта СССР масштаба 1: 2 500 000. Министерство геологии СССР. Гидроспецгеология. Отв.Ред. И.С. Гудилин. – М, 1980.

3. Нефедов В.В. Ландшафтная карта Сахалинской области масштаба 1: 2000 000 / В.В. Нефедов // Атлас Сахалинской области. – М., 1967.

4. Старожилов В.Т. Тихоокеанский окраинно-континентальный ландшафтный пояс как географическая елиница Тихоокеанской России и вопросы практики / В.Т. Старожилов // Проблемы региональной экологии.- М., 2013 - №5. - С. 1 – 7.

5. Старожилов В.Т. Ландшафтная география Приморья (регионально-компонентная специфика и пространственный анализ геосистем) / В.Т. Старожилов. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федер. ун-та, 2013. – Часть 1. – 276 с.

6. Старожилов В.Т. Карта ландшафтов Приморского края. Масштаб 1: 1 000 000 / В.Т. Старожилов. - Владивосток: Изд-во Дальнев. ун-та. 2009. 1 лист.

7. Старожилов В.Т. Ландшафты Приморского края (Объяснительная записка к карте масштаба 1: 500 000) / В.Т. Старожилов. – Владивосток: Изд-во Дальнев. ун-та. 2009 – 368 с.

8. Старожилов В.Т. Ландшафтная география Приморья. (районирование) / В.Т. Старожилов. – Владивосток: Изд-ский дом Дальнев. федер. ун-та, 2013. – Кн. 2. – 272 с.

9. Старожилов В.Т. Методика векторно-слоевого картографирования ландшафтов и выделения округов Тихоокеанского ландшафтного пояса России / В.Т. Старожилов // Международная научно-практическая конференция «Интеграция отечественной науки в мировую: структурные преобразования и перспективные направления развития». – Санкт-Петербург, 2016. – С 28-30.

10. Старожилов В.Т. Ландшафтные геосистемы Сахалинского звена Тихоокеанской России / В.Т. Старожилов // Научная дискуссия: гуманитарные, естественные науки и технический прогресс: материалы 11 Всероссийской научно-практической конференции (22 июня): в 2-х ч.Ч1. –Ростов на Дону: ООО «Приоритет», 2015. – С 54-64

11. Старожилов В.Т Концепция ландшафтной индикации в политике Тихоокеанского международного ландшафтного центра ШЕН ДВФУ / В.Т. Старожилов // Сб. науч. статей по итогам междун. науч.-практ. конф. «Современный взгляд на будущее науки: приоритетные направления и инструменты развития». Санкт-Петербург. 2017. С 35-37 .

12. Старожилов В.Т Метод векторно-слоевого ландшафтного картографирования, районирования / В.Т. Старожилов // Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы современной науки». – Москва:-ISI-Journal. 2016. – С. 22-28.

13. Старожилов В.Т. Структурно-тектоническое районирование Пионерско-Шельтинской зоны Восточно-Сахалинских гор / В.Т. Старожилов // Тихоокеанская геология. - 1990. - № 3. - С. 90 - 96.

14. Старожилов В.Т. Картирование ландшафтов и геодинамическая эволюция фундамента Дальневосточных территорий / В.Т. Старожилов // Ноосферные изменения в почвенном покрове: материалы междунар. науч.-практ. конф. «Ноосферные изменения в почвенном покрове. - Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2004. - С. 174 - 178.

15. Старожилов В.Т. Концепция площадной ландшафтной индикации в политике Тихоокеанского международного ландшафтного центра ШЕН ДВФУ / В.Т. Старожилов // Современный взгляд на будущее науки: приоритетные направления и инструменты развития : сб. науч. ст. по итогам междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: Изд-во «КультИнформ-Пресс», 2017. – С. 37-39.

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ДОЛИННО-РЕЧНЫЕ ЛАНДШАФТЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРНОВСКОГО РАЙОНА)

Е.Н. Мартынова, Е.В. Жигулина
lenusia-m@yandex.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Современное ландшафтно-экологическое состояние многих районов области в значительной мере зависит от степени устойчивости и направленности развития ландшафтов бассейнов малых рек. Значительную роль в развитии и трансформации долинно-речных ландшафтов Воронежской области играют антропогенные факторы. Часто они оказывают негативное воздействие на структуру, динамику, природные ресурсы и экологическое состояние долинно-речных ландшафтов [1]. Как правило, причиной этого является нерациональная хозяйственная деятельность и прежде всего распашка пойменных и склоновых земель, сокращение площади лесов (особенно вырубка пойменных лесов), осушение пойменных болот, спрямление русел, интенсивный процесс загрязнения речной воды сбросами неочищенных производственных и хозбытовых сточных вод, стоков сельскохозяйственного производства, необоснованное с ландшафтных позиций строительство прудов и водохранилищ [4].

Распашка земель и сокращение лесов приводят не только к изменению объема и интенсивности речного стока, ослаблению внутренних взаимосвязей ландшафтов речных бассейнов, но и к снижению их видового разнообразия. Все это особенно негативно отразилось на ландшафтах долинно-речных систем, в которых заметно сократилось ландшафтное разнообразие, уменьшилась площадь пойменного типа местности, снизилась устойчивость и средовоспроизводящие функции пойменных урочищ. В частности, сокращение пойменного типа местности привело к деградации речных аквальных комплексов, заливных лугов, озер-старец, черноольшанников и других характерных урочищ, свойственных поймам рек. На склонах речных долин активизировались эрозионные оползневые и карстовые процессы, в бассейнах многих исчезающих рек произошло понижение уровня подземных вод [3]. Эти и многие другие проблемы характерны для Терновского района Воронежской области.

Терновский район, площадью 1390,8 км², находится на северо – востоке Воронежской области занимает южную часть Окско – Донской низменной равнины. В пределах исследуемой территории нами выделены пойменный (292,2 км²), надпойменно-терассовый (48,5 км²), склоновый (33,9км²), плакорный (947,8 км²) и водораздельно-зандровый (68,7 км²) типы местности [2]. К долинно-речным ландшафтам относят пойменный, надпойменно-террасовый и склоновый типы местности.

На территории Терновского района Воронежской области протекают одни из самых крупных рек Битюго – Хоперского гидрологического района, такие как Савала, Большая Елань и Карачан. Также на территории района имеются и малые реки: Терновка, Семигорка, Шинкость, Малая Елань. Все речные системы имеют хорошо выраженные долины.

В последние десятилетия для долинно-речных ландшафтах Терновского района характерна отрицательная динамика в изменении состояния и трансформации ландшафтов. При проведении исследований и сопоставлении данных за 1964 и 2008 года было выявлено сокращение длин русел рек. В Терновском районе этот процесс присущ в основном только малым рекам, таким как Малая Елань, Терновка, Шинкость. Но последствия данного процесса касаются всех рек Терновского района. Вследствие сокращения длин русел малых рек, которые в свою очередь являются притоками более крупных рек, и у тех, и у других уменьшается объем воды.

За последние десятилетия также наблюдается понижение уровня воды во всех реках Терновского района. А на малых реках в определенные сезоны года наблюдается пересы-

хание. Особенно это характерно для таких рек, как Терновка, Малая Елань, Семигорка и верховья реки Большая Елань.

В связи с высокой антропогенной нагрузкой нами была проведена ландшафтно-экологическая оценка долинно-речных ландшафтов Терновского района. При этом использовалась методика И. Г. Шищенко [5], которая основывается на присвоении каждому виду использования земель определенного ранга и индекса глубины преобразованности. По подсчетам было выявлено, что сильнопреобразованным является лишь склоновый тип местности, а надпойменно-террасовый и пойменный типы местности являются среднепреобразованными. При оценке пойменного типа местности долинно-речных ландшафтов Терновского района в целом коэффициент преобразованности составил 6,35, что говорит о средней преобразованности данного типа местности. Таким же является и надпойменно-террасовый тип местности, коэффициент его преобразованности равен 5,9. Сильнопреобразованным является лишь склоновый тип местности, при его оценке был выявлен коэффициент 7,21.

При детальной оценке отдельных рек наблюдается следующая ситуация: так, при исследовании верховья реки Большая Елань, коэффициент преобразованности пойменного типа местности составил 5,7, что относит его к среднепреобразованному типу. Надпойменно-террасовый тип является слабопреобразованным, его коэффициент равен 3,6. Сильно преобразованным является склоновый тип местности, его коэффициент составил 6,9.

Аналогичная ситуация наблюдается и на реке Терновка, где также, как и на реке Большая Елань, среднепреобразованным является пойменный тип местности, с коэффициентом 5,4; слабопреобразованным является надпойменно-террасовый тип местности, его коэффициент составил 3,3; сильнопреобразованным выступает склоновый тип, с коэффициентом 6,6.

В результате исследований было установлено, что пойменные ландшафты заметно снижают природно – ресурсный потенциал. Уменьшается аллювиальное питание пойм, вследствие чего увеличиваются площади, занятые малопродуктивными мелкозлаковыми и разнотравными лугами. Распашка пойм приводит к уничтожению растительного покрова, что в свою очередь ведет к снижению содержания гумуса и азота, изменению качественного состава, гумуса и физико-химических свойств в пахотном горизонте. Таким образом, поймы легко размываются и теряют свое плодородие. Идет беспорядочный рост засоленных площадей на влажных и сырых почвах вследствие беспорядочного выпаса скота. Так, по поймам Савалы и Большой Елани распространены малопродуктивные засоленные пастбища.

На надпойменно – террасовом типе местности наглядно прослеживается сложный социально – исторический аспект изменения ландшафтно – экологического состояния, а в ландшафтах склонового типа местности идет широкое распространение смытых почв, что в значительной степени влияет на величину продуктивности угодий. Ландшафты склонов активно используются под распашку, что негативно сказывается на бонитете, разнообразии ПТК.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в результате преимущественно сельскохозяйственной деятельности наблюдается заметное упрощение ландшафтной структуры долинно-речных ландшафтов Терновского района Воронежской области. Негативные преобразования характерны для пойменного, надпойменно – террасового, склонового типов местности, о чем говорят полученные коэффициенты преобразованности территории. В связи с данной ситуацией возникает необходимость в оптимизации исследуемой территории, в основе которой лежит мелиорация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жигулина Е.В. Влияние антропогенных факторов на формирование ландшафтов бассейнов малых рек Воронежской области / Е.В. Жигулина // Наука на рубеже тысячелетий. – Тамбов, 2007. – С. 216-218.

2. Жигулина Е.В. Ландшафтно-экологическая оценка муниципальных районов Воронежской области (на примере Терновского района) / Е.В. Жигулина // Муниципальные обра-

зования современных регионов: проблемы исследования, развития и управления в условиях геоэкономической и политической нестабильности. – Воронеж, 2016. – С. 299-301.

3. Михно В.Б. Антропогенное воздействие на ландшафты бассейнов малых рек Воронежской области / В.Б. Михно, Е.В. Жигулина // Географические исследования : история, современность и перспективы. – Курск, 2010. – С. 146-149.

4. Стародубцев П.П. Малые реки Воронежской области – проблемы и пути возрождения. / П.П. Стародубцев // Вестник Воронежского отдела Русского географического общества. – Воронеж, 2000. – Т.2 , вып.1 – С. 35-37.

5. Шищенко П.Г. Прикладная физическая география /П. Г. Шищенко. – Киев: Выща шк., 1988. – 192 с.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОЙМЕННОГО ЛАНДШАФТА СРЕДНЕЙ ВЯТКИ (НА ПРИМЕРЕ ОРИЧЕВСКОГО ЗАВЯТЬЯ)

С.Л. Мокрушин, А.М. Прокашев, Е.С. Соболева, И.А. Вартан
sl_mokrushin@mail.ru

Вятский государственный университет, г. Киров, Россия

Пойменные ландшафты находятся в непрерывном развитии, идущем значительно быстрее по сравнению с ландшафтами внепойменных территорий. Это объясняется молодостью пойменных комплексов, и, как следствие, слабой их приспособленностью к местным условиям и глубокой реакцией на изменения среды [1, 7].

В пределах бассейна р. Вятки типичным пойменным комплексом может служить Средневятская низменность, геоморфологическим ядром которой является Оричевское Завятье. Влияние реки на компоненты геосистем данной территории распространяется на значительную площадь вследствие преобладающих здесь нисходящих тектонических движений [3]. Так, на исследуемом участке ширина поймы достигает 8 км (левый берег), а в районе деревни Новожилы – до 15 км (оба берега). Данные значения намного превосходят аналогичные показатели соседних участков речного бассейна (например, района Атарской Луки), где преобладают восходящие неотектонические движения и ширина поймы сужается местами до нескольких сотен метров.

Фактором, влияющим на ширину поймы реки, является также Вятская геофлексура – высокий эрозионный уступ по правому берегу, являющийся естественным барьером на пути протекания р. Вятки. Этим обусловлено резкое сужение (с 15 до 1,5 км) поймы в районе впадения Моломы и далее вниз по течению (вдоль геофлексуры) её ширина составляет не более 2,5 км. В районе заповедника «Нургуш», входящем в Оричевское Завятье, река отходит от геофлексуры, вследствие чего её пойма расширяется до 8 км [2, 6].

Таким образом, Оричевское Завятье характеризуется наибольшей представительностью пойменных комплексов района Средней Вятки. Исследование данной территории показало его сложную структуру и значительное ландшафтное разнообразие. В качестве крупных составных частей использовались типы местности как морфологически единые, но генетически разнородные компоненты ландшафта, выделение которых связано с различиями рельефа и геологического строения территории.

Ключевой участок исследований занимает фрагмент прирусловой и притеррасной частей поймы, а также часть I н.п. террасы левобережья р. Вятки, к северо-востоку от устья реки Васевка (рис. 1). Территория представляет собой низкую и высокую поймы со сложным расположением грив и межгривных понижений, старичных озер, тылового шва поймы перед фасом террасового уступа.

В пределах ключевого участка выделены два типа местности: пойменный и надпойменно-террасовый.

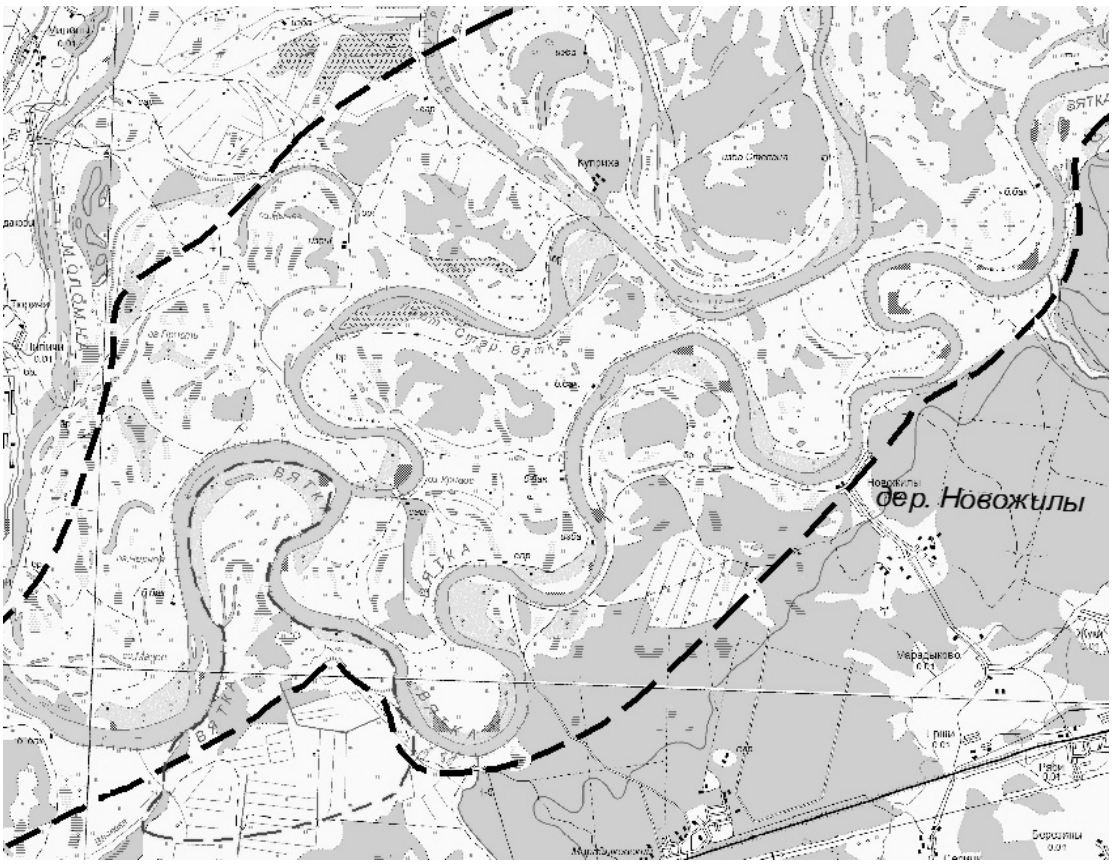


Рис. 1. Картосхема поймы р. Вятки

Условные обозначения:

граница поймы и I н.п. террасы

граница ключевого участка

Поверхность поймы возвышается на 3-4 м над меженным уровнем р. Вятки (урез воды – 86 м), образуя нижнюю (господствующую) ежегодно затопляемую, и верхнюю незатопляемую ступени. Последняя имеет относительную высоту около 2-3 м над уровнем низкой поймы. Рельеф относительно плоский, но при этом осложнён множеством грив и староречных понижений (рис. 2) [5]. Первая н.п. терраса возвышается над поймой, в среднем, на 4 м.

В составе поймы характерны все основные фации аллювия – от русловой до старичной и их производных. Аллювий залегает на размытой поверхности коренных пород казанского яруса пермской системы [4].

а *б*

Рис. 2. Поверхность поймы средней Вятки в пределах Оричевского Завятья: а) старичное озеро; б) сегментно-гривистый рельеф

На ключевом участке выделено 7 типов урочищ пойменного типа местности (рис. 3): простое урочище бечевника на современном русловом аллювии; простое урочище прирусловых грив; простое субдоминантное урочище межгривных котловин; простое урочище – приозёрные котловины (староречья) на аллювиальных отложениях, простое урочище притеррасных грив, простое доминантное урочище – поверхность тылового шва поймы перед фасом террасового уступа на аллювиальных отложениях; простое субдоминантное урочище – низкая прирусловая пойма.

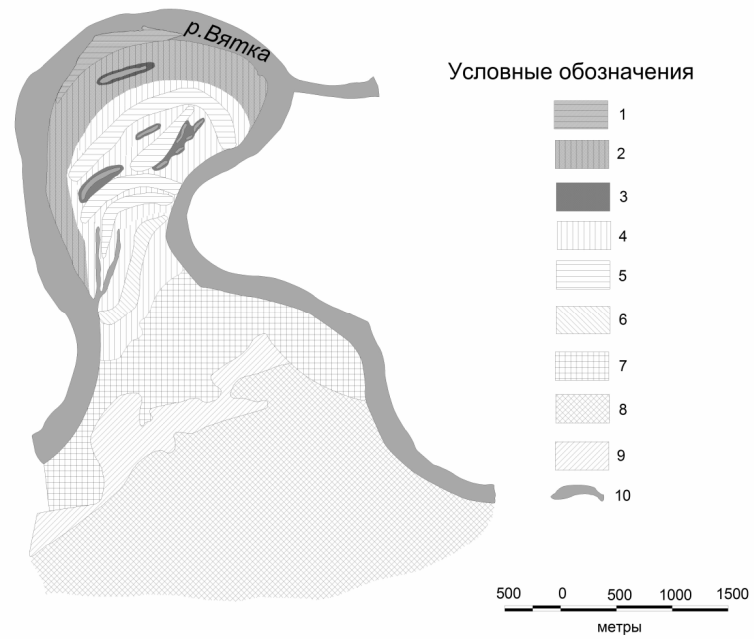


Рис. 3. Ландшафтная картосхема ключевого участка исследований Оричевского Завятья

Условные обозначения:

Урочища пойменного типа местности. 1. Слабобугристая пологонаклонная (1–3°) поверхность бечевника на аллювиальной слоистой слаборазвитой песчаной почве на современном аллювии под ивняком мать-и-мачеховым. 2. Простое субдоминантное урочище - низкая прирусловая пойма на аллювиальной дерновой зернистой глинистой почве на современном аллювии под разнотравно-злаковым лисохвосто-таволожным лугом. 3. Плоская поверхность днища приозёрной котловины на аллювиальной дерновой глеевой глинистой почве на современном аллювии под осоково-разнотравным лугом и ивняк-черемушником ежевично-крапивным. 4. Плоская поверхность днища межгривной котловины на аллювиальной дерновой глеевой глинистой почве на современном аллювии под разнотравно-злаковым лисохвосто-таволожным лугом. 5. Слабовыпуклая поверхность гривы на аллювиальной дерновой зернистой среднесуглинистой почве на современном аллювии под разнотравно-злаковым лисохвосто-таволожный лугом. 6. Плоско-волнистая поверхность широкой гривы аллювиальной дерновой зернистой глинистой почве на современном аллювии под разнотравно-злаковым лисохвосто-снытьевым лугом. 7. Пологая поверхность тылового шва поймы на аллювиальной дерновой глеевой глинистой почве на современном аллювии под разнотравно-злаковым пырейниково-кисличным лугом и березовым крапивным лесом.

Урочища надпойменно-террасового типа местности: 8. Ровная слабобугристая поверхность I н.п. террасы с мелиоративными канавами на дерновой глеевой глинистой почве на древнем аллювии под осоково-разнотравным лугом (с преобладанием осоки пузырчатой – *Carex vesicaria*) 9. Ровная слабобугристая поверхность I н.п. террасы на дерновой глеевой глинистой почве на древнем аллювии под березово-вязовым крапивным лесом. 10. Аквальные комплексы.

Ключевой участок включает два подтипа местности, входящих в состав пойменного типа местности, представленных прирусловой и притеррасовой частями поймы.

В пределах прирусловой части поймы находятся несколько старичных озер, занимающих примерно 1% от площади типа местности. Приозёрные котловины занимают наименьшую территорию (около 3%) в пределах типа местности и представляют собой слабо

дренируемые понижения в рельефе, в основном, под осоково-разнотравно-таволожным лугом и ивняком. Прирусловые гривы занимают 11% площади типа местности и полностью заняты ассоциациями разнотравно-злаковой растительности с преобладанием таволги вязолистной (*Filipendula ulmaria*) и лисохвоста равного (*Alopecurus aequalis*). Межгривные котловины занимают чуть более 23% площади типа местности. Большинство из них переувлажнены и находятся под влаголюбивой осоково-разнотравной растительностью. Урочище бечевника расположено на 3% территории типа местности и находится только в северной части на изгибе излучины реки Вятки. Растительность довольно скудная и представлена, в основном, зарослями ивняка. Урочище низкой прирусловой поверхности поймы площадью 18% находится вдоль сильного изгиба реки под ивняком с примесью черемухи; среди травянистой растительности здесь преобладает крапива двудомная (*Urtica dioica*).

Притеррасная часть поймы представляет выровненную поверхность тылового шва поймы перед фасом террасового уступа и занимает наибольшую по площади (примерно 35%) территорию пойменного типа местности. Площадь урочища притеррасной гривы составляет примерно 3% территории типа местности и находится под разнотравно-злаковой растительностью, среди которой преобладает лисохвост равный (*Alopecurus aequalis*) и сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*).

На исследуемом участке выделено два типа урочищ надпойменно-террасового типа местности.

Простое доминантное урочище представлено слабобугристой поверхностью I н.п. террасы с мелиоративными каналами и занимает 97% площади типа местности. Урочище расположено на дерновой глеевой глинистой почве на древнем аллювии под осоково-разнотравным лугом с преобладанием осоки пузырчатой (*Carex vesicaria*).

Простое урочище представляет собой слабобугристую поверхность I н.п. террасы на дерновой глеевой глинистой почве на древнем аллювии под березово-вязовым крапивным лесом. Расположенное вдоль края террасы с запада на восток, оно занимает всего 3% от площади типа местности I н.п. террасы.

Ниже приведена схема природных комплексов пойменного типа местности ключевого участка Оричевского Завятья с выделением различных уровней внутриландшафтной дифференциации (табл. 1, рис. 3).

Таблица 1. Внутриландшафтная дифференциация пойменного и надпойменно-террасового типов местности Оричевского Завятья

Рельеф	Почвенные разности	Растительные ассоциации	№ типа урочища
Тип местности: Пойменный			
Подтип местности: Прирусловая часть поймы			
Тип простого урочища 1: Поверхность бечевника в основании низкой поймы			
Слабобугристая пологонаклонная (1–3°) поверхность бечевника	$А_{СЛП}А$	Ивняк мать-и-мачеховый	1
Тип простого урочища 2: Низкая прирусловая поверхность поймы реки Вятки			
Слабонаклонная низкая прирусловая поверхность поймы реки Вятки	$А_{Д}^{(3)}{}_{Г}А$	Ивняк-черемушник ежевично-крапивный	2
Тип простого урочища 3: Поверхность гривы в прирусловой части поймы на современном аллювии			
Слабовыпуклая поверхность гривы	$А_{Д}^{(3)}{}_{С}А$	Разнотравно-злаковый лисохвосто-таволожный луг	3
Тип сложного урочища 4: Староречья (приозёрные котловины) со старичными озёрами на аллювиальных отложениях			
Плоская поверхность днища приозёрной котловины	$А_{Д}^{Г}{}_{Г}А$	Осоково-разнотравный луг	4

Рельеф	Почвенные разности	Растительные ассоциации	№ типа урочища
Плоская поверхность днища приозёрной котловины	$А_Д^{Г}{}_{Г}А$	Ивняк-черемушник ежевично-крапивный	4
Тип простого субдоминантного урочища 5: Поверхность днища межгривной котловины на аллювиальных отложениях			
Плоская поверхность днища межгривной котловины	$А_Д^{Г}{}_{Г}А$	Разнотравно-злаковый лисохвосто-таволожный луг	5
Подтип местности: Притеррасовая часть поймы			
Тип простого урочища 1: Притеррасные гривы I н.п.т. на аллювиальных отложениях			
Плоско-волнистая поверхность широкой гривы	$А_Д^{(з)}{}_{Г}А$	Разнотравно-злаковый лисохвосто-снытьевый луг	6
Тип простое доминантное урочище 2: Поверхность тылового шва поймы перед фасом террасового уступа			
Пологая поверхность тылового шва поймы	$А_Д^{Г}{}_{Г}А$	Разнотравно-злаковый пырейниково-кисличный луг	7
	$А_Д^{Г}{}_{Г}А$	Березовый крапивный лес	7
Тип местности: Надпойменно-террасовый			
Подтип местности: I надпойменная терраса			
Тип простое доминантное урочище 1: Ровная поверхность I н.п. т. с мелиоративными канавами на древних аллювиальных отложениях			
Ровная слабобугристая поверхность I н.п.т. с мелиоративными канавами	$Д^{Г}{}_{Г}О$	Осоково-разнотравный луг	8
Тип простое урочище 2: Ровная поверхность I н.п. т. на древних аллювиальных отложениях			
Ровная слабобугристая поверхность I н.п.т.	$Д^{Г}{}_{Г}О$	Вязово-березовый крапивный лес	9

Условные обозначения:

Типы и подтипы почв: $А_{СЛ}$ – аллювиальная слоистая почва; $А_Д^{(з)}$– аллювиальная дерновая зернистая почва; $А_Д^{Г}$– аллювиальная дерновая глеевая почва; $Д^{Г}$– дерновая глеевая; Индексы гранулометрического состава почв: г – глинистая; с – среднесуглинистая; п – песчаная. *Почвообразующие породы:* А – современные аллювиальные отложения; О – древние аллювиальные отложения. *Н.п.т.* – надпойменная терраса.

Отличительной особенностью ключевого участка исследований является практически полное отсутствие центральной части поймы, несмотря на то, что она характерна для всего Оричевского Завятья. Данное обстоятельство, по-видимому, объясняется наличием Вятской геофлексуры, подпирающей русло реки с правого берега. В результате резкого сужения поймы её прирусловая часть практически сразу переходит в притеррасовую, вследствие чего выпадает сегмент центральной поймы. Данное обстоятельство определяет частую смену грив и межгривных понижений и слабую выраженность в рельефе выровненных участков поймы на ключевом участке. Закономерная смена форм мезорорельефа ведёт к внутриландшафтному перераспределению тепла и влаги и обусловливает изменения почвенно-растительного покрова. В результате формируется значительное количество урочищ, создающих общее разнообразие локальных геосистем.

Ведущим фактором при формировании ландшафта ключевого участка следует признать роль тектонических движений, которые в совокупности с деятельностью реки определяют пространственную организацию и динамику пойменного ландшафта. На рассматриваемом участке нисходящие неотектонические движения приводят к усилению русловых процессов и увеличению ширины поймы.

Ландшафт Оричевского Завятья, в целом, типичен для равнинных рек с широкой поймой. Влияние местных условий придаёт некоторые черты специфичности локальным геосистемам и повышает общее ландшафтное разнообразие территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беркович К. М. Экологическое русловедение [Текст] / К. М. Беркович, Р. С. Чалов, А. В. Чернов. – М.: ГЕОС, 2000. – 332 с.

2. Вартан И.А. Геоэкологический, научно-познавательный и рекреационный потенциал долины Вятки / И.А. Вартан [и др.] // Механизмы устойчивости и адаптации биологических систем к природным и техногенным факторам: Сб. материалов Всероссийской научной конференции (22-25 апреля 2015 г.). – Киров: Изд-во ООО «ВЕСИ», 2015. – С. 442-445.

3. География Кировской области. Атлас – книга [Карты] / под ред. и предисл. Е.А. Колеватых, А.М. Прокашев, Г.А. Русских. Киров: Кир. обл.. тип., 2015, – 80 с. : ил.

4. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Серия Средневолжская. О-38-XVIII (Свеча), О-39-XIII (Котельнич). Объяснительная записка. // Составители Б. И. Фридман, Г. С. Кулинич. С-Пб., 2001. – 116 с.

5. Мокрушин С.Л. Геоморфология террасового комплекса долины Средней Вятки как основа пространственной дифференциации ландшафтной структуры и почвенного покрова / С.Л. Мокрушин [и др.] // Исследование территориальных систем: теоретические, методические и прикладные аспекты: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием 4-6 октября 2012 г., город Киров. – Киров: Изд-во «Лобань», 2012. – С. 350-352.

6. Прокашев А. М. Пространственно-временные особенности долины Средней Вятки в районе заповедника «Нургуш» / А.М. Прокашев [и др.] // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции-выставки инновационных экологических проектов с международным участием 26-28 ноября 2013 г., г. Киров / Киров: Изд-во ООО "Веси". 2013. – С. 314-319.

7. Хромых В.С. Пойменные леса, их функционирование и динамика / В.С. Хромых // Актуальные проблемы науки и образования в области естественных и сельскохозяйственных наук: Материалы IV Международной научно-практической конференции 19 февраля 2016 г., г. Петропавловск, Республика Казахстан. – Петропавловск. – С. 157-160.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПРОТИВОЭРОЗИОННОГО ЛЕСОАГРАРНОГО ЛАНДШАФТА В СТЕПНОМ ПОЯСЕ ЕВРАЗИИ, СОЗДАННОГО ПО ПРИРОДОПОДОБНОЙ ЛАНДШАФТНОЙ МЕТОДОЛОГИИ

В.И.Панов
aglos163@mail.ru

Поволжская агролесомелиоративная опытная станция (АГЛОС) – филиал Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, г. Самара, Россия

Огромный трансграничный Евразийский степной субрегион или степной засушливый пояс, включающий в себя такие природно-географические зоны, как лесостепь, степь, сухая степь и полупустыня. Является важнейшей ареной аграрного природопользования Российской Федерации по производству основных и разнообразных видов продовольствия растительного и животного происхождения, ценного сырья для перерабатывающей промышленности. Этот засушливый семиаридно-аридный субрегион обеспечивает собственными высококачественными продуктами питания естественного происхождения население нашей страны и её продовольственную безопасность. Помимо этого, он является поставщиком продуктов питания и на мировой рынок; население земного шара растёт быстрыми темпами, и спрос на продовольствие непрерывно растёт.

Этот прекрасный и удивительно разнообразный по природе край обладает большими биоэкологическими ресурсами – обилием света и тепла, энергетическими, минеральными и трудовыми ресурсами, почвенным плодородием, обширными пахотными и паст-

бищными землями, в целом благоприятными агроклиматическими и биоэкологическими условиями и ресурсами, здоровым климатом для жизни людей, красивой и разнообразной природой.

Но есть и определённые трудности. Погодно-климатические показатели этого края очень изменчивы во времени (по сезонам года и по годам в хронологическом плане): велика амплитуда и неравномерность колебаний температур и выпадения атмосферных осадков, особенно в современную эпоху глобальных изменений климата, что приводит к непредсказуемым и чрезвычайным аномалиям в биосфере – катастрофическим засухам, ураганам, пыльным бурям, ливням, формированию разрушительного талого и ливневого стока, смыва и размыва почв, угрожающей антропогенной эрозии, паводкам и наводнениям и т.д. [1,7,8,15,17,19]. В их участившемся появлении, росте и расширении повинны и природа, и человек. В аграрном природопользовании доминировал чрезмерно техногенный подход – вырубка лесов и распашка больших площадей, лишение почвы защитного растительного покрова, большие непродуктивные потери влаги из-за несоблюдения законов гидрологии и другое. Ещё более ощутимое негативное воздействие на биосферу наносят промышленность, транспорт, химические производства.

Очень своевременно наша страна выступила с инициативой на мировом уровне освоения и широкого внедрения во всех отраслях природопользования принципиально новых природоподобных технологий (а также методологий, принципов), которые не наносят ущерба природе, гармонизируют отношения человека с природой, позволяют исправить допущенные ранее ошибки. На 70-ой сессии Генеральной Ассамблеи ООН 28 сентября 2015 года президент Российской Федерации В.В.Путин высказал предложение: «Нам нужны качественно иные подходы. Речь должна идти о внедрении принципиально новых природоподобных технологий, которые не наносят урон окружающему миру, а существуют с ним в гармонии и позволят восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой. Это действительно вызов планетарного масштаба. Убеждён, чтобы ответить на него, у человечества есть интеллектуальный потенциал.

Нам необходимо объединить усилия и прежде всего тех государств, которые располагают мощной исследовательской базой, заделами фундаментальной науки. Предлагаем созвать под эгидой ООН специальный форум, на котором комплексно посмотреть на проблемы, связанные с исчерпанием природных ресурсов, разрушением среды обитания, изменением климата. Россия готова выступить одним из организаторов такого форума» [3].

Для комплексной многоцелевой борьбы с неблагоприятными природными явлениями в аграрном природопользовании, для улучшения влагообеспеченности агроценозов и агроландшафтов в степном засушливом субрегионе, В.В.Докучаев разработал и предложил гениальную идею ландшафтного подхода (ландшафтного принципа, ландшафтной методологии) улучшения и упорядочения водного хозяйства в степях России [1]. В сущности, это первая и главная идея экологизации сельского хозяйства, построения неразрушительных, неантагонистических взаимоотношений между человеком и природой в процессах сельскохозяйственной природопользовательской деятельности.

Необходимо понять главное, что Докучаевская ландшафтная методология (принцип) выводит нас на понимание всех процессов и явлений в природе с позиций системной сложности, открытости, целостности и единства картины мира, его самоорганизации (на синергетическую парадигму), как это происходит в естественных, эволюционно самоорганизованных склоново-бассейновых формах эрозионного равнинного рельефа,. Чтобы надёжно защитить их от ускоренного во времени дальнейшего разрушения и деградации, сложенного из диспергированного минерального (косного, неживого вещества в виде песка, супесей, суглинков, глин), природа сделала великое изобретение, создав сложную самоорганизованную [1,16,19], самовоспроизводящуюся, самоусложняющуюся и самозащищающаюся живую материю самых разных размеров, видов и форм (от мельчайших вирусов до гигантских мамонтовых деревьев), в том числе, и в виде разнообразных растений-автотрофов (освоивших процессы фотосинтеза – биохимического продуктивного

освоения энергии солнечного света с помощью хлорофилла для производства органического вещества) и животных-гетеротрофов (использующих для поддержания своей жизни продукцию автотрофов, их перерабатывающих и разлагающих в пищевых цепях углеродного цикла). Сочетание на земной минеральной поверхности эрозионного рельефа (гео-) поверхности живой материи (био-), на границе раздела трёх сфер (атмо-, гидро- и лито-) послужило основой для возникновения новой уникальной сферы – биосферы (которая, по представлению В.И.Вернадского, с появлением человека, переходит в сферу разума – ноосферу). Сочетание живой и неживой (минеральной, косной) материи, совместно эволюционно развивавшихся на протяжении длительного времени, привело к образованию адаптированных к местным природным условиям целостных биокосных сообществ с особыми свойствами – биогеоценозов (по определению В.Н.Сукачёва), экосистем, где условия жизни близки. На больших пространствах, где условия жизни отличаются, эволюционно формируется множество отличающихся друг от друга биогеоценозов, образующих в едином целостном пространстве свою целостную единицу – естественный (природный) биогеоландшафт, наиболее приспособленный (адаптированный) к данной внешней среде, наиболее устойчивый и продуктивный В.В.Докучаев увидел в нём эталон, образец для подражания при создании рукотворного, искусственного аграрного или сельскохозяйственного биогеоценоза (на каждом поле); но, в отличии от естественных степных биогеоценозов, в нём высеваются не дикие местные устойчивые растения, а культурные, нужные человеку, но более изнеженные, неустойчивые, а главное – более требовательные к воде, чтобы производить больше биопродукции. Одним отбором на засухоустойчивость эту проблему не решить – необходим многообразный (многокластерный) подход к повышению влагообеспеченности культурных растений влагой. В числе важнейших признаны многие приёмы: влагосберегающие обработки почвы, качественные семена, своевременность и качество агротехнических операций, подбор высокопродуктивных культур и сортов, структура посевных площадей, мульчирование почв и посевов, снегозадержание, борьба с сорной растительностью, создание защитных лесных полос, пищевая подкормка (внесение удобрений), защита от вредителей и болезней и другое. По сути, всё это есть в естественных, адаптированных временем и эволюцией, степных и лесных биогеоценозах и ландшафтах. Ландшафтный принцип, по В.В.Докучаеву, должен быть заложен и в каждый агроценоз (агрогеоценоз) в степном поясе, с особым акцентом на сохранение и продуктивное использование влаги.

Исходя из этого, открываются новые, синергетические представления о деградации, разрушении и безопасности, хаосе и порядке в эрозиоведении, ландшафтоведении, аграрном природопользовании [13,19,20]. Размещение кластерных методов улучшения гидрологического режима защищаемых степных аграрно-пастбищных угодий (видов угодий и биогеоценозов, границ полей и пастбищ, лесных полос, дорог и других линейных барьеров и рубежей и др.), надо осуществлять оптимизировано для получения требуемого эффекта, контурно и упорядоченно, с минимализацией рисков стоково-эрозионной опасности.

В соответствии с ним, необходимо перейти на освоение и ведение здесь эколого-эрозионнобезопасного высокобиологизированного аграрного природопользования с агролесофито- и гидромелиорацией полевых и степных угодий, в пределах каждого водосборного бассейна (межхозяйственного бассейнового агроэкополиса) и на принципах наиболее полного, экономного и рационального использования всех природных ресурсов, в первую очередь воды. По Докучаевскому ландшафтному принципу, в пределах каждого бассейнового агроэкополиса осуществляется противоэрозионное ландшафтное земле-природообустройство, при котором соблюдается контурное размещение полей, пастбищ и лесных насаждений (полос) с оптимизированными параметрами, размещением и оптимизированным соотношением основных элементов (типов угодий) и элементарных ландшафтов – пашни, степи, леса, воды, поселений [1,19,20]. Все меры целостно направлены на наиболее полное сохранение и биопродуктивное использование всех местных водных и других природных ресурсов, достижения и получения синергетического ландшафтного эффекта.

В данной работе приведены многолетние данные по изменению гидрологического, эрозионного и снегомелиорирующего воздействия ландшафтного комплекса и преобразования режимов в лесоаграрных (более полный по содержанию термин – агролесофитогидромелиорированных) ландшафтах в степях Самарского Заволжья.

Многолетние гидрологические, эрозионные, снегомерные, агролесомелиоративные и агроэкологические исследования проводятся на Поволжской АГЛОС – филиале ФГБНУ «ФНЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН», на обыкновенных чернозёмах Самарского степного Заволжья, в 10 км южнее г.Самары с типичным равнинно-пересечённым эрозионно-самоорганизованным рельефом. Полученные результаты применимы для обширного степного субрегиона Среднего Поволжья, ЦЧО, Северного и Центрального Казахстана и других, близких по природным условиям регионов.

Возник, изучается и эффективно функционирует уникальный рукотворный лесоаграрный ландшафт на ландшафтном Докучаевском принципе. Его воздействие на окружающую среду значительно, многое из замыслов В.В.Докучаева им реализовано, обнаружены и новые, ранее неизвестные и непредвиденные эффекты и воздействия. Ниже мы назовём некоторые из них, которые нами установлены на Поволжской АГЛОС, представляющие большой научный и практический интерес, а по которым получены первичные результаты и численные величины [10,12-13,16,19-21.

Разработаны основные положения (методология, парадигма и концепция) синергетического эрозиоландшафтоведения и принципы сберегающего противоэрозионного кластерно-синергетического аграрного природопользования [19,20,21]. По нашим исследованиям, докучаевский ландшафтный принцип открывает большие возможности выхода на изучение многих фундаментальных явлений и процессы природы (гидрологии суши, эрозиоведения, ландшафтоведения, агроприродопользования, мелиорации, ландшафтной безопасности и многих других) с позиций единой картины мира, синергетики и синергетической парадигмы. Синергетика как междисциплинарная метанаука была создана в 70-80-ых годах XX столетия участием многих учёных – лауреата Нобелевской премии И.Р.Пригожина, Г.Хакена, С.П.Курдюмова, Н.Н.Моисеева, А.Д.Арманда и других исследователей [17-19,22-23]. Формируется новое научное направление в эрозиоведении – синергетическое эрозиоландшафтоведение [19], где главными системообразующими силами выступают силы Космоса (Солнца, Луны, солнечной системы, биосферы), с одной стороны, и силы земной гравитации, с другой; рабочим веществом или инструментом воздействия выступает вода в процессах её глобального круговорота (энергомассопереноса) с несколькими фазовыми переходами. Сохраняюще-сберегающими системами выступает живая материя в форме эволюционно сформировавшихся естественных (природных) зонально-локальных биогеоценозов и более крупных биогеоландшафтов (биокосных экоструктур).

Синергетическое эрозиоландшафтоведение [19] и сберегающее агроприродопользование [21] открывают новые пути и подходы в познании фундаментальности таких категорий, как эрозия, эрозионная самоорганизация рельефа, эрозионная опасность и безопасность. Особая роль отводится синергетической парадигме в появлении и роли живой материи и биокосных экосистем (биогеоценозов и биогеоландшафтов) в защите почв и рельефа от ускоренного разрушения земными системообразующими силами (водой, ветром, теплом, гравитацией).

Изучение сущности явлений и процессов природы с позиций синергетики открывает новые, ранее неизвестные их свойства, закономерности, особенности, даёт о них новые знания, видеть и понимать их как проявление составляющих единой картины мира и современных концепций естествознания – сложного, открытого, системного, нелинейного, взаимодействующего, динамичного и неустойчивого упорядоченного и хаотичного, иерархичного, с процессами рождения и гибели организации (усложнения) и упрощения (деградации, хаотизации, эрозии).

Идеи синергетики помогают изучать многие явления и процессы в природе с позиций открытых нелинейных самоорганизующихся сложных систем, а в аграрном природо-

пользовании – действовать с использованием естественных законов самоорганизации, саморазвития и усложнения упрощения, как это сходит в природе.

Важнейшая проблема для этого региона – хронический дефицит воды, высокая засушливость климата. Это главный минимум – фактор аграрного природопользования. Решение проблемы дефицита воды – ключевая проблема улучшения и оздоровления экологии края, стабилизации и роста биопродуктивности всех его ландшафтов. Наиболее совершенный в экологическом плане подход к её решению был сделан В.В.Докучаевым. Это одно из самых выдающихся достижений мировой науки в области гармонизации отношений человека с природой (коэволюцию – устойчивое длительное благополучное совместное развитие, по определению Н.Н.Моисеева [18]). Он предложил комплексно и многофакторно (поликластерно) как это делает естественная природа в эволюционно-исторически сформировавшихся природно-зональных биогеоценозах и биогеоландшафтах, подойти к «упорядочению водного хозяйства в степях» при аграрном природопользовании. За эталон степного ландшафта он принял естественный (природный) ландшафт лесостепи, как наиболее гармоничный, биоразнообразный, сложный, универсальный, устойчивый и биопродуктивный, наиболее комфортный для проживания и труда человека. В нём гармонично и взаимополезно совместно сосуществуют древесно-кустарниковые, дикорастущие степные травы и культурные сельскохозяйственные растения. Важную роль он отвёл защитным лесным насаждениям по улучшению гидрологического режима агроценозов и агроландшафтов. Лесоаграрный ландшафт был положен в основу устойчивого противоэрозионного аграрного природопользования на катенно-бассейновом самоорганизованном равнинном и пересечённом рельефе [1, 19].

Годы и жизнь подтвердили провидческую мудрость гениального учёного и мыслителя.

Многолетними экспериментальными снежного покрова и элементов весеннего водного баланса в специально созданных и подобранных опытных полевых стационарах с лесным лиственным массивом (лесной контроль, где нет ветро-метельного переноса снега), поля с разной степенью лесозащиты (лесомелиорированные), открытые ветрам и метелям лесонезащищённые поля с пашней (полевой контроль), впервые в отечественном и мировом снеговедении и гидрологии ландшафтов было выявлено несколько новых гидрологических эффектов, связанных со степными лесомелиорированными ландшафтами и защитными лесными насаждениями.

Первый снегозащитный гидрологический эффект лесных полос в лесомелиорации полей связан с явлением потерь снега с незащищённых (открытых, контрольных) от ветров и метелей полей за счёт ветро-метельной сублимации (возгонки) и с носа-переноса снега. Твёрдые атмосферные осадки (снег) холодного зимнего периода, длящегося в степях Евразии 3-5 месяцев и более, играют исключительно важную роль во влагообеспечении сельскохозяйственных культур и естественных сенокосно-пастбищных растений [1,2,8,9,11]. Но за долгую зиму снег на незащищённых полях подвергается интенсивному отрицательному воздействию – ветро-метельной сублимации (возгонке- испарению молекул воды с твёрдой поверхности ледяных кристаллов, минуя жидкое состояние) и сносу – переносу снега с места выпадения к оврагам-балкам и разным преградам. До недавнего времени, на сублимацию не обращалось должного внимания, а считалось, что основные потери снега с незащищённых полей приходятся на его снос-перенос. Большие теоретические исследования по метелям и снегопереносу, выполненные А.К.Дюниным [2], изменили отношение к потерям снега от ветро-метельной сублимации, но количественных и качественных показателей не было. Нашими многолетними экспериментальными исследованиями показателей снежного покрова в различных ландшафтах (по степени их защищённости от ветров и метелей; лиственный лес, где нет ветро-метельной сублимации и сноса-переноса снега, пахотные незащищённые на 100% от ветров и метелей поля (полевой сравнительный контроль – с зябью и озимыми), лесомелиорированные поля с разной степенью защиты (ширина полей 500 и 250 м) получены следующие численные величины эффекта потерь снега

на ветро-метельную сублимации и снос-перенос снега [2,10,11,12,13,21]: в разные по ветро-метельному и морозному режиму зимы эти суммарные потери (сублимация + снос-перенос) колеблются в среднем около 55-75 мм (в переводе на слой воды с каждого незащищённого гектара или 450-750 $м^3$/га), причём главные потери даёт сублимация (45-65 мм), а на долю сноса-переноса снега приходится 15-20 мм (не более 18-20%). Снегосохраняющий эффект лесных полос на лесомелиорированных полях зависит от степени лесомелиоративной защиты поля, определяемой ветро-метельным режимом зимы, защитной высотой лесных полос и шириной межполосного поля. При ширине межполосного поля 500 м общие потери снега (сублимация + снос) составляют 30 - 35% (20 - 25 мм), а при ширине межполосного поля 250 - 300 м, всего 10 – 20% (8 - 13%). Таков снегосберегающий гидрологический эффект лесомелиорированных полей. Таким образом, незащищённое поле теряет к снеготаянию такое количество ценной снеговой воды с каждого гектара, которое в потенциале обеспечивает возможное получение дополнительных 5 – 7 ц/га зерна. Это огромные потери, а при засушливой весне потери по яровым ещё выше.

Второй малоизвестный гидрологический эффект [12,13,21] связан с ухудшением качественного по фракционно-изотопному составу снеговых и дождевых атмосферных вод степных естественных и сельскохозяйственных (культурных) биогеоценозов. Этим он обязан сильной продуваемости незащищённых полей от ветров и метелей (высокой их проточности полифазными ветро-метельными потоками), ускоряющими и усиливающими потери снега на ветро-метельную сублимацию и снос-перенос и на интенсивное физическое испарение влаги с поверхности почвы и при транспирации растений.

Нашими теоретическими исследованиями установлено, что зимняя ветро-метельная сублимация и снос-перенос снега с незащищённых полей сопровождается интенсивным изотопным фракционированием молекул воды, а именно потерей, в первую очередь, молекул лёгкой, протиевой воды, в состав которых входит лёгкий изотоп водорода (протий) и лёгкие изотопы кислорода. Снег и талая снеговая вода незащищённых полей теряет полезную лёгкую воду и в микродозах обогащается тяжёлой дейтериевой водой, вредной для всего живого. Это нежелательный процесс даже в микродозах, так как тяжёлая вода замедляет биохимические и биофизические процессы.

Лесомелиорированные поля, сохраняя снег от ветро-метельной сублимации и сноса-переноса, сохраняют лёгкую протиевую (полезную) воду в талой снеговой воде, которая ускоряет и активизирует ростовые процессы сельхозкультур, особенно озимых, благоприятствует получению хорошего и качественного урожая (биопродукции). На лесомелиорированных полях, за счёт барьерно-преградного эффекта лесных полос, существенно снижается ветровая проточность полей во все времена года, в том числе и в теплый вегетационный период, за счёт чего снижается интенсивность потерь влаги (преимущественно лёгкой протиевой воды, ценной для растений) на физическое испарение из почвы и при продуктивном транспирационном расходе. По прогнозно-модельным расчётам, в лесомелиорированных агроландшафтах потери протиевой лёгкой воды снижаются на 25-35 %.

Третий новый гидрологический эффект [21] воздействия приводораздельных лесных массивов, широких водораздельных (типа «генковских», шириной 640 м, созданных в конце Х1Х столетия под руководством известного лесовода Н.К.Генко) лесных полос-лент и систем узких полезащитно-водорегулирующих лесных полос нами назван, как «Высотный» «рельефоповышающий топографо-гидрометеорологический» эффект. Его удалось выявить через метеостанции, расположенные в одной местности (например, в одной административной области), но на разном по топографической высоте рельефе: чем выше топографическая высота метеостанции, тем выше среднегодовая сумма атмосферных осадков. Для Среднего Поволжья годовой 10-метровый градиент высотного гидрометеорологического эффекта по атмосферным осадкам метеостанций приблизительно равен 20 - 35 мм. Его суть применительно к приводораздельным лесным насаждениям, заключается в том, что лес или широкая лесная полоса, произрастающие на водоразделе, как бы условно повышает его абсолютную, топографическую высоту на суммарную величину, равную высо-

те деревьев + высоту зоны турбулентных завихрений над вершинами деревьев, эта зона возникает при подходе и ударе полифазного ветрового потока (воздух + снег, дождь) о стену (опушку) леса или лесной полосы. По предварительным расчётам, каждые 10 м высоты насаждения повышают годовую сумму атмосферных осадков в данной местности приблизительно на 15-30 мм, а возможно и больше (надёжные ориентировочные численные величины прибавок атмосферных осадков за счёт «высотно-топографического гидрометеорологического эффекта облесения степной местности пока не установлены). Степная местность, имеющая оптимизированную систему защитных лесных насаждений при их средней высоте 15 - 20 м, может иметь дополнительно к среднемноголетней сумме атмосферных осадков порядка 50 мм и больше.

Весенний водно-балансовый эффект лесомелиорированных полей и бассейновых агролесоландшафтов (лесоаграрных или лесомелиорированных) агроэколандшафтов проявляется на всех составляющих элементах баланса. Это подтверждают результаты многолетних экспериментальных исследований на специальных стоково-эрозионных стационарах, комбинированных стоковых площадках (полевая часть + участок лесной полосы) и опытных водосборах. Как отмечалось выше, на лесомелиорированных полях к периоду снеготаяния задерживается значительно больше снега, чем на необлесённых полях. Снег, являясь хорошим теплоизолятором, защищает лесомелиорированные поля от глубокого и сильного промерзания, что благоприятно влияет на впитывание снеговых талых вод весной и сокращению поверхностного стока и увеличению весенней инфильтрации, что создаёт хорошую водообеспеченность почв и выращиваемых сельхозкультур с самого начала вегетации. Происходит улучшение (повышение) всех приходных элементов весеннего водного баланса (таблица).

Таблица. Основные элементы весеннего водного баланса простых и комплексных опытных водосборов Поволжская АГЛОС (многолетние данные)

Наименование опытных водосборов	Запас снеговой воды +осадки периода таяния (мм)	Впиталось в почву – валовое увлажнение (мм)*	Поверхностный сток (мм)	Коэффициент стока	Смыв почвы ($м^3$/га)
Простые водосборы					
«Пастбище»	118	61	57	0,48	0,14
«Полевой»	144	127	17	0,12	1,07
«Лесомелиорирован.»	173	158	15	0,09	0,35
«Лесной массив»	188	188	0	0	0
Комплексные водосборы					
«Первомайский» (типичный контрольный)	152	129	23	0,15	0,92
«Питомник» (эталонный лесомелирированный)	186	177	9	0,05	0,12

**Примечание: В графе «впиталось в почву (мм)» данные приведены без учёта слоя испарившейся воды с поверхности почвы и снега за период снеготаяния.*

Данные этой таблицы свидетельствуют о том, что на простых водосборах, представляющих собой элементарные ландшафты или разные биогеоценозы в степи, лесомелиорированные поля (водосбор «Лесомелиорированный»), в сравнении с незащищёнными лесными полосами биогеоценозами степного типа (водосборы «Пастбище» и «Полевой»), элементы весеннего водного баланса имеют существенно улучшенные показатели по приходным статьям (запас воды в снеге и впитывание в почву, соответственно на 29 – 55 мм и

на 31 – 97 мм), что дополнительно увеличивает влагообеспеченность сельхозкультур, их устойчивость и биопродуктивность.

По двум комплексным средним лощинным водосборам (водосборы «Первомайский»- контрольный, репрезентативный и «Питомник» – эталонный, лесомелиорированный), показатели аналогичные, в пользу лесомелиорированного: снегозадержание на нём больше на 34 мм, впитывание – на 48 мм, сокращение поверхностного стока на 14 мм. Смыв почвы на нём сократился на 0,8 м³/га и локализован лесными полосами.

Данные, полученные на опытных водосборах, подтверждают высокую гидрологическую и противоэрозионную эффективность лесомелиорированных полей. Но обязательным условием должно быть их контурное (или поперёк склона) размещение на любом рельефе, в том числе и сравнительно равнинном (а не только пересечённом), новые лесные полосы надо размещать только контурно (с небольшим спрямлением), усиливать простейшими гидротехническими приёмами (для повышения водопоглощения и противоэрозионного действия), обязательно использовать (на поле ниже по склону от лесных полос) специальный осушительно-увлажнительный дренаж, осуществлять на полях периодически глубокое мелиоративное рыхление подпочв с зонами уплотнения.

В лесоаграрных ландшафтах коренным образом меняется гидрологический режим увлажнения почв и грунта всей зоны аэрации [4,7-8, 24-26], глубина залегания и динамика верхнего горизонта грунтовых вод [4,7-8, 24-26], ход почвообразовательных и локализация эрозионно-гидрологических процессов [7-9, 15-16, 24].

Общий интегральный среднемноголетний гидрологический эффект лесомелиорированных полей складывается из суммы сезонных эффектов, с учётом потенциального синергетического эффекта. По нашим многолетним исследованиям и по обобщённым литературным источникам [4,5,6,7,8], в чернозёмной степи Самарского Заволжья, в условиях высокой испаряемости (700-800 мм/год) и среднегодовой норме атмосферных осадков (450 мм) оптимизация их продуктивного использования достигается при целенаправленном сохранении и дополнительных мерах по задержанию всех (потенциально возможных) атмосферных осадков на месте их выпадения, по сокращении. поверхностного стока и всех видов физического испарения воды.

С незащищённого (без лесных полос) вспаханного с осени поля (с зяблевой вспашкой) потери влаги складываются: на ветро-метельную сублимацию снега 40-60 мм на сносперенос снега (его переотложение) – 10-20 мм, на физическое испарение с поверхности почвы от схода снега и до начала полевых работ – 30-45 мм, с начала полевых работ и до смыкания травостоя яровых сельхозкультур – 55-65 мм, на эпизодический ливневый сток – 10-15 мм, на испарение дождевой влаги с поверхности растений и поверхности почвы 30 – 40 мм, с оголённой вспаханной почвы за период после уборки урожая и до устойчивого снежного покрова – 60 – 75 мм. Таким образом, пашня в течение почти 5 месяцев или около 140-150 суток (в апреле-мая и в сентябре-до конца ноября) находится в оголённом от растительного покрова и измельчённом состоянии с низким альбедо. Почва при этом сильно нагревается и усиленно теряет влагу из почвенного корнеобитаемого горизонта, что нерационально и расточительно.

Общие суммарные непродуктивные потери в таком агрогеоценозе за холодный период года (декабрь-март включительно) составляют 65 – 115 мм, в среднем 75 – 90 мм (15-19%).

За теплый период потери достигают 185 – 240 мм или более 41 – 45% годовой нормы осадков. Общие годовые непродуктивные потери осадков достигают 250-280 мм или более 55 – 60% [20, 21].

На продуктивный транспирационный расход, связанный с производством биопродукции (и урожая), остаётся 160-200 мм, что при норме расхода 10 мм на получение 1 ц зерна, позволяет получить средний урожай яровых зерновых культур около 16 – 20 ц/га, а в засушливые и сухие годы – много ниже – 6 – 10 ц/га.

Используя лесомелиоративные агробиоценозы и лесоаграрные ландшафты и современные новейшие достижения науки, техники и технологии, главное – целенаправленную

заботу о воде, можно реально уменьшить непродуктивные потери на 50 – 60% от их суммарной величины (250 – 280 мм), что даст реальный резервный ресурс продуктивной порядка 125 – 170 мм влаги. Это позволит пустить их на формирование дополнительной прибавки урожая (в зерновом эквиваленте) в 12-17 ц/га к среднегодовой его величине, доведя его до 25-30 ц/га и более, а в остро засушливые годы – до 15-20 ц/га [17, 20].

Докучаевский ландшафтный принцип, воплощённый в ландшафтно- и экологически сбалансированные (оптимизированные) и правильно размещённые на самоорганизованном равнинно-эрозионном рельефе в виде катенно-бассейновых межхозяйственных лесоаграрных ландшафтов (бассейновых агроэкополисов), ещё не заработал в полную силу, на что он способен. Но перед ним большое будущее в деле повышения и стабилизации сельского хозяйства, в улучшении условий труда и жизни сельских жителей в огромном степном поясе Евразии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь (1892) / В.В. Докучаев. – М.-Л., ОГИЗ-Сельхозгиз, 1936. – 118 с.

2. Дюнин А.К. В царстве снега / А.К. Дюнин. – Новосибирск: Наука, Сибирское отд., 1983. – 161 с.

3. Выступление президента Российской Федерации В.В. Путина на 70-ой сессии Генеральной Ассамблеи ООН 28 сентября 2015 года.

4. Бялый А.М. Водный режим в севообороте на чернозёмных почвах Юго-Востока / А.М. Бялый. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 232 с.

5. Буров Д.И. Научные основы обработки почвы Заволжья / Д.И. Буров. – Куйбышев; Куйбышевское кн. изд-во., 1970. – 204 с.

6. Константинов А.Р. Испарение в природе / А.Р. Константинов. – Л., Гидрометеоиздат,1963. – 590 с.

7. Кузник И.А. Агролесомелиоративные мероприятия, весенний сток и эрозия / И.А. Кузник. – Л., Гидрометеоиздат, 1962. – 220 с.

8. Львович М.И. Человек и воды / М.И. Львович. – М., Государств. изд-во геогр. лит-ры, 1963. – 568 с.

9. Сурмач Г.П. Водная эрозия и борьба с ней / Г.П. Сурмач. – Л., Гидрометеоиздат, 1976. – 255 с.

10. Панов В.И. Метельная сублимация снега / В.И. Панов // Сб. науч. тр., вып. 1 [96], Методы исследования водной эрозии в противоэрозионной лесомелиорации. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1989. – С. 162 – 170.

11. Снег. Справочник. Перевод с англ. Под ред. чл.- корр. АН СССР В.М. Котлякова. М.,1993.

12. Панов В.И. Теоретические и практические вопросы совершенствования противоэрозионного комплекса / В.И. Панов, И.Г. Зыков, В.И. Петров // Эрозия почв, защитное лесоразведение и урожай. Сб. трудов Поволжской АГЛОС. – Куйбышев: Кн. изд-во, 1962. – С 3 -13.

13. Панов В.И. Биогенно-ландшафтное управление снижением содержания дейтерия в поверхностных водах и биосистемах в семиаридно-аридном субрегионе (теоретический аспект) / В.И. Панов // Материалы международной научно-практ. конф. «Социально-экономическая и экологическая проблема сельского и водного хозяйства, Часть 3 «Водные объекты: состояние проблем и пути их решения». – М.: МГУП, 2010. – С. 179 – 185.

14. Заславский М.Н. Эрозиоведение / М.Н. Заславский. – М.: Высшая школа, 1983. – 320 с.

15. Козменко А.С. Основы противоэрозионной мелиорации / А.С. Козменко. — М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1954. – 424 с.

16. Кочетов И.С. Агролесомелиоративное адаптивно-ландшафтное обустройство водосборов / И.С. Кочетов, [и др.]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1999. – 84 с.

17. Курдюмов С.П. У истоков синергетического видения мира / С.П. Курдюмов, Е.Н. Князева // Самоорганизация и наука: опыт философского осмысления. ИФ РАН. – 1994. – С. 162-186.

18. Моисеев Н.Н. Расставание с простотой / Н.Н. Моисеев. – М.: Аграф, 1998. – 472 с.
19. Панов В.И. Синергетическое эрозиоландшафтоведение (теория и практика самоорганизации гидрологических и эрозионных процессов, рельефа и ландшафтов) / В.И. Панов // Матер. научно-практ. конф. Волгоград, 17-19 октября 2011 г. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2011. – С. 231-240.
20. Панов В.И. Кластерно-синергетическое влагосберегающее агроприродопользование с лесофитомелиорациецией / В.И. Панов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Агрономия и лесное хозяйство. – 2012. – № 2 (23).– С. 67 – 73.
21. Панов В.И. Потери атмосферных осадков с незащищённых полей в степном засушливом субрегионе, их существенное снижение и стабилизация гидроресурсного потенциала земледелия созданием лесомелиорированных (лесоаграрных) бассейновых агроэколандшафтов / В.И. Панов. – Самара: Изд-во Самарского научн. центра РАН, 2016. – Том 18, № 2 (2). – С. 472-476.
22. Пригожин И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой; Перевод с англ. / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Прогресс, 1986. – 431 с.
23. Хакен Г. Синергетика / Г. Хакен. – М.: Мир, 1980. – 404 с.
24. Панов В.И. Преобразование гидрологического режима территории агролесомелиоративными комплексами / В.И. Панов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1979. – №12. – С. 133 – 141.
25. Басов Г.Ф. Гидрологическая роль лесных полос Г.Ф. Басов. – М.: Гослесбумиздат. 1963. – 199 с.
26. Хитров Н.Б. Почвы Каменной Степи от времён В.В. Докучаева до наших дней / Н.Б. Хитров, Ю.И. Чевердин // Живые и биокосные системы. – 2016. – №16.

АДВЕНТИВНЫЕ ОДНОДОЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ ПЕЧОРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Л.М. Поздеева, Я.В. Кузнецова, Ю.А. Бобров
keco@syktsu.ru

Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, г. Сыктывкар, Россия

Изучение распространения растений в пределах Земного шара является важной теоретической и практической проблемой современности. Так, с одной стороны, это позволяет ответить на ряд вопросов о причинах уровня и качественного своеобразия биологического разнообразия отдельных территорий планеты, с другой даёт возможность прогнозировать вероятные изменения и смены в растительном покрове этих территорий в ближайшем будущем. В этой связи важно оценивать не только распространение аколютофитов, понимая под ними виды, расселяющиеся «естественно», но и собственно адвентивных растений, к распространению которых имеет отношение человек. Не менее важно в качестве модельной территории выбрать регион, хозяйственное освоение которого было бы хорошо документировано и происходило бы в период письменной (а желательно – и научной!) истории человечества. На наш взгляд, таким критериям вполне отвечает Печорская низменность.

Печорская низменность находится на северо-востоке Восточно-Европейской равнины, между Уралом (на востоке) и Тиманским кряжем (на западе), в бассейне реки Печора; большая её часть лежит в пределах Республики Коми. Рельеф территории преимущественно равнинный, пересечённый холмисто-грядовыми участками. Территория сильно обводнена: здесь присутствует большие число озёр, есть хорошо развитая речная сеть, большие площади низменности заняты болотами. Важнейшей рекой является Печора; значительны также её притоки Уса и Ижма. Климат в южной части низменности умеренно-континентальный, на севере субарктический. Территория примерно поровну занята тайгой

и тундрой, причём в пределах Республики Коми находится преимущественно таёжная часть низменности, в пределах Ненецкого автономного округа – тундровая.

Антропогенная освоенность территории крайне слабая (отдельных данных для Печорской низменности нет, но средняя плотность населения Республики Коми в целом составляет 2 человека на кв. км, причём значительная часть населения приходится на более обжитую Мезенско-Вычегодскую низменность; средняя плотность населения в Ненецком автономном округе – 0,25 человека на кв. км). На территории низменности располагаются пять муниципальных районов Республики Коми (двигаясь с юга на север и с запада на восток) – Троицко-Печорский, Сосногорск, Печора, Ижемский и Усть-Цилемский, а также пять городских округов – Ухта, Вуктыл, Усинск, Инта и Воркута.

Единственным постоянным средством сообщения между отдельными частями региона служит железная дорога, входящая в пределы низменность в южной трети Тиманского кряжа на уровне городского округа «Ухта» и идущая основным направлением на северо-восток к Воркуте (и за Урал до Лабытнанги), а вспомогательным – на юго-восток к Троицко-Печорску. Значительной транспортной артерией является река Печора; помимо этого в южной трети низменности есть слаборазвитая сеть автомобильных дорог (в том числе, соединяющих с Мезенско-Вычегодской низменностью и с территорией Пермского края на юге), а в северной части важную роль играют зимники. В историческое время также существовали волока из Мезенской Пижмы в Печорскую Пижму через среднюю часть Тиманского кряжа и функционировали трансуральские дороги, связывающие с Сибирью.

Несмотря на относительно длительное проживание на рассматриваемой территории финно-угорских племён, а также постепенное внедрение русскоязычного населения, активное освоение края началось только 40-е годы XX века с разработки угольного бассейна Воркуты и постройки для вывоза угля железной дороги.

Целью настоящей работы является обобщение данных по современному состоянию распространения адвентивных однодольных растений в пределах Печорской низменности.

Основой работы послужили материалы гербариев Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН (г. Сыктывкар, SYKO) и Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина (г. Сыктывкар, SYKT), а также личные сборы и наблюдения авторов и сборы студентов кафедры экологии СГУ им. Питирима Сорокина. Найденные растения гербаризировали по стандартным методикам [1, 5, 6] и/или фотографировали.

Определение растений вели по основным определителям для Республики Коми [2, 3] с привлечением при необходимости специализированных определителей, а также сравнения с достоверно определёнными образцами в гербарии Института биологии (SYKO).

Биологическая характеристика адвентивных растений дана в общепринятой терминологии [7], включая оценку времени и способа заноса и степени натурализации. Жизненная форма как интегральное понятие, отражающее общую приспособленность вида к условиям среды, описана для каждого растения по методике Серебрякова и в соответствии с его системой [4], с учётом последующих дополнений.

Результаты и их обсуждение. Ниже представлен порайонный конспект обнаруженных адвентивных растений; районы расположены в общем направлении с юга на север и с запада на восток.

Троицко-Печорский район: *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Avena fatua* L., *Avena sativa* L., *Secale cereale* L., *Triticum aestivum* L.

Ухта: *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Avena fatua* L., *Avena sativa* L., *Bromus arvensis* L., *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link, *Panicum miliaceum* L., *Phleum phleoides* (L.) H. Karst., *Secale cereale* L., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv.

Сосногорск: *Avena fatua* L., *Bromus japonicus* Thunb., *Poa compressa* L., *Setaria pumila* (Poir.) Shult.

Вуктыл: *Bromus mollis* L., *Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. & Spach, *Hordeum murinum* L., *Typha latifolia* L.

Печора: *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Avena fatua* L., *Beckmannia eruciformis* (L.) Host, *Bromus arvensis* L., *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link, *Panicum miliaceum* L., *Phleum phleoides* (L.) H. Karst., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., *Triticum aestivum* L.

Ижемский район: *Avena fatua* L., *Bromus arvensis* L.

Усть-Цилемский район: *Avena fatua* L., *Avena sativa* L., *Secale cereale* L., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., *Triticum aestivum* L.

Усинск: *Agropyron cristatum* (L.) Beauv, *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Panicum miliaceum* L., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv.

Инта: *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Avena fatua* L., *Avena sativa* L., *Beckmannia eruciformis* (L.) Host, *Panicum miliaceum* L., *Secale cereale* L., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., *Triticum aestivum* L.

Воркута: *Avena fatua* L., *Avena sativa* L., *Beckmannia eruciformis* (L.) Host, *Bromus arvensis* L., *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link, *Secale cereale* L., *Triticum aestivum* L.

Таким образом, всего к настоящему времени за примерно 80-летний период наблюдений в Печорской низменности найдено 37 видов адвентивных растений из 17 родов 3 семейств однодольных растений. Это составляет 71,2% от всех заносных однодольных растений Республики Коми. Больше всего видов (11) в Печоре, меньше всего – в Ижемском районе (2). Относительно немного видов найдено также в Сосногорске, Вуктыле и Усинске (по 4), Троицко-Печорском и Усть-Цилемском районах (по 5). Лидеры по числу выявленных видов вполне являются относительно крупными узловыми и промышленными центрами (Ухта, Печора, Инта и Воркута).

При этом следует отметить, что большое число растений найдены единожды и в дальнейшем не подтверждались сборами. Это в Троицко-Печорске *Typha latifolia*, *T. linnaei*, *Alopecurus geniculatus*, *Bromus mollis*, *Hordeum jubatum*, *Lolium perenne*, *Poa compressa*; в Ухте *Alisma lanceolatum*, *Typha elata*, *Alopecurus arundinaceus*, *Bromus japonicus*, *B. mollis*, *B. squarrosus*, *Hordeum distichon*, *Lolium perenne*, *Poa compressa*, *Setaria pumila*; в Сосногорске *Bromus japonicus*, *Poa compressa*, *Setaria pumila*; в Вуктыле *Typha latifolia*, *Bromus mollis*, *Eremopyrum orientale*, *Hordeum murinum*; в Усть-Цилемском районе *Setaria italica*; в Усинске *Typha latifolia*, *Alopecurus myosuroides*, *Anisantha sterilis*; в Печоре *Bromus danthoniae*, *B. squarrosus*, *Hordeum leporinum*, *Setaria pumila*; в Инте *Alopecurus arundinaceus*, *Bromus japonicus*; в Воркуте *Avena sativa* L. × *Avena fatua* L., *Eremopyrum orientale*, *Hordeum distichon*, *H. vulgare*, *Lolium multiflorum*. В целом, это свидетельствует о неблагоприятных условиях на территории Печорской низменности для вселения и закрепления чужеземных видов, а в некоторых случаях – и о недостаточной обследованности ряда точек.

Наибольшее число видов ожидаемо насчитывается в семействе *Poaceae* Barnhart (33 вида). Семейство *Alismataceae* Vent. включает 1 вид (причём его находки относятся к сороковым годам XX века и в дальнейшем не повторялись, поэтому можно считать, что это растение в современной флоре республики отсутствует), семейство *Typhaceae* Juss насчитывает 3 вида (при максимально дробном понимании линневских видов *Typha angustifolia* и *T. latifolia*). Самое обильное родами также семейство *Poaceae* (15 родов); в остальных двух семействах по одному роду. Наиболее богат видами род *Hordeum* L. – 6 видов; 5 видов включает в себя род *Bromus* L.. *Typha* L., *Alopecurus* L., *Avena* L., *Lolium* L., *Setaria* P. Beuav. – по 3 вида каждый; *Anisantha* C. Koch – 2 вида; *Alisma* L., *Agropyron* Gaertn., *Beckmannia* Host, *Eremopyrum* (Ledeb.) Jaub. & Spach, *Panicum* L., *Phleum* L., *Poa* L., *Secale* L., *Triticum* L. – по 1 виду каждый.

Все представленные виды мы считаем неофитами. Большую часть составляют ксенофиты (27 видов); ксеноэгазиофитов 6 видов; эргазиофит один. Ещё два вида постепенно меняют способ заноса, переходя из беглецов из культуры в статус непреднамеренно занесённых видов. Большинство (29 видов) изученных растений мы относим к эфемерофитам; колонофитов 4, эпекофит один. Ещё три вида, являясь в большинстве случаев эпекофитами, иногда проявляют себя как агрофиты.

В спектре жизненных форм первое место занимают яровые монокарпические растения (20 видов), что вполне естественно для заносных видов, часть из которых представляет собой сорняки и засорители. Поликарпических растений 16; из них дерновых 14 видов, в том числе по 6 видов плотнокустовых и растений, имеющих и плотно-, и рыхлокустовую экобиоморфу, рыхлокустовых – 2 вида. Ещё одно растение чаще бывает плотнокустовым, но на влажных субстратах редко приобретает рыхлокустовую форму; одно растение кистекорневое. Семь видов имеют подземные столоны. Жизненную форму ещё одного растения по имеющимся в нашем распоряжении материалам определить не удалось.

Таким образом, на территории Печорской низменности найдена значительная часть от всех заносных однодольных растений, характерных для Республики Коми (37 видов, или 71,2%). Наиболее засорёнными являются крупные узловые и промышленные центры, расположенные вдоль Северной железной дороги (Ухта, Печора, Инта и Воркута); при этом многие находки являются единичными, а большинство видов – эфемерофитами. Все виды неофитные, большинство (27 видов) – результат непреднамеренных заносов, причём ряд эргазиофитов недалёкого прошлого в настоящее время следует рассматривать также как ксенофитов. Наибольшую опасность для биоразнообразия региона представляет только несколько эпекофитов, проявляющих тенденцию к переходу в группу агриофитов; это виды р. *Typha*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гербарное дело: Справочное руководство. Русское издание. – Кью: Королевский ботанический сад, 1995. – 341 с.

2. Мартыненко В.А. Определитель сосудистых растений окрестностей Сыктывкара / В.А. Мартыненко, Б.И. Груздев. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 260 с.

3. Определитель высших растений Коми АССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – 355 с.

4. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных / И.Г. Серебряков. – М.: Высшая школа, 1962. – 377 с.

5. Скворцов А.К. Гербарий: пособие по методике и технике / А.К. Скворцов. – М.: Наука, 1977. – 199 с.

6. Щербаков А.В. Инвентаризация флоры и основы гербарного дела: метод. рекомендации / А.В. Щербаков, С.Р. Майоров. – М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2006. – 50 с.

7. Schroeder F.-G. Zur Klassifizierung der Anthropochoren / F.-G. Schroeder // Vegetatio. – 1969. – Bd. 16. – S. 225–238.

ЛАНДШАФТНО-ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ИССЛЕДОВАНИЯХ АГРОЛЕСОСИСТЕМ

А.С. Рулев, О.В. Рулева, Г.А. Рулев
rulev54@rambler.ru

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, г. Волгоград, Россия

В связи с постоянным ухудшением и деградацией все большего количества земель по всему миру, Генеральная Ассамблея Организации Объединенных наций постановила провозгласить период с января 2010 года по декабрь 2020 года Десятилетием ООН, посвященным пустыням и борьбе с опустыниванием, с целью содействия проведению мероприятий по охране засушливых земель. Десятилетие станет благоприятной возможностью для осуществления перемен, необходимых для того, чтобы засушливые земли еще долгие годы могли приносить пользу человечеству.

Цели и задачи Десятилетия проистекают непосредственно из резолюции 64/201 Генеральной Ассамблеи ООН. Стимулом к принятию данной резолюции стала обеспокоенность сторон усугублением ситуации с опустыниванием во всех регионах, и его далеко идущими последствиями для достижения Целей развития тысячелетия, в частности, целей искоренения нищеты и обеспечения экологической устойчивости.

Эрозия и дефляция почв являются одним из главных процессов, деградирующих почвенный покров степи. по данным Роскомзема [1], из обследованных 186 млн га угодий около 60% подвержены эрозии. Примерно 50 млн га пашни в РФ подвержены дефляции.

По данным ВНИАЛМИ, из 5,7 млн га защитных лесных насаждений, существовавших в России 20 лет назад, сейчас осталось 2,7 млн га, что составляет 1,3% всей площади земель сельскохозяйственного назначения. Сохранившиеся лесополосы массово находятся в запущенном состоянии, нередко загрязнены бытовыми и промышленными отходами, повреждены пожарами, самовольными рубками, деревья поражены болезнями и вредителями. После прекращения регулярного ухода за защитными насаждениями более половины из них деградировали до угрожающего состояния и потеряли свою мелиоративную эффективность.

Процессы опустынивания и деградации агроландшафтов в значительной степени обусловлены деструкцией почв и почвенно-растительного покрова. Эти процессы характеризуются уменьшением AG (энергия Гиббса), AH (энтальпия), увеличением AS (энтропия), уменьшением надежности и долговечности. Наблюдается уменьшение биопродуктивности систем, плодородия почв, уменьшение КПД использования ФАР и антропогенно затраченной энергии на повышение урожая и на воспроизводство плодородия почв.

Снижается информационная функция инертного гумуса, быстрее развивается почвоутомление. При этом происходит увеличение ΔS, уменьшение ΔG и ΔH органической и минеральной части, уменьшается буферная емкость к внешним воздействиям.

Остановимся подробнее на оценке энтропии необратимых процессов в агролесосистемах [1-3]. В неравновесной термодинамике для характеристики необратимых изменений состояния системы вводятся понятия о скорости потоков – производных термодинамических величин во времени.

Изменение энтропии [4-6] разделяется на две части, где первое слагаемое характеризует «обмен» энтропии с окружающей средой (поток энтропии в систему и из нее), а второе – возникновение энтропии в результате необратимых изменений в самой системе:

$$dS = d_eS + d_iS.$$

«Производство энтропии» всегда положительно ($d_iS \geq 0$), поток же энтропии d_eS может быть и положительным, и отрицательным [1-3, 9].

Из общего уравнения энтропии, приведенного выше, вытекает, что в изолированной системе внешний поток энтропии и возникновение энтропии внутри системы всегда положительно:

$$d_eS = 0,\ dS = d_iS$$
$$dS = d_iS > 0.$$

Общая формулировка второго закона термодинамики может быть выражена в форме:

$$d_iS > 0.$$

Понятие устойчивости неразрывно связано с понятием изменения энтропии. Для природных систем уменьшение энтропии приводит к возрастанию свободной энергии (то есть энергии, способной производить работу в ландшафте), к активизации обменных процессов и всего биогеохимического круговорота.

Судьба же величин dS (общего изменения энтропии) и d_eS (потока энтропии в систему и из нее) не может быть установлена однозначно: все зависит от сложного взаимодействия внутреннего и внешнего потоков энтропии, абсолютных значений $|d_eS|$ и $|d_iS|$ и содержательной их природы. Теоретический анализ [3] приводит к выводу о том, что существуют четыре предельных случая соотношения между d_eS и d_iS при обязательном выдерживании условия $d_iS \geq 0$, то есть действия второго закона термодинамики:

1. Если $d_eS > 0$, то всегда $dS > 0$.
2. Если $d_eS < 0$, но $|d_eS| < |d_iS|$, то $dS > 0$.
3. Если $d_eS < 0$, и $|d_eS| = |d_iS|$, то $dS = 0$.
4. Если $d_eS < 0$, и $|d_eS|$ □ $|d_iS|$, то $dS < 0$.

Из этих соотношений вытекают важные для стратегии защитного лесоразведения следствия о направленном антропогенном воздействии на природные системы и об их устойчивости. В первом случае внешние потоки энтропии положительны, что приводит к общему возрастанию энтропии системы. Примером являются эродированные и деградированные агрогеосистемы. Создаваемые агролесосистемы ($d_e < 0$ и $dS > 0$) активизируют обменные потоки энтропии, тем самым уменьшают прирост общей энтропии. Третий случай характеризует условия достижения системой динамического равновесия ($dS = 0$), поток энтропии в систему (и из нее) и возрастание в системе равны по абсолютной величине, но противоположны по знаку. Соотношение d_eS и d_iS, выраженное в четвертом случае, отражает эволюцию организмов в биосфере.

Для стабилизации деградационных процессов, то есть «нуль-деградации», важную роль играет лесомелиорация агроландшафтов, то есть формирование агролесоландшафтов (второй случай $d_e < 0$ и $dS > 0$). *Агролесоландшафт* – модификация сельскохозяйственного ландшафта, формирующаяся и функционирующая под влиянием систем защитных лесных насаждений, обладающих стабилизирующим биогеофизическим воздействием на окружающее пространство, способствующих восстановлению деградирующих компонентов ландшафта, являющихся основой адаптивной организации агропроизводства и землепользования, а также сохраняющих биологическое разнообразие агротерриторий. Это подтверждение можно найти в работе А.Н. Формозова «Лесные защитные полосы как экологические желобы расселения животных» [10].

Для агролесосистем вообще свойственны адаптивность, долговечность, экологичность, нарастание мелиоративного эффекта во времени, что эволюционно характерно для биосистем [7, 8]. Поэтому в системе лесных полос межполосная клетка рассматривается как экосистема растительного сообщества с четко выраженными границами, хотя проведение границ между экосистемами до некоторой степени условно, так как между ними обязательно существует обмен веществом и энергией. Кроме того, в нашем случае, фактор, постоянно воздействующий на фитоценоз на протяжении всего периода вегетации, – лесные полосы, которые способствуют формированию сообщества, отличного от растений открытого пространства.

Основываясь на методологическом подходе, проведенных исследованиях агроценозов, можно сформулировать следующее положение: лесные полосы являются экологическим фактором в системе облесенных агроландшафтов, который способствует появлению адаптации у растений агроценоза на межполосной клетке изменяться строго закономерно в зависимости от расстояния до лесных полос, по экспоненте. Учитывая ранее сформулированный «закон минимума» Либиха, но, признавая специфику исследуемого объекта, можно сформулировать следующее положение: лесная полоса играет роль лимитирующего фактора в том случае, когда последний отсутствует или уже недостаточно «работает», развитие агроценоза происходит «беспорядочно» (в зависимости от наличия влаги, сорняков и т.д.), а в зоне влияния ЛП развитие происходит упорядоченно по экспоненте: $y = ae^{-bx}$.

К межполосной экосистеме могут быть использованы подходы и методы оптики мутных сред [8]. В механике сплошной среды (мутной, жидкой и т.д.), рассматривающей движение больших совокупностей атомов и молекул, в большинстве видов не принимается во внимание атомное и молекулярное строение вещества: оно считается непрерывной средой. В статистическом смысле оно означает переход к средним величинам, то есть замене истинных флуктуирующих величин статистически средними. Для удобства моделирования взаимодействия растительного сообщества, развивающегося под влиянием лесной полосы, и объяснения физической сущности этого явления, необходимо применить термодинами-

ку, так как экосистема межполосного пространства относится к макроскопическим физическим системам.

В отличие от классической термодинамики биологические объекты являются предметом изучения термодинамики неравновесных или необратимых процессов. В термодинамике неравновесных процессов системы, в которых протекают неравновесные процессы, рассматриваются непрерывные среды, а их параметры состояния как полевые переменные, то есть непрерывные функции координат и времени. Количественное описание неравновесных процессов при таком методе заключается в составлении уравнений баланса и феноменологических уравнений рассматриваемых процессов для элементов объемов на основе закона сохранения массы, импульса и энергии через градиенты термодинамических параметров, а также уравнения баланса энтропии.

В своих исследованиях изучали систему растение – почва как интегральный показатель, совокупности рассмотренных в уравнении процессов, идущих на построение органического вещества растения, и измеряли его на разных этапах развития онтогенеза, в целом как депо и накопитель всех энергетических и обменных процессов. Для изучения биологических объектов, в том числе агроценозов и почвенного покрова, используется системный подход, который без классического описательного, накопительного этапа, основанного на фактических, эмпирических построениях, невозможно использовать.

В ландшафте имеется большое количество компонентов с характерными для них свойствами, которые при оптимизации его структурно-функционального состояния необходимо сопоставлять, уравновешивать и приводить к общему объективному знаменателю. Таким обобщающим критерием может служить термодинамическая характеристика объектов.

Энергетика почв связана не только с радиацией, но и с биогеохимической аккумуляцией и миграцией веществ. Эффективное положительное воздействие на геохимические процессы оказывает лесомелиоративное обустройство территории, обеспечивающее регулирование пространственного перераспределения веществ, повышение плодородия почвы, синергетический эффект при применении целого ряда других мелиоративных мероприятий. В действии ЗЛН на свойства почв геохимически сопряженных территорий проявляются процессы как механической, так и биологической аккумуляции веществ.

Исследования, проведенные на территории агроландшафтных катен (с лесными полосами и без) на юге Хоперско-Бузулукской равнины с южными черноземами и темно-каштановыми почвами, свидетельствуют о том, что мощность гумусового горизонта почвы под лесными полосами в 1,1-1,5 раза выше, чем на открытой территории, с максимумом влияния ЗЛН, в основном на водораздельных элементарных геохимических ландшафтах (ЭГЛ).

Превышение средневзвешенного содержания гумуса в горизонте $A+B_1$ почвы под лесными полосами, по сравнению с приполосной зоной поля, достигает 1,1-1,2.

Получены данные по запасу аккумулятивной энергии в горизонте $A+B_1$ темно-каштановой почвы (ккал/га) под лесной полосой и в поле на водораздельных трансэлювиальных и трансаккумулятивных фациях.

Гумусовая составляющая энергии твердой фазы почвы намного (на два порядка) меньше, чем энергия, связанная с минеральной частью. Здесь представлены данные по энергетике почв с участием мощности гумусового горизонта. Считаем это оправданным, т.к. именно с гумусовым горизонтом в большей мере связано плодородие почвы, ее продуктивность, и на его мощности заметно сказывается влияние ЗЛН. Кстати, отсюда и разница в величинах энергии, аккумулированной в кристаллических решетках почвы на разных ЭГЛ. Что же касается влияния ЗЛН на элементы термодинамики почвы, то оно сказывается, конечно, прежде всего, на гумусовой составляющей энтальпии. Гумусовая составляющая энтальпии в гумусовом горизонте под лесной полосой в 1,2-1,5 раза выше, чем в поле, с максимумом на водораздельном ЭГЛ.

Снижение энтропии свидетельствует о выраженной почвомелиорирующей роли ЗЛН, а степень этого снижения – о действенности лесомелиорации в цепи сопряженных ЭГЛ (таблица).

Таблица. Характеристика гумусовой составляющей прироста энергии в горизонте $A+B_1$ почвы под влиянием ЗЛН

ЭГЛ	$-\Delta H$	$dS = d_eS + d_iS$	$\lvert d_iS\rvert / \lvert dS\rvert$
I			
Водораздельный	53	0,78=-0,18+0,96	0,23
Трансэлювиальный	33	0,79=-0,11+0,90	0,14
Трансаккумулятивный	31 20	0,82=-0,11+0,93 1,07=-0,07+1,14	0,13 0,07
II			
Водораздельный	31	0,73=-0,11+0,84	0,15
Трансэлювиальный	24	0,63=-0,08+0,71	0,13
Трансаккумулятивный	27	0,69=-0,09+0,78	0,13
Супераквальный	54	0,69=-0,18+0,87	0,26

Условные обозначения: I – территория с лесной полосой вдоль склона, II – территория с системой лесных полос, поперек склона; ΔH – прирост энергии, кал/г, dS – изменение энтропии, кал/г-град., d_eS – внешний поток энтропии, d_iS – внутренняя энтропия.

При этом если оценивать потоки энтропии под влиянием лишь биологической аккумуляции органического вещества, то можно видеть, что наибольшая эффективность лесомелиорации наблюдается на водораздельной территории. Здесь же – наибольший удельный вес в общей энтропии внешней составляющей. Изменение энтропии, связанное с действием ЗЛН (d_eS) при сочетании биологической аккумуляции вещества с механической на склоне приближается к таковой на водораздельной территории, а в условиях супераквального ЭГЛ – даже ниже ее. Соответственно вырастает относительная эффективность лесомелиорации на подчиненных ЭГЛ.

Снижение энтропии свидетельствует о выраженной почвомелиорирующей роли ЗЛН, причем степень этого снижения – одействненности лесомелиорации в цепи педосопряженных ЭГЛ. При этом, если оценивать потоки энтропии под влиянием лишь биологической аккумуляции органического вещества, то можно видеть, что наибольшая эффективность лесомелиорации наблюдается на водораздельной территории. Здесь же наибольший удельный вес в общей энтропии внешней составляющей. Когда же процессы биологической аккумуляции вещества дополняются механической аккумуляцией (с расположением ЗЛН поперек склона) изменение энтропии, связанные с действием ЗЛН (d_eS) на склоне, приближается к таковой на водораздельной территории, а в условиях супераквального ЭГЛ – даже ниже её. Соответственно вырастает относительная эффективность лесомелиорации на подчиненных ЭГЛ (dS = 0,63 - 0,69 против 0,73 на контроле). Условием приближения агрогеосистем к оптимуму является возрастание энтальпии, уменьшение потока энтропии в почве и древостоях, а также при достижении высокой средневзвешенной продуктивности агроландшафтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордеев А.В. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / А.В. Гордеев, Г.А. романенко; гл. ред. Г.А. Романенко. – М.: Изд-во Росинформагротех, 2008. – 64 с.

2. Назаров А.Г. Термодинамическая направленность почвообразования в истории развития экосистем / А.Г. Назаров // Почвы, биогеохимические циклы и биосфера. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – С. 70-102.

3. Пригожин Н. Химическая термодинамика / Н. Пригожин, Р. Дефэй. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1966. – 512 с.

4. Рубин А.Б. Термодинамика биологических процессов: учеб. пособие / А.Б. Рубин. - 2-е изд. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – С. 148-154.

5. Рулев А.С. Методология исследований структурно-функциональной организации агролесоландшафта, организация почвенных систем / А.С. Рулев, А.Н. Максимов, Б.А. Исупов // Методология и история почвоведения. – Пущино, 2007. – С. 71-73.

6. Рулев А.С. Энергетические и геохимические показатели почвы как основа организации лесоаграрного ландшафта / А.С. Рулев, Б.А. Исупов // Защитное лесоразведение в Российской Федерации. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2011. – С. 399-402.

7. Рулев Г.А. Лесомелиорация автодорожных комплексов Правобережья Волгоградской области: автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Рулев Глеб Александрович. – Волгоград, 2015. – 22 с.

8. Рулева О.В. Формирование продуктивности и качества урожая кукурузы в системе лесных полос на орошаемых землях в Нижнем Поволжье: автореф. дис. … докт. с.-х. наук / Рулева Ольга Васильевна. – Волгоград, 2006. – 48 с.

9. Флоров Р.И. Опыт применения скорости возникновения энтропии в листовой системе лесных древесных пород / Р.И. Флоров // Физиология растений. Т. 13. – 1966. – Вып. 4. – С. 688-694.

10. Формозов А.Н. Лесные защитные полосы как «экологические желоба расселения животных» / А.Н. Формозов // Вопросы преобразованя природы Русской равнины. – М., 1973. – С. 242-251.

О ДВУХ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ РУБЕЖАХ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

С.А. Сенатор
stsenator@yandex.ru

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

Обсуждаются вопросы флористического районирования Среднего Поволжья. Для выявления границ фитохорий было проанализировано распространение ряда краеареальных видов, выявлены линии сгущения их ареалов на территории региона. Выявлены два флористических рубежа – реки Волга и Сок.

Вопросы районирования являются ключевыми в естественнонаучных исследованиях. Академик Л.С. Берг [1] считал, что «проведение естественных границ составляет начало и конец каждой подлинно географической работы». А.И Толмачев [7] обращал внимание, что районирование – это прежде всего метод познания, а не некая естественная классификация природных объектов (потому «не может быть уподоблена “естественной системе флор”. Она остается прежде всего средством познания», а согласно А.Г. Исаченко [2], районирование можно рассматривать как систематику. Для России районирование как научная задача издавна пользовалось особым вниманием и, по образному выражению Л.В. Смирнягина [4], оно «выглядит как бы нашей специализацией».

Обзор различных видов природного районирования, охватывающих территорию Среднего Поволжья, составлен ранее [5]. С целью упорядочивания флористической и ботанико-географической информации для региона была составлена рабочая схема флористического районирования [6]. При этом, недостаточная флористическая изученность ряда районов не позволила использовать такие традиционные критерии, как наличие дифференциальных видов, анализ географических элементов и сгущение границ ареалов видов. Вместо этого использовались имеющиеся списки видов, служащие материалом для сравнительного анализа и позволяющие выявить виды, определяющие специфику каждого

флористического района [в данном случае район – безранговое понятие] и подчеркивающие его экологические условия и ботанико-географические особенности флоры. Также во внимание были приняты специфика ландшафтных условий (особенности литологии, рельефа, характер растительности и типы почв) территории и проанализированы существующие схемы природных районирований.

В результате было выделено 17 флористических районов, из которых 8 располагались в Лесостепном Предволжье (Засурский, Барышско-Инзенский, Свияго-Усинский, Северо-Приволжский, Жигулевский, Сызранский, Засызранский, Южно-Приволжский), 3 – в Лесостепном Низком Заволжье (Ахтай-Майнский, Черемшанский, Мелекесский), 2 – в Лесостепном Высоком Заволжье (Бугульминско-Белебеевский, Сокский), 3 – в Степном Заволжье (Самаро-Кинельский, Сыртовой, Иргизский), а побережье волжских водохранилищ было выделено в самостоятельный район (Волжский). Общая характеристика районов, специфичные виды и общее число видов аборигенной флоры приведено в цитируемой выше работе.

Позднее для выявления границ фитохорионов из числа видов флоры Среднего Поволжья были выделены характерные виды с достаточно высокой встречаемостью, граница ареала которых проходит в регионе и хорошо выявляется:

а) с северной и северо-западной границей («южные виды») – *Artemisia santonica* L., *A. sericea* Web. ex Stechm., *Astragalus cornutus* Pall., *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch, *Caragana frutex* (L.) C. Koch, *Chartolepis glastifolia* L., *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Guldenst.;

б) с южной и юго-восточной границей («северные виды») – *Drymochloa sylvatica* (Poll.) Holub, *Dryopteris cristata* (L.) A. Gray, *Laser trilobum* (L.) Borkh., *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro, *Orthilia secunda* (L.) House, *Primula macrocalyx* Bunge;

в) с западной границей («восточные виды») – *Astragalus helmii* Fisch., *Bupleurum aureum* Fisch. ex Hoffm., *Linum uralense* Juz., *Senecio paucifolius* S.G. Gmel., *Stipa korshinskyi* Roshev.;

г) с восточной границей («западные виды») – *Asperula exasperata* V. Krecz. ex Klok., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Salvia pratensis* L.

Были составлены точечным способом карты распространения характерных видов, а крайние точки местонахождений были соединены между собой линиями, которые местами образовывали сгущения. Далеко отстоящие точки во внимание не принимались. Безусловно, перечисленные виды не дают исчерпывающий характер о флористических рубежах, однако все же позволяют уловить общие закономерности.

Главным ботанико-географическим рубежом региона является Волга – к ней (а точнее, к ее правому высокому берегу, т.н. «волжскому угору») тяготеют границы ареалов большинства видов, в том числе «западных» петрофитно-степного *Asperula exasperata* V. Krecz. ex Klok. и бореально-неморального *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., «восточного» петрофитно-степного *Linum uralense* Juz., «северных» бореальных *Orthilia secunda* (L.) House и *Primula macrocalyx* Bunge, неморального *Laser trilobum* (L.) Borkh.

Также проявился еще один флористический рубеж и, вопреки ожиданиям, что это окажутся реки Самара, или Большой Кинель, по которым проводится граница лесостепной и степной зон, таким рубежом оказалась река Сок. К ее правобережью тяготеют границы «южных» степных *Artemisia sericea* Web. ex Stechm., *Astragalus cornutus* Pall., *Chartolepis glastifolia* L., «западного» лесостепного *Salvia pratensis* L., «восточных» петрофитно-степных *Astragalus helmii* Fisch. и *Stipa korshinskyi* Roshev. и неморального *Bupleurum aureum* Fisch. ex Hoffm.

Принимая во внимание районирование, принятое во «Флоре европейской части СССР / Флоре Восточной Европы» как единственное, существующее на сегодняшний день для европейской части России (за исключением, пожалуй, работы Р.В. Камелина [3], которая, однако, приведена слишком обобщенно и не получила дальнейшего развития), то Волга в районе Среднего Поволжья – единственный крупный рубеж, разделяющий Прибалто-Волго-Днепровский и Восточный округа Европейской провинции. Вместе с тем, в право-

бережье р. Сок сгущаются ареалы целого ряда видов, образуя своеобразный «Сокский феномен», что, вероятно, объясняется прежде всего своеобразием геоморфологической и литологической обстановки. Более того, в рассматриваемых границах Среднего Поволжья только в бассейне р. Сок отмечено произрастание *Trinia hispida* Hoffm. и *T. muricata* Godet, находящихся близ северной границы своего ареала, *Allium obliquum* L. – близ западной границы, *Cladium mariscus* (L.) Pohl, представленного изолированной популяцией, а также таких видов, как *Oxytropis tatarica* Knjasev и *Schoenus ferrugineus* L.

Таким образом, можно полагать, что в междуречье Сока и Бол. Кинеля проходит граница флористических районов Восточного округа Европейской провинции.

Работа выполнена в рамках реализации проекта РФФИ № 16-44-630414 р_а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берг Л.С. Географические зоны Советского Союза / Л.С. Берг. – М.: ОГИЗ, 1947. – Т. 1. – 397 с.

2. Исаченко А.Г. Ландшафты СССР / А.Г. Исаченко. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1985. – 320 с.

3. Камелин Р.В. Важнейшие особенности сосудистых растений и флористическое районирование России / Р.В. Камелин // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Материалы I Международ. науч.-практ. конф. – Барнаул, 2002. – С. 36–41.

4. Смирнягин Л.В. Узловые вопросы районирования / Л.В. Смирнягин // Изв. РАН. Сер. географическая. –2005. – № 1. – С. 5–16.

5. Сенатор С.А. Природное районирование Самарской области в работах различных исследователей / С.А. Сенатор // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2015. – Т. 24, № 1. – С. 6–37.

6. Сенатор С.А. Флористическое богатство физико-географических районов и схема флористического районирования Среднего Поволжья / С.А. Сенатор // Поволжский экологический журнал. – 2016. – № 1. – С. 94–105.

7. Толмачев А.И. Введение в географию растений / А.И. Толмачев. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1974. – 244 с.

РЕДКИЕ РАСТЕНИЯ В СООБЩЕСТВАХ КАМЕНИСТЫХ СТЕПЕЙ ЖИГУЛЕВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Л.В. Сидякина, В.М. Васюков, Т.В. Паюсова
larasidyakina@mail.ru

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

Жигулевская возвышенность – это узкая горная гряда, протянувшаяся вдоль берега Волги примерно на 70 км. Они занимают северную часть Самарской Луки и служат как бы естественной перемычкой между Приволжской возвышенностью, частью которой являются, и примыкающим к предгорьям Урала Высоким Заволжьем. Средняя высота Жигулевских гор не превышает 250-300 метров над уровнем моря, но в обрамлении обширных равнин, воспринимается как настоящая горная система [3].

Жигули относятся к молодым горам, возраст не превышает 7 млн. лет, но слагающие их известняки намного старше – около 300 млн. лет.

Характерная особенность рельефа Жигулей – это крутые склоны, обращенные к Волге и днищам ущелий, спускающихся к надпойменной террасе. Наиболее крутыми бывают склоны отрогов, ответвляющихся от главного хребта к Волге.

Сложная орография заметно влияет на микроклиматическую дифференцировку отдельных биотопов. При этом микроклимат открытых остепненных участков по склонам гор, известных под названием «каменистые степи» в сочетании с крайне слабым раз-

витием почвенного покрова и острым дефицитом влаги можно охарактеризовать как сильно аридный. Последнее обстоятельство наложило ощутимый отпечаток на флористический состав этих территорий, характеризующийся высокой степенью эколого-биологической специализации [4].

Каменистые степи в Жигулях занимают склоны южной, юго-западной и частично восточной экспозиции. В данных сообществах отмечено произрастание реликтовых и эндемичных видов [5]. В Красную книгу Самарской области [1] занесены 43 вида растений каменистых степей Жигулевской возвышенности, из которых 12 видов входят в Красную книгу Российской Федерации [2]. Ниже приводится их краткая характеристика, с описанием жизненных форм по системам И.Г. Серебрякова и К. Раункиера, типа ареала по долготной и широтной характеристикам, эколого-ценотических групп, экологических групп по отношению к условиям увлажнения, категорий редкости по Красной книге Самарской области (ККСО) и Красной книге Российской Федерации (ККРФ) или дополнительных указаний.

Apiaceae

1. ***Ferula tatarica*** Fisch. ex Spreng. – Стержнекорневой травянистый поликарпик; гемикриптофит. Юговосточноевропейско-казахстанский; степной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. III).

Asteraceae

2. ***Aster alpinus*** L. [incl. *A. serpentimontanus* Tamamsch.] – Короткокорневищный травянистый поликарпик, гемикриптофит. Европейско-западноазиатский; лесостепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. V).

3. ***Galatella angustissima*** (Tausch) Novopokr. – Короткокорневищный травянистый поликарпик; гемикриптофит. Восточноевропейско-сибирский; степной. Опушечно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. III).

4. ***G. crinitoides*** Novopokr. – Кистекорневой травянистый поликарпик; гемикриптофит. Юговосточноевропейско-югозападносибирско-среднеазиатский; степной. Степной. Ксерофит. Вид нуждается в охране.

5. ***Jurinea ledebourii*** Bunge – Стержнекорневой травянистый поликарпик; гемикриптофит. Юговосточноевропейский; лесостепной и степной. Степной. Ксерофит. ККСО (кат. III).

Boraginaceae

6. ***Myosotis popovii*** Dobrocz. – Стержнекорневой травянистый поликарпик; гемикриптофит. Юговосточноевропейский; лесостепной и степной. Лугово-степной. Мезоксерофит. ККСО (кат. V).

Brassicaceae

7. ***Alyssum lenense*** Adams – Полукустарничек; хамефит. Восточноевропейско-азиатский; лесостепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. V).

8. ***Clausia aprica*** (Steph.) Korn.-Tr. – Стержнекорневой травянистый поликарпик; гемикриптофит. Восточноевропейско-азиатский; лесостепной и степной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. V).

9. ***Schivereckia hyperborea*** (L.) Berkut. [incl. *S. mutabilis* (Alex.) Alex.] – Стержнекорневой травянистый поликарпик; хамефит. Восточноевропейский; лесостепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. I).

10. ***Sisymbrium pinnatisectum*** (Vassilcz. ex V.I. Dorof.) Saksonov et Senator – Стержнекорневой травянистый поликарпик; гемикриптофит. Жигулевский; лесостепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. Вид нуждается в охране.

Caryophyllaceae

11. ***Cerastium zhigulense*** Saksonov – Стержнекорневой травянистый поликарпик; хамефит. Жигулевский; лесостепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. I).

12. ***Gypsophila juzepczukii*** Ikonn. – Стержнекорневой травянистый поликарпик; гемикриптофит. Жигулевский; лесостепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. I).

13. ***G. zhigulensis*** Krasnova – Стержнекорневой травянистый поликарпик; гемикриптофит. Средневолжский; лесостепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. I).

14. ***Otites baschkirorum*** (Janisch.) Holub – Двулетник или многолетний травянистый монокарпик; гемикриптофит. Восточноевропейско-западносибирский; лесостепной и степной. Петрофитно-степной. Мезоксерофит. ККСО (кат. V).

Cistaceae

15. ***Helianthemum nummularium*** (L.) Mill. – Полукустарничек; хамефит. Европейско-югозападноазиатский; лесостепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. I).

16. ***H. zheguliense*** (Rupr.) Juz. ex Tzvelev – Полукустарничек; хамефит. Жигулевский; лесостепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. I).

Crassulaceae

17. ***Hylotelephium*** × ***zhigulienze*** Tzvelev – Клубнеобразующий травянистый поликарпик; гемикриптофит. Жигулевский; степной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. I).

Dipsacaceae

18. ***Scabiosa isetensis*** L. – Полукустарничек; хамефит. Восточноевропейско-казахстанский; лесостепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. V).

Ephedraceae

19. ***Ephedra distachya*** L. – Вечнозеленый кустарничек; нанофанерофит. Южно- и восточноевропейско-югозападноазиатско-североказахстанский; степной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. V).

Euphorbiaceae

20. ***Euphorbia zhiguliensis*** (Prokh.) Prokh. – Корнеотпрысковый травянистый поликарпик; гемикриптофит. Жигулевский; лесостепной. Петрофитно-степной. Мезоксерофит. ККСО (кат. I); ККРФ (кат. III).

Fabaceae

21. ***Astragalus helmii*** Fisch. ex DC. – Стержнекорневой травянистый поликарпик; гемикриптофит. Восточноевропейско-югозападносибирский; степной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. III); ККРФ (кат. IV).

22. ***Astragalus zingeri*** Korsh. – Полукустарничек; хамефит. Средневолжско-южноуральский; лесостепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. V); ККРФ (кат. II). Вид описан с Жигулевской возвышенности.

23. ***Hedysarum grandiflorum*** Pall. – Стержнекорневой травянистый поликарпик; гемикриптофит. Восточноевропейский; степной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. V); ККРФ (кат. III).

Gentianaceae

24. ***Gentiana cruciata*** L. – Короткокорневищный травянистый поликарпик; гемикриптофит. Европейско-западноазиатский; лесостепной. Опушечно-степной. Ксеромезофит. ККСО (кат. V).

Globulariaceae

25. ***Globularia punctata*** Lapeyr. – Стержнекорневой травянистый поликарпик; гемикриптофит. Восточноевропейский; горностепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. V); ККРФ (кат. III).

Iridaceae

26. ***Iris pumila*** L. – Короткокорневищный травянистый поликарпик; геофит. Восточноевропейско-югозападноазиатский; степной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. V); ККРФ (кат. III).

Lamiaceae

27. ***Thymus zheguliensis*** Klokov et Shost. – Полукустарничек; хамефит. Жигулевский; лесостепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. I); ККРФ (кат. III).

Liliaceae

28. ***Gagea bulbifera*** (Pall.) Salisb. – Луковичный травянистый поликарпик; геофит. Восточноевропейско-западноазиатский; степной. Степной. Ксерофит. ККСО (кат. I).

Linaceae

29. ***Linum uralense*** Juz. – Полукустарничек; хамефит. Средневолжско-южноуральский; степной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. III).

Poaceae

30. ***Festuca wolgensis*** P.A. Smirn. – Плотнодерновинный травянистый поликарпик; гемикриптофит. Средневолжско-южноуральский; петрофитно-степной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. I). Вид описан с Жигулевской возвышенности.

31. ***Helictotrichon desertorum*** (Less.) Nevski – Плотнодерновинный травянистый поликарпик; гемикриптофит. Восточноевропейско-сибирский; степной. Степной. Ксерофит. Вид доп. списка ККСО.

32. ***Koeleria sclerophylla*** P.A. Smirn. – Плотнодерновинный травянистый поликарпик; гемикриптофит. Средневолжско-южноуральский; лесостепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. V); ККРФ (кат. III). Вид описан с Жигулевской возвышенности.

33. ***Stipa dasyphylla*** (Lindem.) Trautv. – Плотнодерновинный травянистый поликарпик; гемикриптофит. Восточноевропейско-западносибирский; лесостепной. Степной. Мезоксерофит. ККСО (кат. II); ККРФ (кат. III).

34. ***S. pennata*** L. – Плотнодерновинный травянистый поликарпик; гемикриптофит. Евросибирский; лесостепной. Степной. Мезоксерофит. ККСО (кат. III); ККРФ (кат. III).

35. ***S. pulcherrima*** K. Koch – Плотнодерновинный травянистый поликарпик; гемикриптофит. Европейско-югозападноазиатский; лесостепной и степной. Степной. Мезоксерофит. ККСО (кат. III); ККРФ (кат. III).

36. ***S. tirsa*** Steven – Плотнодерновинный травянистый поликарпик; гемикриптофит. Европейско-западносибирский; лесостепной. Степной. Мезоксерофит. ККСО (кат. II).

37. ***S. zalesskii*** Wilensky – Плотнодерновинный травянистый поликарпик; гемикриптофит. Восточноевропейско-сибирский; степной. Степной. Ксерофит. ККСО (кат. II); ККРФ (кат. III).

Polygalaceae

38. ***Polygala sibirica*** L. – Стержнекорневой травянистый поликарпик; гемикриптофит. Восточноевропейско-сибирский; лесостепной. Петрофитно-степной. Мезоксерофит. ККСО (кат. V).

Ranunculaceae

39. ***Adonanthe vernalis*** (L.) Spach – Короткокорневищный травянистый поликарпик; гемикриптофит. Европейско-западносибирский; лесостепной и степной. Степной. Мезоксерофит. ККСО (кат. V).

40. ***A. volgensis*** (Steven ex DC.) Chrtek et Slavikova – Короткокорневищный травянистый поликарпик; гемикриптофит. Европейско-западносибирский; лесостепной и степной. Степной. Мезоксерофит. ККСО (кат. V).

41. ***Pulsatilla patens*** (L.) Mill. – Короткокорневищный травянистый поликарпик; гемикриптофит. Европейско-западносибирский; лесостепной. Опушечно-степной. Ксеромезофит. ККСО (кат. III).

Rubiaceae

42. ***Asperula petraea*** V.I. Krecz. ex Klokov – Полукустарничек; хамефит. Средневолжско-южноуральский горно-лесостепной. Петрофитно-степной. Ксерофит. ККСО (кат. I).

Valerianaceae

43. ***Valeriana tuberosa*** L. – Клубнеобразующий травянистый поликарпик; геофит. Восточноевропейско-западноазиатский; степной. Степной. Мезоксерофит. ККСО (кат. III).

Среди редких растений каменистых степей Жигулевской возвышенности преобладают гемикриптофиты по жизненным формам (67,4%), петрофитно-степные виды по эколого-ценотическим группам (62,8%), ксерофиты из экологических групп по отношению к условиям увлажнения (69,8%). На северо-западной границе ареала находятся 3 вида, на северной – 10 видов и на западной – 4 вида. В сообществах каменистых степей произрастает 7 эндемичных растений Жигулевской возвышенности.

Исследования частично поддержаны грантами РФФИ № 15-44-02160 и № 16-44-630414 р_поволжье_а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. – 855 с.

2. Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. – 372 с.

3. Рощевский Ю.К. Национальный парк Самарская Лука / Ю.К. Рощевский // Заповедники СССР, том «Национальные парки и заказники». – М.: Мысль, 1991. С. 34-43.

4. Саксонов С.В. Самаролукский флористический феномен / С.В. Саксонов. – М.: Наука, 2006. – 263 с.

5. Черепнин Л.М. Растительность каменистых степей Жигулевских гор: Дис. … канд. биол. наук / Л.М. Черепнин. – М., 1941. – 365 с.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ РЕКИ ЧАПАЕВКА И ЕЕ ПОБЕРЕЖИЙ

В.В. Соловьева
solversam@mail.ru

Самарский государственный педагогический университет, г. Самара, Россия

Малые реки, являясь интразональными компонентами географической среды, выполняют функции регулятора водного режима ландшафтов, в значительной степени поддерживая равновесие и осуществляя перераспределение влаги. Отличаясь высокой биологической продуктивностью и повышенным видовым разнообразием, речные долины служат связующими звеньями, или осями ландшафтно-экологического регионального каркаса. В условиях степной зоны речные долины, влияют на степные ландшафты, преобразуя микроклимат, грунтовые воды, почвенно-растительный покров и нуждаются в особом статусе охраны, как резерваты пресной воды и экологические коридоры местной биоты.

Река Чапаевка – левобережный приток Саратовского водохранилища, протекает в степных районах Сыртового и низменного Заволжья. Длина реки – 298 км, площадь водосбора – 4300 км^2 (Атлас…, 2002). Река имеет 15 притоков длиной менее 10 км. Для Чапаевки в верхнем и среднем течении характерна неразвитая речная долина, то есть на большем протяжении реки формирующаяся пойма отсутствует, что объясняется слабой деятельностью русла и тяжелыми грунтами, слагающими пойменные террасы и ложе реки. Водный режим бассейна реки характеризуется весенним половодьем, редкими и невысокими летними, а также осенними паводками, летне-осенней и зимней меженями. Сток формируется в основном за счет зимних осадков. Грунтовое питание реки незначительно. Весеннее половодье начинается в среднем в первой декаде апреля и продолжается до конца апреля (всего 20-25 дней). Межень устойчивая. Наиболее маловодные периоды межени – январь-февраль. Русло извилистое, неразветвленное, от истока до 235-го км пересыхающее. В районе г. Чапаевска, на расстоянии 40 км от устья, река перекрыта глухой плотиной, ниже которой ее русло находится в зоне переменного подпора водами Саратовского водохранилища. Ширина реки выше г. Чапаевска колеблется в межень от 10 до 75 м, ниже плотины – от 50 до 350 м, с глубиной в верхнем и среднем течении до 5 м, а в устьевой части – до 10-11 м. Река в устье образует широкую пойму (96 га) с многочисленными островами и протоками (Чапаевские лиманы). На расстоянии 28 км от устья река на правом берегу соединяется с протокой Кривуша. Среднегодовые величины pH – 7.7; концентрация кислорода в устье реки может достигать критических величин – 3.8 мг/л (49% насыщения). Река находится под мощным антропогенным воздействием (Зинченко и др., 2004).

Изучение разнообразия флоры и растительности реки Чапаевки является составной частью экологического мониторинга экосистемы. Наиболее детально изучены растительные сообщества на поперечном профиле террасы (Бирюкова, 1983; Бирюкова и др., 2004). Для участков реки с неразвитой поймы реки Чапаевки с полого-увалистым рельефом и эрозионно-аккумулятивными типами почв характерны типчаково-полынные, караганниковые и спирейные степи в сопровождении мелких зарослей кустарниковых ив и галофитные

степи на солонцах. В устье реки отсутствие волнобоя и множество больших и малых островов создают благоприятные условия для развития водоплавающих птиц, рыбы, водных беспозвоночных и макрофитов, в связи с чем Чапаевская дельта является охраняемой природной территорией Самарской области (Виноградов, 1995).

В результате инвентаризации флоры реки Чапаевки и ее побережий зарегистрировано 126 видов водных и прибрежных растений из 44 семейств и 66 родов, в том числе Charophyta (2 вида) и Equisetophyta – 1 вид. Отдел Magnoliophyta содержит 92 вида и 39 родов из класса Magnoliopsida и 37 видов и 25 родов из класса Liliopsida. Анализ флоры приведен отдельно для водных растений (гидрофитов) или «водного ядра» флоры, и комплекса прибрежных видов, включающих прибрежно-водные виды (гелофиты и гигрогелофиты), и береговые растения (гигрофиты, гигромезофиты и мезофиты), входящие в экотонную, переходную зону от воды к суше.

В составе водной флоры отмечено 3 вида редких охраняемых растений, рекомендованных для занесения в Красную книгу Самарской области, это *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Nymphaeae alba* L., *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ. (Матвеев, Соловьева, Саксонов, 2005).

«Водное ядро» флоры включает 10 семейств, 11 родов и 19 видов. Наибольшее число видов включает семейство Potamogetonaceae – 6 и Lemnaceae – 3 вида, остальные семейства содержат по 1-2 таксона. Прибрежная флора включает 107 видов из 35 семейств и 78 родов. К классу Magnoliopsida относится 81 вид растений, к Liliopsida – 25 видов. По видовому разнообразию преобладают семейства Asteraceae – 20 видов, Salicaceae, Poaceae – по 9 видов, Fabaceae – 8, Cyperaceae – 6, Lamiaceae – 5, 10 семейств – по 2-3 вида, 14 семейств содержат по 1 виду.

Таблица. Экологические типы растений р. Чапаевки

Экологические типы	Число видов	
	абс-е	в %
Гидрофиты	19	15
Гелофиты	12	10
Гигрогелофиты	6	5
Гигрофиты	33	26
Гигромезофиты и мезофиты	56	44
Итого	126	100

Известно, что обычно во флоре рек Среднего Поволжья преобладают водные и воздушно-водные растения, однако создание на р. Чапаевке многочисленных плотин, способствовало преобразованию водотока в цепь стоячих водоемов и появлению в районе запруд участков с мелководной зоной, не характерной для речных экосистем. Здесь совместно обитают растения с разной экологической потребностью. Поэтому на прибрежных мелководьях и обсыхающих отмелях всегда можно найти, а обычно и немало, растений сухопутных, растущих в условиях обводненного грунта.

В целом, флора реки Чапаевки представлена 5 экологическими типами, из которых по числу видов доминируют гигромезофиты и мезофиты (44%) (табл.). Следует отметить, что видовое разнообразие и экологический состав флоры на протяжении реки не одинаков (рис.).

Наибольшее число видов практически во всех экологических группах характерно для среднего течения реки. При этом на всех ключевых участках наиболее стабилен по числу видов состав гигрогелофитов или растений уреза воды, перенасыщенных водой грунтов, отмелей и топких берегов.

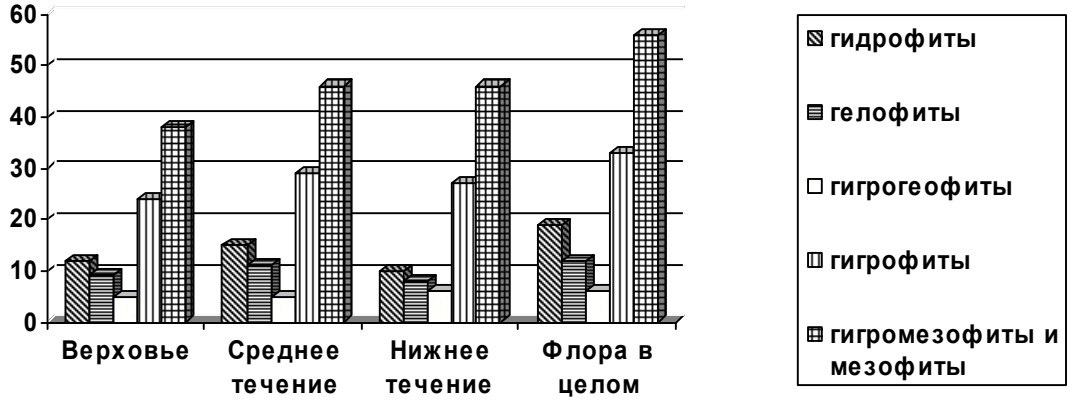


Рис. Экологический состав флоры р. Чапаевки

Изучение растительности экотонной зоны реки Чапаевки показало, что ее ширина колеблется в пределах от 1,5 до 30 м в зависимости от крутизны коренных берегов, характера русла реки и антропогенного воздействия. Ведущим фактором, влияющим на растительный покров экосистемы, служит создание на реке множества необорудованных плотин. Русло реки ежегодно перегораживают земляными плотинами, которые легко разрушаются в период паводка и ливневых дождей. В результате их сооружения, на протяжении всей реки наблюдается сильное заиление, слой ила в среднем 40-50, в отдельных местах достигает и 70 см. Водоток практически превратился в ряд запруженных стоячих водоемов. При этом грунт для насыпных плотин берут непосредственно в береговой зоне, входящей в водоохранную территорию. В результате сильно нарушен рельеф водосборной поверхности, многочисленные ямы становятся дополнительным источником наноса илистых частиц в реку. Большинство земляных плотин сооружено вблизи населенных пунктов с целью прогона сельскохозяйственных животных через реку. В хаотично создаваемых местах водопоя скота прибрежная растительность сильно нарушена, в ее составе преобладают такие адвентивные северо-американские виды растений как *Ambrosia trifida* L., *Bidens frondosa* L., *Cyclachaena xantiifolia* (Nutt.) Fressen, *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray., *Erigeron canadensis L., Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz., *Xanthhium strumarium* L. В нарушенных местах в районе плотин водная растительность практически отсутствует, за редким исключением, когда в мутной воде, на мелководьях (10-70 см) вдоль берега отмечается *Elodea canadensis* Michx. Вдоль всего побережья, от верховья до устья, русло реки сопровождает пойменный лес, в составе которого преобладают ивы и единично отмечаются деревья тополя черного. Часто в составе древостоя отмечаются плотные заросли клена американского.

В верхнем течении реки (окрестности с. Летниково) возникшие в результате сооружения *земляных* плотин так называемые речные пруды сильно заилены и имеют высокую степень зарастания погруженной растительностью – 70-80% от площади водоема. Здесь преобладают фитоценозы сплошного характера, образованные роголистником темно-зеленым, элодеей канадской, рдестом пронзеннолистным и рдестом блестящим. На поверхности воды, ближе к центру водоема, на глубине 70-120 см отмечены пятнистые заросли кувшинки белой размером 3х7 м. Вдоль берега, на глубине от 50 см и более произрастает кубышка желтая в виде участков протяженностью от 5 до 17 м. Обрамляют водоем высокие заросли воздушно-водных растений, среди которых доминируют сообщества рогоза широколистного, рогоз узколистного и сусака зонтичного. В верховье реки в составе гелофитов отмечен *Typha laxmanii* Lepech., а среди гидрофитов – *Potamogeton natans* L. и *P. crispus* L. В целом, в верхнем течении реки Чапаевки отмечено 89 водных и прибрежных видов растений.

Изучение флоры реки от истока до устья показло, что *Nymphaeae alba* L. образует пятнистые фитоценозы только в верхнем и среднем течении (до с. Колывань), а *Nuphar lutea* (L.) Smith, как более устойчивая к эвтрофированию, связанному с антропогенным загрязнением воды, формирует растительные сообщества на всем протяжении реки. В районе дамбы в г. Чапаевске, фитоценозы с участием кубышки желтой более разреженные. Известно, что кубышка желтая обладает более широкой экологической амплитудой к глубине (50-150 см), прозрачности (60-150 см) и гидрохимическому режиму воды, по сравнению с кувшинкой белой. Последний вид встречается в пресных гидрокарбонатно-кальциевых водоемах с минерализацией менее 500 мг/л, с колебанием pH в пределах от 7,0 до 8,1, то есть тяготеет к нейтральной и слабощелочной воде (Васфилова, 1982). Не случайно все виды кувшинок относят к индикаторам чистой воды,

В среднем течении реки отмечено максимальное число видов растений всех экологических групп, среди гидрофитов только в окр. с. Рассвет и с. Колывань отмечены *Utricularia vulgaris* L., *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ, *Chara fragilis* Desv. in Loisel. Из воздушно-водных растений – гелофитов только здесь отмечены *Alisma gramineum* Lej., *Cyperus fuscus* L., *Sparganium erectum* L., из гигрофитов и мезофитов – *Juncus articulatus* L., *Ranunculus sceleratus* L., *Veronica scutellata* L., *Valeriana officinalis* L. и некоторые другие, всего 107 водных и прибрежных видов. Для прибрежной растительности в среднем течении и вплоть до верховья характерно преобладание в составе гелофитов тростника обыкновенного, который произрастает вдоль лево- и правобережья реки в виде пояса шириной 3-7 м, заходя в воду на глубину до 60 см, достигая высоты более 3 м, нередко располагаясь под пологом ивняков.

Для нижнего течения реки характер прибрежной растительности сохраняется, то есть доминирует тростник обыкновенный, водная растительность менее развита, главным образом это пятнистые заросли погруженных гидрофитов (acc. Potamogeton lucens purum; acc. Potamogeton lucens + Potamogeton perfoliatus; acc. Potamogeton pectinatus + Potamogeton trichoides; acc. Elodea canadensis purum). На обсыхающих мелководьях р. Чапаевки только в районе дамбы отмечено бордюрное зарастание жерушником земноводным (acc. Rorippa amphibia purum). Гигрофильное разнотравье в верховье здесь менее развито вследствие того, что берег имеет каменистый субстрат. Между крупными булыжниками изредка встречаются. *Alisma plantago-aquatica* L., *Leersia oryzoides* (L.) Sw., *Glyceria maxima* (Hartm) Holmb. и другие высокотравные гелофиты. Среди зарослей ивняков (acc. Salix cinerea + Salix alba) чаще, чем в верховье встречается *Humulus lupulus* L., *Populus alba* L., *P. nigra* L., *P. tremula* L.

В заключении следует отметить, что растительный компонент является важным биотическим фактором в процессах самоочищения изучаемой речной экосистемы. Известно, что от фильтрационной активности макрофитов зависят процессы выноса вещества на берег и в сопредельные водоемы, перемешивание воды и прозрачность. Очищение воды и постоянное возобновление ее качества является важным элементом самоподдержания стабильности всей водной экосистемы. Поскольку почти вся водная биота участвует в формировании качества воды, в сомоочищении водных экосистем либо в регуляции этих процессов, то необходимо сохранять и поддерживать ее разнообразие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас земель Самарской области. «Московское аэрогеодезическое предприятие» Федеральной службы геодезии и картографии России / под ред. Порошиной Н.И. 2002. 99 с.

2. Бирюкова Е.Г. Растительный покров речных истоков / Е.Г. Бирюкова. // Сложение и динамика растительного покрова.: Межвуз. сб. научн. тр. Куйбышев, 1983. С. 41-49.

3. Бирюкова Е.Г. Экологическая роль и проблема сохранения речных истоков в Самарской области / Е.Г. Бирюкова, Н.С. Ильина, А.А. Устинова. // Материалы международной конференции «Природное наследие России: изучение, мониторинг, охрана» г.Тольятти, Россия (21-24 сент. 2004 г). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2004. С. 29-30.

4. Васфилова Е.С. Экологические особенности кувшинковых и некоторые вопросы их охраны / Е.С. Васфилова // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений. Куйбышев. Изд-во Куйбышев. гос. ун-та, 1982. С. 131-137.

5. Виноградов А.В. Устье реки Чапаевки / А.В. Виноградов // «Зеленая книга» Поволжья: охраняемые природные территории Самарской области. Самара: Кн. изд-во, 1995. С. 160-161.

6. Зинченко Т.Д. Биологический анализ загрязнения рек Самарской области / Т.Д. Зинченко, Э.И. Извекова, Г.А. Насыров, С.Г. Николаев // Тольятти: Волжский университет им. В.Н.Татищева, 2004. 61 с.

7. Матвеев В.И., Соловьева В.В., Саксонов С.В. Экология водных растений / В.И. Матвеев, В.В. Соловьева, С.В. Саксонов // Учебное пособие. Изд-е 2-е, дополненное и переработанное. Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН. 2005. 282 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВОДНО-ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГРАНИЦАХ ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В. Спесивый, С.В. Щербинина
olspes@yandex.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Бассейновый подход к настоящему времени нашел широкое распространение в эколого-географических исследованиях. Речной бассейн представляет собой участок земной поверхности, в пределах которого движение вещества, энергии и информации, формирующих бассейн как единую природно-антропогенную систему, закономерно происходит от водоразделов к речной долине. Он также включает дренируемую часть почв и грунтов. Изучение потоков энергии, информации и вещества внутри речного бассейна дает возможность моделировать антропогенные воздействия на природные комплексы в целом и его отдельные компоненты (в том числе воду и почвенный покров) при природопользовании, прогнозировать результаты и корректировать хозяйственную деятельность на водосборе [5].

Эрозия почв есть мощный гидролого-экологический фактор, особенно для речных водосборов Воронежской области. Располагаясь на стыке лесостепи и степи, Среднерусской возвышенности и Окско-Донской низменности, регион имеет как благоприятные агроклиматические условия для ведения сельскохозяйственного производства, так и предпосылки для развития эрозионных процессов, которые обостряются интенсивной хозяйственной деятельностью человека. Из-за перегруженности водного потока взвешенными и влекомыми наносами ускоряется процесс заиления рек, прудов и водохранилищ на данной территории. Наносы, откладываясь в руслах рек в виде кос, побочней, осередков, меняют в худшую сторону русловой процесс. Более того, из-за отложения наносов многие малые реки в плотно населенных районах превращаются в цепочку разобщенных бьефов. Подобная река плохо дренирует грунтовые воды. С продуктами эрозии в реки и водоемы области поступает значительное количество биогенных веществ.

Водная эрозия проявляется в виде плоскостного смыва и линейной (овражной) эрозии. Наибольшую опасность представляет овражная эрозия – один из наиболее интенсивных и широко распространенных современных негативных процессов, сопутствующих различным видам хозяйственной деятельности. Эрозия почв, вызванная поверхностным стоком талых вод, в регионе развита повсеместно и повторяется практически ежегодно. Ливневая эрозия носит эпизодический характер и проявляется локально, на небольших площадях. Основная доля склоновой эрозии (около 85%) вызвана поверхностным стоком талых вод. Однако имеются и другие данные, например, расчет интенсивности смыва для пахотных склонов в бассейне р. Снов (ЦЧО) по моделям талого и ливневого стока выпол-

ненных ГГИ показали пятикратное превышение ливневого смыва над талым при 10%-обеспеченности слоя стока.

Значительную опасность на сельскохозяйственных угодьях речных водосборов Воронежской области в условиях засушливости климата, сильных ветров и уклонов рельефа представляют водная и ветровая эрозия почв. К природным условиям, создающим опасность возникновения водной эрозии, относятся наличие уклонов поверхности, тяжелый гранулометрический состав и слабая водопроницаемость почв, ливневый характер осадков. Антропогенные факторы, усиливающие опасность возникновения водной эрозии и способствующие интенсивному развитию эрозионных процессов, включают чрезмерные нагрузки на агроландшафты, в том числе нарушение структуры посевных площадей и севооборотов, ослабление устойчивости экосистем к воздействию природных факторов, разреженность растительности, оголённость поверхности почвы в результате воздействия человека, нарушенность почвенно-растительного покрова, прежде всего распашкой земель.

Интенсивность водной и ветровой эрозии в основном определяется характером рельефа. Высокий природно-хозяйственный потенциал территории Воронежской области определил активное сельскохозяйственное природопользование в регионе, что привело к распахиванию естественной растительности и изменению водного баланса территории, и вызвало активизацию эрозионных процессов [6].

Так, например уровень распаханности в бассейнах рек Савала, Токай, Тойда превышает 65%, а степень эродированности пашни в регионе колеблется от 10% на севере, до 50% на юге. По данным ЦЧОНИИГипрозем, водной эрозии в Воронежской области подвержены 23,7%, а ветровой – 3,6% площади сельхозугодий. Одна четверть пашни и три пятых сенокосов расположено на эродированных почвах. Опасность возникновения водной эрозии повышается с возрастанием уклонов поверхности. В Воронежской области склоны с крутизной менее 1° занимают 50,6 % площади; 1-3° – 30 %; 3-5° – 11,7 %; 5-7° – 6,0 %; 7-10° – 1,0 %; более 10° – 0,7 %. Значение глубин базиса эрозии по территории региона изменяются от 80 – 125 м на Среднерусской и 100 м на Калачской возвышенностях, и до 20 – 50 м на Окско-Донской низменности [2].

Овраги и балки иссушают территорию, лишая реки устойчивого грунтового питания, кроме того, эти процессы приводят к общей деградации, падению урожайности и выводу земель на территории региона из сельскохозяйственного использования. Непосредственно оврагами занято более 65 тыс. га ранее плодородных земель. Кроме того, овраги являются главным источником поступления наносов в реки. Углубление оврагов местами приводит к дренированию верхних водоносных горизонтов, что снижает уровни подземных вод и сокращает подземное питание рек в области. Густота овражно-балочной сети в регионе неодинакова. Наиболее расчленены правобережье Дона: 1,0 - 1,3 км/км^2, центральная часть Среднерусской возвышенности – 0,7-1,0 км/км^2 и Калачская возвышенность – до 1,2 км/км^2. Значительно меньше балок и оврагов на Окско-Донской низменности, где их густота составляет 0,4 - 0,6 км/км^2, а местами – менее 0,1 км/км^2 [4].

Активизации эрозионных процессов на территории области способствуют как природные условия, так и антропогенная деятельность. Быстрое весеннее снеготаяние и летние ливни, высокая распаханность земель вызывают интенсивный плоскостной смыв и линейный размыв почв и оврагообразование. Наиболее ценными в хозяйственном отношении в регионе являются плакорные участки. На участках склонов высока вероятность проявления эрозионных процессов, чья активизация во многом обусловлена антропогенными факторами.

Ранее нами была проведена оценка интенсивности смыва почвы с пахотных склонов по бассейнам малых и средних рек на основе средневзвешенных данных о параметрах элементарных водосборов, занятых пашней в условиях полевого севооборота в границах территории Воронежской области. Для этого было выделено 59 водосборов. Бассейн реки Дон (без притоков) был разделен на 4 части по природным особенностям (геоморфология, геологическое строение, особенности почвенного покрова) [3, 5].

Наибольшая интенсивность смыва почвы наблюдается в пределах Среднерусской и Калачской возвышенностей, где достигает 12 и более т/га ежегодно. На Окско-Донской низменности потери в основном не превышают 5 т/га (рис.).

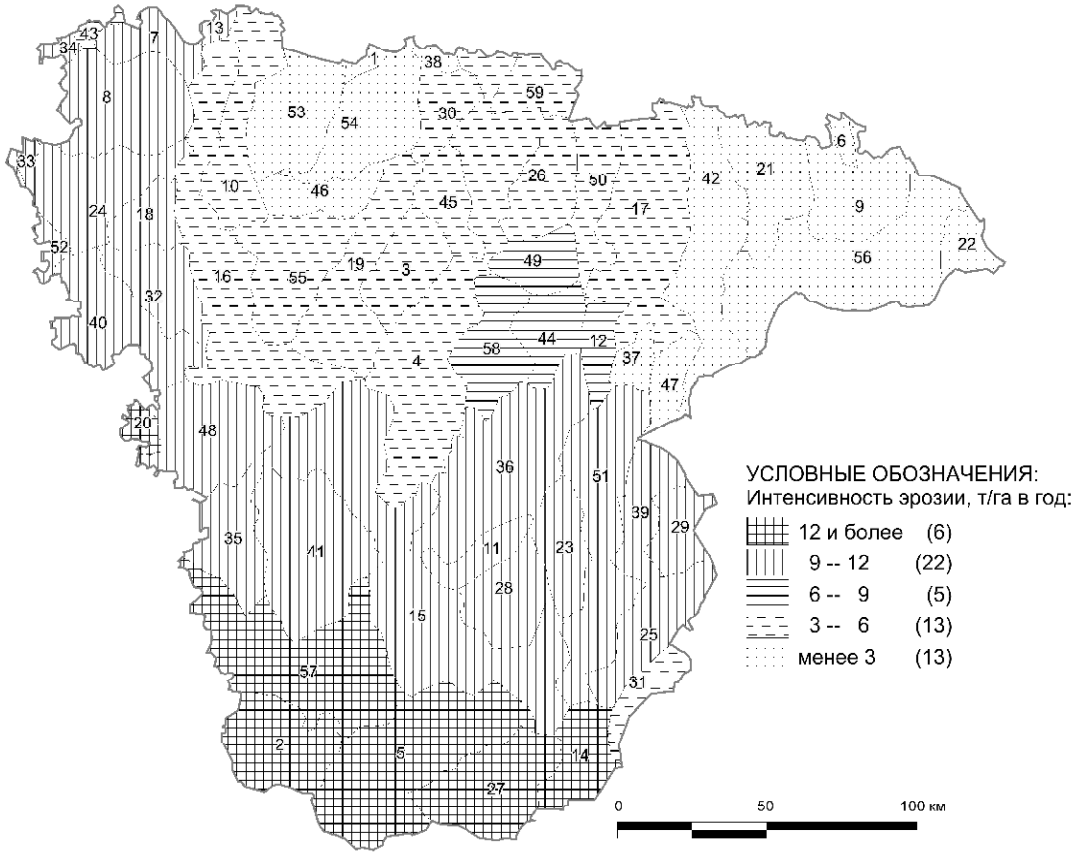


Рис. Интенсивность эрозионных процессов по бассейнам рек в границах Воронежской области

Цифрами на карте обозначены водосборы рек: 1- Байгора, 2- Белая, 3- Берёзовка, 4- Битюг 5- Богучар, 6- Большая Алабушка, 7- Большая Верейка, 8- Ведуга, 9- Ворона, 10- Воронеж, 11- Гаврило, 12- Добринка,13- Дон (сев.-т.лесостепь), 14- Дон (степь), 15- Дон (юж.лесостепь), 16- Дон (юж.-т.лесостепь), 17- Елань, 18- Еманча, 19- Икорец, 20- Камышенка, 21- Карачан, 22- Кардаил, 23- Козынка, 24- Красная Девица, 25- Криуша, 26- Курлак, 27- Левая Богучарка, 28- Мамоновка, 29- Манина, 30- Матрёночка, 31- Матюшина, 32- Нижняя Девица, 33- Олым, 34- Олымчик, 35- Ольховатка, 36- Осередь, 37- Паника,38- Плавица, 39- Подгорная, 40- Потудань, 41- Россошь, 42- Савала, 43- Снова, 44- Сухая Чигла, 45- Тойда, 46- Тамлык, 47- Татарка,48- Тихая Сосна, 49- Тишанка, 50- Токай, 51- Толучеевка, 52- Убля, 53- Усманка, 54- Хава, 55- Хворостань, 56- Хопёр, 57- Черная Калитва, 58- Чигла, 59- Эртиль.

Значительная часть смытой со склонов почвы аккумулируется на территории бассейна (так, например, до малых рек и водоемов доходит 3-5% смываемого материала, а в большие реки попадает лишь около 1%). Хозяйственный эффект определяется не только механической потерей плодородного слоя. Вместе с каждой тонной почвы с 1 га пашни ежегодно смывается 45-60 кг гумуса, 0,1-0,12 кг подвижного фосфора (P_2O_5) и 0,12-0,14 кг обменного калия (K_2O), ухудшаются физические свойства и продуктивность [3, 4]. Не смотря на то, что полученные данные носят усредненный характер, они дают представление об интенсивности эрозионных процессов и её дифференциации по территории Воро-

нежской области, позволяют выявить наиболее опасные водосборы, нуждающиеся в первую очередь в проведении водоохранных и почвозащитных мероприятий.

Проблема эрозии должна решаться комплексно на всей водосборной площади, так осуществление комплекса противоэрозионных мероприятий в приводораздельной части, где эрозия практически отсутствует, позволит существенно снизить сток воды и смыв почвы и, таким образом, ослабить интенсивность эрозии на нижележащих частях склона [1]. Под влиянием агротехнических, фитолесомелиоративных, гидротехнических и организационно-хозяйственных мероприятий ослабляются процессы плоскостного смыва. Эффективность каждого отдельного противоэрозионного мероприятия на конкретном водосборе, при этом, должна оцениваться с учетом водорегулирующей способности других мероприятий комплекса, так как только все они вместе дополняя друг друга, могут максимально затормозить эрозионные процессы на речном водосборе и в балочной сети [2, 5].

Схема водорегулирующих противоэрозионных мероприятий в Воронежской области, поэтому должна включать в себя: агротехнические мероприятия (контурно-мелиоративную систему земледелия); лесные полосы, размещенные по границам земельных участков и вдоль балок; залужение склонов; инженерно-гидротехнические мероприятия (распылители стока, быстротоки, перепады, донные запруды). Замыкающим звеном комплекса должен быть каскад водоемов в балочной сети, так как водоемы уменьшают глубину местных базисов эрозии и являются наносоуловителями. Пруды с повышенной фильтрацией – фильтрующие водоемы способны улавливать твердый сток, предохраняя реки от заиления и одновременно увеличивать питание верхнего горизонта подземных вод, что создает условия для искусственного регулирования подземного стока. На водосборах рек Усмань, Хава, Хворостань, Битюг, Чигла, Елань, Токай, Карачан, Савала отмечаются благоприятные условия для создания прудов, так как большая часть (около 95%) сформирована в слабопроницаемых ледниковых суглинках. На водосборных площадях рек Богучар, Левая Богучарка, Черная Калитва, Россошь, Криуша, Толучеевка под пруды можно использовать только 30-35% балок – при близком залегании палеогеновых глин в верхних частях или грунтовых вод в нижних [7].

Строительство водозаборов с искусственным пополнением подземных вод можно рассматривать как шаг к активному управлению состоянием водных ресурсов в общей системе охраны природной среды, они являются перспективными для развития орошаемого земледелия на водосборах с неблагоприятными условиями для строительства прудов.

Наблюдения показывают, что осуществление водорегулирующих мероприятий на речных водосборах Воронежской области не только улучшает водный режим почв, но и создает условия для увеличения инфильтрационного питания подземных вод. Определение конкретного состава комплекса природоохранных мероприятий для каждого речного водосбора предлагается производить в результате учета природных и антропогенных факторов эколого-гидрологического состояния речных водосборов, результатов районирования территории по степени остроты эколого-гидрологического риска, а также с учетом результатов совершенствования системы землеустройства на основе эколого-ландшафтного подхода [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Спесивый О.В. Модель управления качеством земельных ресурсов с применением геоинформационных технологий / О.В. Спесивый, Н.А. Крюкова // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель.- 2010.- № 12.- С. 44-52.

2. Спесивый О.В. Структурно-функциональный анализ водосборных бассейнов Центрально-Черноземного региона для целей рационального природопользования / О.В. Спесивый // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: www.science-education.ru/113-11447.

3. Чеботарев, П.М. Трансформация деградационных процессов на землях Воронежской области в последние десятилетия / П.М. Чеботарев, О.В. Спесивый, А.Б. Ах-

тырцев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2011. - № 1 (28). - С. 173-178.

4. Чеботарев П.М., Спесивый О.В. Оценка интенсивности деградации земель сельскохозяйственного назначения Воронежской области // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3; URL: www.science-education.ru/103-6354.

5. Щербинина С. В. Роль бассейнового подхода для целей организации сельскохозяйственного природопользования и водоохранных мероприятий / С.В. Щербинина, О. В. Спесивый // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. — Воронеж, 2015 . - № 4. - С. 66-73 .

6. Щербинина С.В. Интегральные показатели в оценке комплекса природно-хозяйственных условий на речных водосборах / С.В. Щербинина // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – Воронеж, 2008. - № 2. - С. 39-46.

7. Щербинина С.В. Эколого-гидрологическая оценка состояния речных водосборов для уточнения комплекса водоохранных мероприятий / С.В Щербинина // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук / Воронежский государственный педагогический университет. Воронеж, 2006. 23 с.

ЛАНДШАФТНАЯ СФЕРА: КОНЦЕПЦИЯ ПОЛИМАСШТАБНОЙ ВЕКТОРНО-СЛОЕВОЙ ИНДИКАЦИ ГЕОСИСТЕМ

В.Т. Старожилов
starozhilov.vt@dvfu.ru

Дальневосточный федеральный университет, Тихоокеанский международный ландшафтный центр, г. Владивосток, Россия

На планете Земля практическая деятельность общества осуществляется преимущественно в приповерхностной ее части на границе взаимодействия слоев географической оболочки – литосферы, гидросферы и атмосферы. Последние наиболее интенсивно взаимодействуют в ландшафтной сфере, названной Ф.И. Мильковым – биологическим фокусом Земли. Сам же термин ландшафтная сфера был предложен Ю.К. Ефремовым в 1950 г. Ландшафтная сфера это узкая часть географической оболочки, то есть та ее часть, на сохранении свойств которой акцетируется внимание при решении локальных и региональных природопользовательских задач (Толковый словарь, 1982 г). При этом ландшафтная сфера рассматривается как сложная пространственно-временная динамическая система полимасштабных элементов неорганической и органической природы, возникающая в результате взаимопроникновения, взаимообусловленности и взаимодействии различных геосфер. Полимасштабность элементов сферы определяет и особое отношение к вопросу о масштабности объектов исследования, к получаемым материалам внутреннего содержания ее составных частей и векторно-слоевой ландшафтной их индикации. Однако на сегодняшний день вопросу полимасштабности системной ландшафтной индикации географического пространства внимания не уделяется, отсутствуют требования к масштабности получаемых в результате исследований данным, что приводит к смешению разномасштабных данных, а это в свою очередь, приводит к ошибкам при решении задач природопользования. Поэтому изучение полимасштабности векторно-слоевой индикации природных систем географического пространства ландшафтной сферы актуально.

В работе, нацеленной на оптимизацию освоения территорий ландшафтной сферы, на практическую реализацию ландшафтного подхода в решении производственных задач, рассматриваются результаты геолого-географических и географических исследований ин-

дикации на примере ландшафтных геосистем Тихоокеанского окраинно-континентального ландшафтного пояса России.

На основе углубленного покомпонентного анализа в последние годы разработана ландшафтная классификация, составлена базовая ландшафтная карта Приморского края М 1: 500 000 и легенда к ней [3,4,6,11], разработана в масштабе 1: 500 000 ландшафтная классификация Сахалинской области [7] , продолжаются ландшафтные исследования по другим территориям окраинно-континентальной части Тихоокеанской России [1]. Впервые показаны особенности формирования фундамента ландшафтов Тихоокеанского ландшафтного пояса на основе авторской концепции его аккреционной геодинамической эволюции, с опорой на изучение петрографического состава и структурно-тектоническое положение осадочных и других литокомплексов. Выявлены на примерах отдельных территорий особенности структуры и организации ландшафтов, проведен системный анализ их размещения по территории с учетом пространственно-площадной горизонтальной и высотной дифференциации. Дана статистическая оценка пространственного распределения ландшафтов и их количественных параметров.

Вклад в естественно-научное познание систем географического пространства ландшафтной сферы и её окраинно-континентальной части Тихоокеанской России видится в заполнении важной информационной ниши ландшафтными картографическими материалами масштабов 1: 1000 000 и 1: 500 000 Приморского края, а также ландшафтной классификацией ландшафтов в масштабе 1: 500 000 Сахалинской области, тематически продолжающими среднемасштабное ландшафтное картографирование и описание России. Средне- и крупномасштабное картографирование территории, использование регионально-типологической классификации, коррелирующей с ландшафтным районированием [5], позволило отразить особенности геосистем в различных частях их ареалов, а описание выявило свойства и степень различия между ними. В частности в структуре ландшафтов Приморья, путем анализа сопряженности и взаимосвязей компонентов, картографировано 2 класса ландшафтов, 4 подкласса, 12 родов, 94 вида ландшафтов и 3043 местности [2,5].

Проведенные исследования, базирующиеся на картографировании ландшафтов и их структур, оценке данных по изменению свойств ландшафтов и их пространственно-площадному распространению, нами рассматриваются не только как **базовые** для комплексной оценки антропогенных преобразований природной среды, оптимизации природопользования, конструктивного начала в обеспечении экологической безопасности природопользования, но и как базовые при синтезе, анализе и оценке все еще не разрабатываемой в Тихоокнеанской России полимасштабной векторно-слоевой индикации территорий.

Кроме того в качестве базовых основ рассмотрения полимасштабной векторно-слоевой индикации нами взяты материалы ранее выполненных исследований практической реализации ландшафтного подхода с применением ландшафтной индикации в различных областях природопользования [22]:

1) комплексного установления ландшафтного статуса объектов природопользования в существующей системе ландшафтов региона;

2) регионального выявления и оценки природоохранно-экологических проблем;

3) особенностей возможных техногенных преобразований ландшафтов при природопользовании;

4) применения региональных методик поиска минерально-сырьевых ресурсов;

5) геоэкологического обоснования землеустройства сельскохозяйственных предприятий;

6) выявления и развития ландшафтных условий эрозионно-денудационных процессов и планирования их предотвращения;

7) выявления особенностей почвообразования и свойств почв в ландшафтах зон затопления паводковыми водами;

8) денудационных процессов в ландшафтах и геоэкологических предпосылок техногенных изменений;

9) геоэкологии ландшафтов зоны влияния теплоэлектростанции.

10) геоэкологии минерально-сырьевого природопользования ландшафтов юга Дальнего Востока;

11) процессов физической деградации почв в ландшафтах Приморья;

12) особенностей естественной химической деградации почв в ландшафтах юга Дальнего Востока.

Ранее нами также частично рассматривались некоторые вопросы ландшафтной индикации территорий [9,24]. В частности, приведены материалы классификации видов и стадий индикации.

Отмечалась общая классификации видов индикации геосистем, которая включает виды индикации:

1. Представление ландшафтной основы индикации;
2.. Организационные уровни индикации ландшафтных геосистем;
3. Общая компонентная индикация;
4. Морфологическая структурная индикация;
5. Компонентная площадная индикация:
6. Комплексная площадная индикация;

В свою очередь весь полученный материал по видам индикации был синтезирован, проанализирован и структурно классифицирован и на этой основе были выделены стадии индикации геосистем:

1. Стадия установления информационной обеспеченности индикации;
2. Стадия определения уровней индикации;
3. Стадия общей компонентной индикации;
4. Стадия морфологической структурной индикации;
5. Стадия компонентной площадной индикации;
6. Стадия комплексной площадной индикации;
7. Стадия синтеза, анализа и оценки результатов индикации

В продолжение разработок по индикации ландшафтных геосистем географического пространства полученный фактический материал обобщен. Это основа рассмотрения полимасштабной векторно-слоевой индикации ландшафтных геосистем географического пространства ландшафтной сферы. Ниже рассмотрены общие в рамках горного ландшафтоведения принципы полимасштабной векторно-слоевой индикация.

В результате отмеченных выше исследований прежде всего установлено, что в условиях возрастания роли природоохранного фактора и изучения экологических рисков природопользования ландшафтная индикация выступает как основа выбора главного направления или даже стратегии хозяйствования. В частности индикационная основа важна в условиях повышенного внимания к освоению Приморья, Тихоокеанского окраинно-континентального ландшафтного пояса и в целом территории Тихоокеанской России как частей ландшафтной сферы.

Выполненная ранее [2] практическая реализация индикации позволяют сделать вывод о том, что существуют ландшафтные индикаторы антропогенной трансформации и модификации, устойчивости геосистем, воздействия на природную среду. Заслуживает внимание индикационный смысл пороговых значений нагрузок, территориально-дифференцированных нормативов предельно допустимой концентрации, коэффициентов изменений, воздействий, ресурсовоспроизводящих функций. Индикационная оценка подобных явлений, свойств и характеристик во многом облегчает поиск и определяет экологические риски, географическую дифференциацию мер по охране и воспроизводству природных ресурсов.

Все, что происходит в ландшафтах ландшафтной сферы, происходит на определенной площади. При наличии такой пространственной компоненты важным этапом методологии изучения окружающей среды является анализ сложившийся системы использования территории, показ пространственной организации ландшафтов и применение сравнитель-

ных площадных характеристик природных и модифицированных ландшафтов. Причем это все нужно делать в соответствующих географических масштабах.

Для получения данных по площадям и свойствам природных ландшафтов необходимо иметь векторно-слоевые ландшафтные карты. Для примера такая карта составлена (Приморский край), подсчитаны площади выделенных на ней выделов ландшафтов и имея данные по площадям природных ландшафтов мы использовали эти материалы для подсчета соотношения площадей индикаторов модифицированных и природных ландшафтов [2,8]. Как в целом природный, так и модифицированный ландшафты характеризуются, как отмечалось ранее, индикационными параметрами. Их выявление и анализ – основное при определении степени трансформации ландшафтов и при определении природопользовательских последствий и природоохранных мероприятий и в целом экологических рисков.

Полученные отмеченные выше результаты и практика индикации ландшафтов показывает, что индикация любых масштабных объектов, процессов определяется производственными и научными требованиями. К таким требованиям относится масштабность индикации. Однако на сегодняшний день все еще ландшафтная индикация как метод не разрабатывается и поэтому отсутствуют современные требования к масштабности ландшафтной индикации с применением векторно-слоевых компьютерных картографических технологий [6,11]. Из этого следует, что при решении вопросов освоения отдельных территорий с применением ландшафтных технологий. в том числе и Тихоокеанской России необходимо решение задачи разработки метода полимасштабной индикации.

Под полимасштабной индикацией понимается строго ранжированная по географическим масштабам индикация по видам, стадиям и векторно-слоевым картографическим объектам по общепризнанным географическим сообществом планетарному, региональному и локальному организационным уровням с обязательным указанием масштабов объектных исследований. При исследованиях регионального уровня это 1:1000 000 - 1:100 000, локального уровня от 50 000 и более крупных масштабов.

Каждый организационный уровень, выбираемый в зависимости от масштаба исследования, представлен различными ПТК. Выделение глобального уровня имеет скорее теоретическое значение. Наиболее важными, разработанными и широко используемыми в практике являются единицы ПТК локального и регионального уровня. Эти же единицы организации ландшафтов и компоненты их внутреннего содержания индицируются, а полученные результаты их индикации используются при решении комплексных природопользовательских и экологических задач. Практика индикации внутреннего содержания единиц ландшафтов на примере ландшафтных геосистем Приморского края и на примере горно-промышленного комплекса [2] показала, что в рамках горного ландшафтоведения индикации подвергались урочища, индивидуальные ландшафты, виды, роды, подклассы, классы, округа, провинции и области. Они организованы в два организационные уровня индикации: локальный (урочища) и региональный (все классификационные единицы ландшафтов – виды, роды, подклассы, классы и др.). Такая группировка ландшафтных объектов по масштабным организационным уровням показывает, что и их индикация находится в соответствии с организационными уровнями исследований. Поэтому, опираясь на практику настоящих исследований индикации и наблюдая соответствие ландшафтных организационных уровней и масштабности индикации, нами выделяется в классификации индикации три организационные уровня индикации ландшафтных геосистем: локальный, региональный, планетарный. В свою очередь, индикация каждого масштабного уровня ландшафтных геосистем проводилась по масштабным объектам векторно-слоевой классификации ландшафтов с обязательным указанием масштаба исследований, видов и стадий объектной индикации. Такими масштабными объектами были фации, урочища, местности, виды, роды, подклассы, классы, типы, округа, провинции, области.

Ландшафтная индикация геосистем ландшафтной сферы должна проводится в стандартных географических масштабах картографирования территорий и осуществляться с применением картографических векторно-слоевых основ по ландшафтным масштабным

слоям: фациям, урочищам, ландшафтам, видам, родам, подклассам, классам, типам, округам, провинциям, областям, странам, поясам и т.д. В целом она полимасштабна и должна проводится с применением современных цифровых компьютерных технологий с обязательным составлением баз данных по слоям векторно-слоевых масштабных уровней и таксонам, а также по рассмотренным нами ранее видам и стадиям объектной индикации.

Полимасштабная картографическая векторно-слоевая индикация географически единых ландшафтных территорий важна не только с научной точки зрения, развития основ ландшафтной географии в рамках горного ландшафтоведения, но и с практической. Её применение способствует использованию в Тихоокеанской России всех ранее рассмотренных нами концепций и методов масштабной компонентной, морфологической, площадной ландшафтной индикации, стратегического планирования и прогнозирования. Кроме того решению вопросов масштабного природопользования, экологии, изучения сбалансированного и экологически безопасного развития территорий географического пространства Тихоокеанского ландшафтного пояса, в целом Тихоокеанской России и других территорий ландшафтной сферы планеты Земля. Важно особо отметить, что решение отмеченных задач и подготовка специалистов географов на требуемом государством передовом уровне развития науки и образования с применением ландшафтных знаний не возможно без применения масштабных оцифрованных векторно-слоевых морфологических ландшафтных карт и современных компьютерных технологий. Поэтому в целом, вполне оправдана постановка Тихоокеанским международным ландшафтным центром Дальневосточного федерального университета перед правительством России задачи о необходимости учета при освоении территорий ландшафтных современных оцифрованных векторно-слоевых картографических ландшафтных материалов, полученных с использованием современных компьютерных технологий и полимасштабной индикации ландшафтных объектов освоения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Старожилов В.Т. Тихоокеанский окраинно-континентальный ландшафтный пояс как географическая единица Тихоокеанской России и вопросы ния / В.Т. Старожилов // Проблемы региональной экологии. – 2013. – №5. – С. 1 – 7.

2. Старожилов В.Т. Ландшафтная география Приморья (регионально-компонентная специфика и пространственный анализ геосистем) / В.Т. Старожилов. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федер. ун-та, 2013. – Часть 1. – 276 с.

3. Старожилов В.Т. Карта ландшафтов Приморского края. Масштаб 1: 1 000 000 / В.Т. Старожилов. – Владивосток: Изд-во Дальнев. ун-та, 2009.1 лист.

4. Старожилов В.Т. Ландшафты Приморского края (Объяснительная записка к карте масштаба 1: 500 000) / В.Т. Старожилов. – Владивосток: Изд-во Дальнев. ун-та, 2009. – 368 с

5. Старожилов В.Т. Ландшафтная география Приморья (районирование) / В.Т. Старожилов. – Владивосток: Изд-ский дом Дальнев. федер. ун-та, 2013. – Кн. 2. – 272 с.

6. Старожилов В.Т. Методика векторно-слоевого картографирования ландшафтов и выделения округов Тихоокеанского ландшафтного пояса России / В.Т. Старожилов // Международная научно-практическая конференция «Интеграция отечественной науки в мировую: структурные преобразования и перспективные направления развития». – Санкт-Петербург, 2016. – С 28-30.

7. Старожилов В.Т. Ландшафтная география Приморья (практика) / В.Т. Старожилов. – Владивосток: Изд-ский дом Дальнев. федер. ун-та, 2013. – Кн. 3. – 276 с.

8. Старожилов В.Т.Ландшафтная индикация трансформации геосистем / В.Т. Старожилов // Структурные трансформации в геосистемах Северо-Восточной Азии : материалы Всерос. науч.-практ. конф. 23-24 апр. 2015. – Владивосток : Дальнаука, 2015. – С. 86-91.

9. Старожилов В.Т Метод векторно-слоевого ландшафтного картографирования, районирования / В.Т. Старожилов // материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы современной науки». – Москва:-ISI-Journal, 2016. – С. 22-28 .

10. Старожилов В.Т. Ландшафтные геосистемы Сахалинского звена окраинно-континентального ландшафтного пояса Тихоокеанской России / В.Т. Старожилов // Проблемы региональной экологии. – 2016. – № 5. – С. 53-57.

11. Старожилов В.Т. Ландшафтная индикация геоэкологического состояния южной части Дальневосточного федерального округа России / В.Т. Старожилов // Структурные трансформации в геосистемах Северо-Восточной Азии : материалы Всерос. науч.-практ. конф., 23-24 апр. 2015. – Владивосток : Дальнаука, 2015. – С. 210-216. – Соавт.: Ознобихин В. И., Суржик М. М.

12. Старожилов В.Т. Природопользование, ландшафтный подход при освоении территорий / В.Т. Старожилов. – Саарбрюккен: Изд. дом LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. – С. 72.

ОЦЕНКА БАЛАНСА УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ПОЛУПУСТЫНЯХ УЗБЕКИСТАНА

О.Э. Суховеева, М.Г. Насыров
olgasukhoveeva@gmail.com

Институт географии РАН, г. Москва, Россия
Самаркандский государственный университет, г. Самарканд, Республика Узбекистан

Диоксид углерода, или углекислый газ (CO_2), является одним из парниковых газов, вызывающих современные изменения климата. Баланс CO_2 в экосистемах в основном складывается из поглощения, связанного с фотосинтезом, и выделения в результате автотрофного дыхания растений и гетеротрофного дыхания микроорганизмов.

Основные методы измерения потока CO_2: камерный и микрометеорологический, при этом в рамках последнего широко распространены приборы, работа которых основана на отношении Боуэна. Этот метод учитывает процессы взаимодействия в слое почва – атмосфера на более обширной территории, чем камерный метод [3]. Если значения потока CO_2 отрицательны, экосистема функционирует как сток CO_2, и, соответственно, процесс ассимиляции доминирует над деструкцией, если же потоки от растительности к атмосфере положительны, экосистема функционирует как источник CO_2 для атмосферы [7].

Цель данной работы состояла в оценке формирующегося баланса CO_2 в полупустынных экосистемах Узбекистана.

Полевые измерения проводились на опытном участке полынно-эфемеровой полупустыни близ города Карнаб (Qarnob) в западной части Узбекистана с марта по декабрь 1998-2001 гг. Географические координаты точки 39°40’ с.ш. 65°46’ в.д., высота над уровнем моря 460 м, рельеф равнинный. Климат территории континентальный, почвенный покров представлен тяжелосуглинистыми гипсоносными серо-бурыми почвами.

Использовалась мини-метеорологическая установка Bowen Ratio Energy Balance System (Model 023/CO_2 Bowen ratio system, Campbell Scientific Inc. (CSI), Logan, UT, USA). Образцы воздуха отбирались с высот 1,0 м и 2,0 м над уровнем почвы ежесекундно [5]. На протяжении исследования измерялись и рассчитывались среднесуточные температура воздуха (термистор), влажность воздуха (гигрометр), температура и влажность почвы (две термопары на глубинах 0,02 и 0,04 м), солнечная и фотосинтетически активная радиация (радиометр), теплообмен и поток тепла от почвы (плата на глубине 0,06 м), скорость ветра (анемометр), количество осадков (осадкомер) и испарение, а также поток CO_2.

Концентрация CO_2 и паров воды измерялась портативным инфракрасным газоанализатором (Li-Cor Inc., Lincoln, NE, USA) по разности измерений на двух уровнях и переводилась из ppm в $г*м^{-2}*ч^{-1}$. Положительное значение потока CO_2, т.е. направленного вверх, интерпретировалось как эмиссия, отрицательное, направленное вниз, обозначало поглощение [4].

Статистический анализ. Созданная база данных состояла из 10 среднесуточных значений метеорологических параметров и потока CO_2 за 583 дня. Для проведения анализа использовались пакеты программ Statistica и Microsoft Excell. Были определены средние величины, стандартные отклонения и другие характеристики выборки; использовались корреляционный, кластерный и регрессионный методы анализа.

Значимость коэффициентов корреляции определялась на основании совокупности двух параметров: значения самого коэффициента $r>0,30$ и уровня его значимости $p<0,05$.

При проведении кластерного анализа переменные для приведения их в единую систему измерений были нормированы относительно стандартного отклонения. При разделении переменных на кластеры использовалось евклидово (простое геометрическое) расстояние с целью получить древовидную иерархическую структуру. Для определения расстояния между кластерами использовался метод Варда, основанный на минимизации внутрикластерной дисперсии [8].

Уравнение регрессии находилось методами пошагового включения и исключения. Для проверки его эффективности использовался коэффициент Нэша-Сатклиффа E_m, оценивающий соотношение между реальными и расчетными значениями. Значения коэффициента лежат в диапазоне $(-\infty;1]$. Чем ближе значения E_m к 1, тем адекватнее воспроизводится реальный процесс. При $E_m>0,5$ модель хорошо воспроизводит динамику исследуемой величины, и при $E_m<0$ модель считается несостоятельной [6].

Среднее многолетнее значение баланса CO_2 составляет $3,06 \pm 1,12$ г $C*м^{-2}*сут^{-1}$, таким образом полупустыни Узбекистана являются источниками поступления углекислого газа в атмосферу. Максимальное (наибольшая эмиссия) и минимальное (наибольшее поглощение) значение потока CO_2 отмечены в первый год измерений и составляют 14,25 и -16,59 г $C*м^{-2}*сут^{-1}$, соответственно (таблица).

Таблица. Статистическая характеристика баланса CO_2 (г $C*м^{-2}*сут^{-1}$) в полупустынях Узбекистана

Параметры \ Год	1998	1999	2000	2001
Среднее	2,09	4,68	2,72	2,74
Медиана	1,32	4,59	2,55	2,65
Стандартная ошибка	0,37	0,32	0,27	0,18
Стандартное отклонение	4,72	3,27	2,96	2,47
Минимум	-16,59	-7,49	-4,09	-2,54
Максимум	14,25	11,76	10,59	8,00
Количество измерений	160	107	120	196

Были получены значимые слабые корреляции потока CO_2 с температурой воздуха ($r = 0,37$), оказывающей положительное влияние на интенсивность эмиссии, и относительной влажностью воздуха ($r = \square 0,35$), приводящей к снижению последней. Корреляции с остальными метеопараметрами были незначимы.

Кластерный анализ позволяет разбить исследуемые величины на связанные между собой иерархические совокупности. Согласно его результатам, метеопараметры делятся на два кластера (рис. 1). При этом поток CO_2 образует отдельную совокупность с такими переменными как солнечная радиация, фотосинтетически активная радиация, теплообмен, поток тепла от почвы и температура воздуха. Этот кластер можно определить как температурно-радиационный. Второй кластер образован влажностными переменными: осадками, влажностью почвы, относительной влажностью воздуха и испаряемостью. Таким образом, кластеризация дает четкое представление о тесных связях потока CO_2 с температурными и радиационными условиями местности.

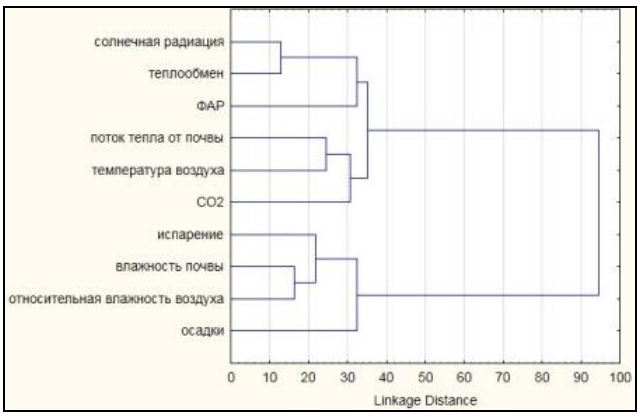


Рис. 1. Результаты кластеризации потока CO_2 и метеопараметров

Согласно результатам регрессионного анализа, баланс CO_2 прямо пропорционален температуре воздуха T и обратно пропорционален количеству осадков P. Полученное уравнение характеризует 15,7% дисперсии описываемой величины:

$$У = 0{,}16T – 0{,}40P – 1{,}10 \ (R = 0{,}40, \ R^2 = 0{,}16)$$

С ростом температуры интенсивность выделения экосистемой CO_2 в атмосферу возрастает. В периоды выпадения осадков поступление CO_2 снижается, и преимущественно идет его фиксация с последующим образованием органического вещества растениями. Таким образом, влага, как лимитирующий фактор в аридных районах, увеличивает интенсивность фотосинтеза, вследствие чего значения баланса CO_2 меняется в сторону поглощения, и после выпадения осадков регион кратковременно становится стоком углерода.

Рис. 2. Соотношение измеренного и смоделированного баланса CO_2

При графическом анализе сопоставимости измеренной и расчетной величин потока CO_2 (рис. 2) заметно, что уравнение достаточно точно описывает эмиссию, наилучшим образом рассчитывая его величину в среднем диапазоне значений. Оценка эффективности полученного уравнения показала наличие слабых корреляционных зависимостей (r = 0,36) между измеренными и расчетными величинами. Согласно значению коэффициента Нэша-Сатклиффа (E_m = 0,12), динамика исследуемой величины воспроизводится удовлетворительно.

В настоящем исследовании оцениваются данные микрометеорологических измерений атмосферных и почвенных параметров и потоков CO_2, которые основываются на отношения Боуэна. Несмотря на то, что этот метод прост и недорог в использовании, он иногда приводит к возникновению ошибок при определении градиентов потоков газов и тепла

[1]. Расчет газовых потоков базируется на радиационном балансе, потоке тепла в почву и соотношении явного и скрытого тепла, при этом коэффициенты турбулентного обмена для тепла, водяного пара и других газов считаются подобными, хотя подобными они бывают редко. Также метод неприменим утром, вечером и ночью из-за необходимости деления на ноль вследствие отсутствия градиента.

Согласно результатам исследования, полупустынные районы Узбекистана являются, преимущественно, источником поступления CO_2 в атмосферу. Вывод об эмиссионной активности полупустынь, т.е. регионов, бедных растительностью и преимущественно представляющих собой оголенные пространства, как источника парниковых газов подтверждается в работе [2], где отмечено, что почвы южных районов, теплый климат которых способствует усиленной минерализации органического вещества почв, теряют углерод.

Выводы. Полупустыни Узбекистана являются источником углекислого газа для атмосферы со средней интенсивностью его поступления 3,06 ± 1,12 г $C*м^{-2}*сут^{-1}$.

Достоверно доказано, что осадки способствуют изменению значения баланса CO_2 с эмиссии на кратковременное поглощение, вероятнее всего, вследствие активизации фотосинтеза.

Отмечена прямая корреляция баланса углекислого газа с температурой воздуха и обратная с количеством осадков, на основе которой построена регрессионная модель, наилучшим образом предсказывающая поток CO_2 в среднем диапазоне его значений.

Метеорологические параметры полупустынь Узбекистана делятся на два кластера: температурно-радиационный, куда входит также баланс CO_2, и влажностной, что говорит о ключевой роли температуры в образовании парниковых газов в аридном климате.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурба Г.Г. Метод турбулентных пульсаций. Краткое практическое руководство / Г.Г. Бурба, Ю.А. Курбатова, О.А. Куричева, В.К. Авилов, В.В. Мамкин. – М.: LI-COR Biosciences, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, 2016. – 223 с.

2. Романовская А.А. Региональные особенности баланса углерода почв на кормовых угодьях России / А.А. Романовская, Р.Т. Карабань // Известия Российской академии наук. Серия Географическая. – 2008. – № 4. – С. 96-104.

3. Dugas W.A. Micrometeorological and chamber measurements of CO_2 flux from bare soil / W.A. Dugas // Agricultural and Forest Meteorology. – 1993. – № 67. – Pp. 115-128.

4. Held A.A. Bowen ratio/energy balance technique for estimating crop net CO_2 assimilation, and comparison with a canopy chamber / A.A. Held, P. Steduto, F. Orgaz, A. Matista, T.C. Hsiao // Theoretical and Applied Climatology. – 1990. – № 42. – Pp. 203-213.

5. McGinn S.M. Simultaneous measurements of heat, water vapour and CO_2 fluxes above alfalfa and maize / S.M. McGinn, K.M. King // Agricultural and Forest Meteorology. – 1990. – № 49. – Pp. 331-349.

6. Nash J.E. River flow forecasting through conceptual models part I - A discussion of principles / J.E. Nash, J.V. Sutcliffe // Journal of hydrology. – 1970. – Т. 10. – №3. – С. 282-290.

7. O'Dell D. Bowen ratio energy balance measurement of carbon dioxide (CO_2) fluxes of no-till and conventional tillage agriculture in Lesotho / D. O'Dell, T.J. Sauer, B.B. Hicks, D.M. Lambert, D.R. Smith, W. Bruns, A. Basson, M.V. Marake, F. Walker, M.D.Jr. Wilcox, N.S. Eash // Open Journal of Soil Science. – 2014. – № 4. – С. 87-97.

8. StatSoft. Электронный учебник по статистике [Электронный ресурс] // Москва, StatSoft, 2012. – Режим доступа: http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stcluan.html

ПОЛУВЕКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АКВАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ В РУСЛЕ ВЕРХНЕГО ДОНА

С.В. Федотов
FSV777@yandex.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

После первого опыта ландшафтного картирования водных урочищ в русле Верхнего Дона прошло полвека [1]. За это время проведено пять повторных наблюдений. В течение первых 30 лет (1966-1996) основное внимание было сосредоточено на изучении изменений морфологической структуры русловых комплексов, как составных частей пойменного типа местности, в стиле традиционного ландшафтоведения.

В последнее двадцатилетие (1996-2017) мы несколько скорректировали акценты в изучении русловых урочищ, рассматривая их теперь как структурные элементы низменно-гидрогенной мезозоны. На возвышенных равнинах юга России природно-территориальные комплексы русел образуют особую группу аквальных ландшафтов, которые вместе с урочищами пойменного типа местности и формируют низменно-гидрогенную мезозону [2].

Первые наблюдения за структурно-динамическими изменениями в границах низменно-гидрогенной мезозоны на Верхнем Дону мы провели 18-20 июня 2008 года, когда уровень воды в русле был близок к летней межени.

При последних наблюдениях 21 июля 2017 года уровень воды в русле реки не достиг критического меженного уровня. Причина – чрезмерно обильные и частые осадки в истоках Дона в начале лета. Чтобы объективно оценить произошедшие в русле изменения, необходимо учитывать еще одно обстоятельство, а именно как и в предшествующие годы (1996-2008), в интервале между 2008 и 2017 годами весенние половодья оставались исключительно низкими. Дон ни разу не затапливал пойменные местности. Всё «давление» полой воды приходилось на комплексы русла.

Если природные события весеннего сезона на Вернем Дону за последние 10 лет оставались устойчиво стабильными, то этого нельзя сказать об антропогенном воздействии. Проведенные выше по течению углубительные работы в русле реки в 2016 году с целью добычи строительного песка, по-видимому, существенно скорректировали направление природных процессов.

Как показали наши наблюдения 21 июля 2017 года, за последние десятилетие (2008-2017) на Верхнем Дону в Липецкой области значительные изменения произошли и в структуре водных комплексов, и в структуре комплексов околоводных.

Так, в восточной части ключевого участка в русле реки полностью исчезло урочище прибрежного мелководья с отложениями склонового делювия, которое к 2008 году получило максимальное распространение по сравнению с наблюдениями в 1966 и 1976 годах. Причин исчезновения, по-видимому, две. Первая связана с прекращением поступления терригенного материала по тальвегу оврага в известняках из-за зарегулирования стока при расширении селитебных площадей села Донское. Вторая причина исчезновения урочища объясняется разрушением его при углубительных работах.

Значительно сократило площади урочище илистой заводи с водно-болотной растительностью. Её фрагмент сохраняется лишь в южной части ключевого участка напротив известняковых обнажений Галичьей горы. Здесь, как и прежде, мы отмечаем вязкий наилок на дне мощностью 0,5-0,6 метра. Скорость течения в границах урочища остается, как в 1976 и 2008 годах, в интервале 0,3-0,5 м/с. Глубина до поверхности наилка равна 1,1-1,4 метра.

Таким образом, за последнее десятилетие структура комплексов русла заметно стала проще. Доминируют три аквальных урочища.

1. *Прибрежное мелководье*, которое начинается теперь сразу от уреза воды в левобережной части русла. Ширина комплекса колеблется от 6-7 до 10-12 метров. Глубины изменяются от 0,4 до 0,65 метра дно песчаное, неровное. Над подводными песчаными косами глубины не превышают 0,3-0,4 метра, а в углублениях, что находятся между ними дно русла опускается до 0,65 метра. Скорость движения воды, измеренная поплавками, на всём протяжении урочища сохраняется в пределах 0,39-0,40 м/с. У самого уреза воды на мелководьях произрастают рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus*) и рдест сплюснутый (*Potamogeton compressus*).

2. *Центральное мелководье* заметно расширило свои границы до 25-30 метров. Преобладают глубины от 1,5 до 1,7 метра. Поверхность дна сложена плотным песчаным грунтом и слегка наклонена в сторону центрального глубоководья. Скорость течения принципиально не изменилась по сравнению с 2008 годом и равна 0,5-0,52 м/с.

3. *Центральное глубоководье*, как и в 2008 году, сохраняет стабильность. Ширина его изменилась незначительно (50-60 м) по всей длине ключевого участка. Профиль дна V-образный. Максимальные глубины около 2,8-3,5 метра. Скорость течения в 2017 году составила 0,67 м/с, что ниже, чем в предшествующие сроки наблюдений.

Принципиальные структурные изменения произошли в границах песчаного пляжа. Отмечавшееся в 2008 году [2] наступление ивняковых зарослей в виде узкой полосы (11-14 м) непосредственно к урезу воды в восточной части пляжа сыграло, по-видимому, решающее значение в аккумуляции песка и образовании нового (третьего по счету) прируслового вала. Ширина вала по основанию изменяется от 10-11 м до 14 метров. Максимальная высота его над урезом воды поднимается выше 2,0 метров. Преобладают высоты от 1,0 до 1,2 метра. Протяженность вала 170-200 метров. Поверхность заросла густой порослью из ивы ломкой (*Salix fragilis*), ивы трехтычинковой (*Salix triandra*), ивы Виноградова (*Salix vinogradovii*). Редко встречаются ива ушастая (*Slix auríta*) и ива корзиночная

Еще одно изменение на поверхности пляжа, зарегистрированное нами в июле 2017 года, относится к появлению фрагментарных сегментов низкой поймы шириной 8-11 метров. Над урезом воды она приподнята в виде уступа высотой 0,5-0,6 метра. На контакте воды и песчаного субстрата, прикрытого тонким наилком, произрастают водные виды – сусак, стрелолист, осока острая (*Carex acuta*). Поверхность формирующейся низкой поймы заросло дурнишником обыкновенным (*Xanthium strumarium*), белокопытником (*Petasítes*), костром береговым (*Bromus riparius*), гулявником прямым (*Sisymbrium strictissimum*), редко клевером луговым (*Trifolium pratense*).

Итак, за последнее десятилетие между 2008 и 2017 годами на Верхнем Дону в Липецкой области в границах низменно-гидрогенной мезозоны произошли заметные структурные изменения. Очевидно, что динамика водных и околоводных комплексов мезозоны объясняется многолетним периодом низкой поемностью реки во время весеннего половодья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мильков Ф.Н. Опыт выделения урочищ в русле Верхнего Дона / Ф.Н. Мильков, В.И.Федотов // Научные записки Воронежского отделения географического общества СССР. - 1967. - С. 26-29.

2. Федотов В.И. Структура и динамика низменно-гидрогенной мезозоны на Верхнем Дону в Липецкой области / В.И. Федотов, С.В. Федотов // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. - Воронеж, 2008. - № 2. - С. 60-63 .

СТЕПИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

А.А. Чибилёв, О.В. Прохорова, Д.А. Грудинин
orensteppe@mail.ru

Институт степи Уральского отделения РАН, г. Оренбург, Россия
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Воронежская область расположена в центральной части Восточно-Европейской равнины, в бассейне среднего течения Дона. Западная часть области (правобережье Дона) лежит на Среднерусской возвышенности (с высотами 220-260 м), расчлененной долинами рек и овражно-балочной сетью. Донское левобережье относится к Окско-Донской равнине (высоты от 80 до 180 м). Южная часть Донского левобережья занята Калачской возвышенностью (высота до 234 м), характеризующейся сильным расчленением рельефа, формированием эрозионных останцов – «быков» и фрагментами высоких плакоров.

Северная часть области относится к южной лесостепи с выщелоченными и типичными черноземами, южная – к зоне степей с обыкновенными и южными черноземами.

Климат области умеренно континентальный. Средняя температура января изменяется с севера на юг от -10,5^{o}C до 8,5^{o}C, июля, соответственно, – с 19,6^{o}C до 21,8^{o}C. Среднегодовое количество осадков уменьшается с 550-560 мм на северо-западе до 435 мм на юго-востоке [10].

Воронежские степи как часть центрально-черноземных степей имеют богатую историю исследований. Это в первую очередь опыты и исследования В.В. Докучаева в Каменной степи в конце XIX в. Ландшафтные и ботанические исследования здесь проводили Г.И. Танфильев, Б.А. Келлер, Т.И. Попов, Н.Ф. Комаров, Б.М. Козо-Полянский, Ф.Н.Мильков, Н.С. Камышев, а в последние годы – В.А. Агафонов [1], А.Я. Григорьевская, О.В. Прохорова [6, 9]. Однако современная изученность степной растительности области остается низкой. По мнению Л.П. Паршутиной [5], с начала 90-х годов прошлого века прекратилось возделывание больших массивов пахотных земель, сократилось поголовье скота, что способствовало восстановлению степной растительности.

Несмотря на это до настоящего времени степи не получили своего отражения в природно-заповедном фонде региона [7, 10]. И это при том, что именно на территории Воронежской области в Каменной степи впервые были выделены эталонные участки степей более 130 лет назад В.В. Докучаевым.

В целом, следуя зональной классификации Ф.Н. Милькова, на территории Воронежской области можно выделить три основных подзоны степей, сменяющих друг друга с севера на юг:

1. Разнотравно-луговые степи на выщелоченных и, реже, обыкновенных черноземах на юге лесостепной ландшафтной зоны.
2. Разнотравно-типчаково-ковыльные на обыкновенных черноземах.
3. Типчаково-ковыльные, преимущественно на южных черноземах.

Из степных урочищ Воронежской области наибольшую известность имеет Хреновская степь в Бобровском районе. История ее изучения и освоения начинается с 1776г., когда эти угодья были подарены Екатериной II графу А.Г. Орлову-Чесменскому для строительства конного завода.

Участок так называемой Хреновской степи был выбран В.В. Докучаевым в 1892 году в качестве одного из трех модельных для проведения наблюдений по программе работ “Особой Экспедиции по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях южной России”. Первоначально имелась в виду некоторая достаточно обширная территория в пределах водораздельного пространства Дона и Волги (точнее – междуречья Битюга и Чиглы), располагавшаяся к югу от железной дороги Лиски – Балашов в совершенно равнинных условиях [2].

Первая инвентаризация видового состава растений была проведена С.И. Ростовцевым в 1898 г., который выявил здесь 408 видов сосудистых растений. Обследованная территория площадью 9000 десятин охватывала пастбища и сенокосы, принадлежащие Хреновскому конному заводу.

В 1930 г. Хреновская степь площадью 1000 га в числе других вошла в состав проектируемого Центрально-Черноземного заповедника. В 1935 г. заповедный режим был введен на площади 283 га. Однако уже в 1937 г. территория потеряла свой заповедный статус. В 1969 г. на Солотном участке Хреновской степи площадью 89 га был создан областной ботанический заказник. С 1998 г. 80 га этой территории имеют статус памятника природы, хотя нами при визуальном дешифрировании аэрофотоснимка площадь степи определена в 115 га. Такая же ситуация наблюдается для многих памятников природы Воронежской области, в связи с чем требуется их комплексное экологическое обследование, установление границ и увеличение площади.

В начале 1970-х гг. Н.С. Камышев отмечает в Хреновской степи 528 видов растений [4]. В современных условиях, по данным О.В. Прохоровой [9], там произрастает 487 видов растений. В настоящее время из-за длительного перевыпаса и подъема уровня грунтовых вод степные сообщества Хреновской степи находятся на разных стадиях деградации и дигрессии. По наблюдениям авторов в июле 2017 г., экотонная полоса между сильно выбитыми участками вблизи водопоя и лесками с восточной и юго-восточной сторон представляет из себя «саванну» с 2-3 метровыми яблонями, грушами и другими видами деревьев и кустарников преимущественно семейства розоцветных.

Историю «заказной степи» Хреновского конезавода проанализировал Б.К. Ганнибал [2]. По данным землеустройства, все пастбища ТОО «Хреновское» в настоящее время занимают площадь около 500 га, из них на двух участках – пригоне Солотном (60 га) и Бунарки (75 га), осуществляется выпас лошадей. По мнению Б.К. Ганнибала [2, с.13], «уникальный для Европы историко-ботанический объект, степной участок с многовековым и практически непрерывным “опытом” взаимодействия растений с копытными животными, вполне может существовать одновременно как природоохранный объект и как объект хозяйствования». Однако эта идея далека от реализации, потому что владельцы Хреновской степи не осознают ее ценности, а руководство Воронежской области не имеет планов создания полноценных степных ООПТ [10].

Официально на территории Воронежской области создано более 30 степных памятников природы, один степной заказник. Каменная Степь является филиалом Воронежского госзаповедника.

В ходе экспедиций Русского географического общества «Степной мир Евразии» в мае 2013 г. и июле 2017 г. сотрудникам Института Степи УрО РАН совместно с воронежскими коллегами удалось познакомиться с восьмью степными ООПТ центральной и южной частей Воронежской области.

Урочище Волчий Лог – памятник природы «Степные склоны у с. Владимировка». Расположено на западе области в Острогожском районе. Площадь памятника природы – 36,1 га, а площадь всего урочища – не менее 800 га. Главной достопримечательностью ООПТ является крупнейшая на территории области популяция пиона узколистного. На склонах южных экспозиций представлена лессингоковыльная степь с зарослями степных кустарников. Флора Вольчего Лога насчитывает 403 вида [6], из них 44 отнесены к числу охраняемых в том числе, бобовник, адонис весенний и волжский, брандушка разноцветная, овсец Шелля и шесть видов ковылей: опушеннолистный, Лессинга, перистый, Залесского, красивейший и тырса.

Волоконовская меловая степь. Официальный памятник природы «Урочище Кругленькое» имеет площадь 25 га, площадь меловой степи на склонах долин рек Белой и Овчинной составляет не менее 1200 га, из них более половины находится в условиях пастбищной дигрессии. Расположено в Кантемировском районе к северу от с.Волоконовка. Урочище охватывает склоны долины разной крутизны, лощины и ровно-пологие вершины

увалов, на которых отмечается массовое произрастание видов, занесенных в Красную книгу РФ: иссопа мелового, полыни беловойлочной и солянковидной, норичника мелового, левкоя пахучего, копеечника украинского и крупноцветкового, пиона узколистного, дрока донского, смолевки меловой. По данным О.В. Прохоровой [9], флора урочища насчитывает 528 видов растений, из них 65 относится к редким, 19 – занесены в Красную книгу РФ. 24 вида являются эндемиками юга Европейской части России.

Урочище является местообитанием природной популяции степного сурка.

Заказник «Степной» располагается в Кантемировском районе к западу от хутора Криничный, охватывая пастбищные угодья на склонах водораздела и овражно-балочную сеть. В условиях умеренного выпаса здесь существует крупнейшая на территории области колония степного сурка.

Урочище Шлёпчино. Расположено на территории Богучарского района. Площадь памятника природы – 200 га, а всего степного урочища, окруженного пахотными угодьями, – более 450 га. Охватывает плакорную и склоново-приводораздельную лессингоковыльную, разнотравно-бобовую степь на солонцеватых южных черноземах. Место произрастания редких видов растений, в том числе: тюльпана Шренка, касатика низкого, белевалии сарматской, брандушки разноцветной, ковылей перистого, красивейшего, опушеннолистного. Площадь охраняемого степного урочища может быть дополнена останцовыми холмами («быками») с характерной галофильной растительностью.

Хрипунская степь. Это единственный в Воронежской области, до недавнего времени хорошо сохранившийся, участок целинной плакорной типчаково-ковыльной степи (эталон южного бескрасочного варианта ковыльных степей). Расположена в Богучарском районе на границе Воронежской и Ростовской областей. Площадь нераспаханного плакора – 61,92 га. Имеется предложение О.В. Прохоровой [8] о расширении степного резервата за счет прилегающих залежей и урочища Кроличье до 930 га. Впервые описана как эталон ковыльных степей на южных черноземах Н.Ф. Комаровым в 1928 г. Флора Хрипунской степи насчитывает 341 вид сосудистых растений (33 занесены в Красную книгу РФ). Произрастают шесть видов ковылей: опушеннолистный, красивейший, перистый, Лессинга, Залесского, тырса, а также: адонис волжский и весенний, василек русский и восточный, прострел раскрытый, лук неравный, птицемлечник Коха, колокольчик алтайский, бобовник и др. [6, 9].

На территории участка сохранилась небольшая колония степного сурка. Ровная поверхность плакора осложнена особо крупными буграми, имеющими вид курганов.

Краснянская степь. Расположена в Новохоперском районе между населенными пунктами Елань-Колено и Долиновский. Охватывает склоны балок Карачева и Терновской. Характерны ассоциации с преобладанием ковылей опушеннолистного, Залесского и Лессинга, а также заросли ракитника русского. Краснянская степь – достаточно обширная балочная система для охраны репрезентативного участка разнотравно-ковыльной степи, населенной сурками.

Представленный ряд степных резерватов Воронежской области необходимо дополнить участками старовозрастных залежей *Каменной Степи* в Таловском районе, которые были заповеданы В.В. Докучаевым в качестве стационаров «Особой экспедиции» в конце XIX в.

Перечисленные степные участки Воронежской области могут составить основу для проектирования Южно-Воронежского кластерного степного заповедника [7, 10]. Центром этого заповедника может быть Каменная Степь как отправная точка в истории отечественного степеведения и отечественного заповедного дела.

К семи перечисленным степным участкам можно добавить уже упомянутые остатки *Хреновской степи*, представляющие особый вариант ковыльно-разнотравной степи, которая никогда не распахивалась и использовалась для выпаса лошадей. Однако исследования последних лет свидетельствуют о засорении и деградации Хреновской степи [3]. В работе этих же авторов приводятся сведения о степном участке у с.Хлебное Новоусманского рай-

она Воронежской области, который представляет собой узкую полоску плакора с переходом на склоны балки. В этой степи узколистные злаки (типчак, ковыль перистый, тонконог стройный и др.) преобладают на фоне мезофитного разнотравья. Отмечено, что с уменьшением пастбищной нагрузки наблюдается восстановление степной флоры.

Анализ существующей сети степных ООПТ Воронежской области, оценка их современного состояния, реальных экологических угроз и рисков позволяют сделать следующие выводы:

– официальные площади степных памятников природы многократно меньше, чем реальная площадь уникальных степных урочищ;

– ни на одной степной ООПТ области нет охранных знаков и аншлагов;

– пионовые степи Вольчего Лога уничтожаются копателями в пик их цветения;

– уникальная Хрипунская Степь расчленена широкой полевой дорогой, разбитой большегрузной техникой. В непосредственной близости построен трубопровод и железная дорога (обход Луганской области);

– в урочище Шлепчино регулярно случаются степные пожары, превращая настоящие степи в их пирогенный вариант;

– в районе Краснянской степи ведется подготовка к карьерной разработке месторождения никелевых руд. При этом Краснянская степь не имеет реальных границ и реального статуса охраняемой территории;

– остатки знаменитой «заказной», а в 1935-37 гг. заповедной, Хреновской степи могут исчезнуть бесследно и стать достоянием истории.

Все это свидетельствует о том, что несмотря на огромные усилия многих поколений ученых-естествоиспытателей от В.В. Докучаева и Б.А. Келлера до Н.С. Камышева, Ф.Н.Милькова и современных исследователей, последние образцы ландшафтно-ботанического разнообразия центрально-черноземных степей до сих пор не оценены по достоинству природоохранными службами Воронежской области [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов В.А. Степные, кальцефильные, псаммофильные и галофильные эколого-флористические комплексы бассейна Среднего Дона: их происхождение и охрана / В.А. Агафонов. – Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2006. – 250 с.
2. Ганнибал Б.К. История «заказной степи» Хреновского конезавода / Б.К. Ганнибал // Степной бюл. – 2001. – № 9. – С. 9-13.
3. Григорьевская А.Я. Реставрация природного разнообразия Среднерусских водораздельных степей / А.Я. Григорьевская, Е.С. Гамаскова // Степи Северной Евразии: материалы 5 междунар. симпоузиума. – Оренбург, 2009. – С. 240-244.
4. Камышев Н.С. Флора Каменной и Хреновской степей Воронежской области / Н.С. Камышев // Науч. зап. Воронеж. отд-ния Всесоюз. бот. о-ва. – 1971. – С. 31-54.
5. Паршутина Л.П. Степи Европейской России: разрушение стереотипов (пример Ростовской, Саратовской, Воронежской и Волгоградской областей) / Л.П. Паршутина // Степной бюл. – 2010. – № 28. – С. 50-53.
6. Прохорова О.В. Биогеографические особенности флоры степей Воронежской области / О.В. Прохорова, А.Я. Григорьевская // Вестник Воронежского госуниверситета. Серия География. Геоэкология. – Воронеж, 2007. – № 2. – С. 26-36.
7. Прохорова О.В. О необходимости ландшафтно-экологического обоснования организации Южно-Воронежского степного заповедника / О.В. Прохорова // Современные проблемы особо охраняемых природных территорий регионального значения и пути их решения. – Воронеж, 2014. – С. 209-213.
8. Прохорова О.В. Перспективы расширения степного зонального эталона Воронежской области – Хрипунской степи / О.В. Прохорова // Степи Северной Евразии: Материалы VI международного симпозиума. – Оренбург, 2012. – С. 912-914.

9. Прохорова О.В. Природное наследие степей Воронежской области и проблемы сохранения их фиторазнообразия / О.В. Прохорова, Р.С. Рощевкин // Вопросы степеведения. – Т. VIII. – Оренбург: Институт степи УрО РАН, 2010. – С. 89-96.

10. Чибилёв А.А. Степная Евразия: региональный обзор природного разнообразия / Ин-т степи УрО РАН, Рус. Геогр. о-во. – Москва, Оренбург: ООО «Печ. дом « Димур»», 2016. – 323 с.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МАКРОФИТОВ (ПРАВОБЕРЕЖЬЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

И.А. Шорохова
m.larionow2014@yandex.ru

Балашовский институт (филиал) Саратовского национального исследовательского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского», г. Балашов, Россия

Макрофиты являются очень интересными с точки зрения их биологии и экологии организмами, до сегодняшнего дня, к сожалению, слабо изученными на территории Саратовской области.

К группе макрофитов главным образом относят высшие водные растения больших размеров. Они могут относиться к разным экологическим группам, но их объединяет ряд важных экологических функций, в числе которых регуляция газового режима водоемов за счет фотосинтеза. Многие виды макрофитов участвуют в очищении воды, их заросли представляют эффективный природный барьер для ряда загрязнителей, опасных для водных животных и для человека. Также макрофиты препятствуют эвтрофированию водоемов, т.е. выполняют функцию регуляторов миграции биогенных веществ. Скопления макрофитов создают разнообразные экологические ниши для рыб и земноводных. Макрофиты водоемов во многом определяют их современные очертания и соответствующий гидрологический режим, являются индикаторами состояния водных и околоводных экосистем.

Части некоторых макрофитов обладают целебными свойствами.

В то же время макрофиты могут и негативно влиять на водные экосистемы и являться причиной ухудшения качества воды. Чрезмерное развитие зарослей ведет к зарастанию и заболачиванию рек, особенно слабопроточных и непроточных водоемов.

Указывается, что общее количество представителей группы макрофитов России исчисляется около 300 видами [12]. Разнообразие водных и околоводных растений в разных регионах страны, конечно, существенно разнится.

В настоящее время околоводная и водная флора реки Хопёр и образуемых им стариц исследована недостаточно. С учетом того, что водные экосистемы правобережья Саратовской области испытывают мощный антропотехногенный пресс, что создает ряд экологических проблем [1-11], данное направление работы является перспективным. Приводятся некоторые данные, что во флоре реки Хопёр насчитывается около 90 представителей сосудистых растений из 55 родов и 27 семейств. Наибольшее число видов содержат сем. *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Potamogetonaceae*. Эти таксоны заключают в себе чуть более 30% от всего видового разнообразия макрофитов [13].

В бассейне малых рек правобережья Саратовской области зачастую можно обнаружить интересные образования – старицы, которые представлены протоками разных размеров и форм, озерами, болотами и сырыми лугами.

К числу наиболее интересных гидрообъектов указанной территории относится озеро Рассказань, находящееся в пойме реки Хопёр в пределах Балашовского района. Данный водоем является ярким примером динамики русловых процессов реки.

В данной работе рассматривается разнообразие и значение водной растительности, занимающей разные экотопы на территории расположения данной старицы.

Большое распространение среди макрофитов реки Хопёр и старицы Рассказань получили представители экологической группы надводных растений, у которых над водой выступают не только стебель, соцветия, но и листья.

В водоемах и в прибрежной области (группа прибрежных растений) довольно обычны представители рода рогоз – *Typha* (р. узколистный – *T. angustifolia* L.), стрелолист – *Sagittaria*, тростник – *Phragmites* (т. обыкновенный – *P. australis* L.), камыш – *Sciprus* (наиболее часто встречается к. озерный – *S. lacustris* L.), частуха – *Alisma* (наиболее обычный вид ч. подорожниковая – *A. plantago-aquatica* L.), хвощ – *Equisetum* (х. приречный – *E. fluviatile* L.), а также осока высокая – *Carex elata* All., о. повислая – *C. pendula* Huds., стрелолист злаковидный – *Sagittaria graminea* Michaux, с. копьелистный – *S. lancifolia* L., с. обыкновенный – *S. sagittifolia* L., горец земноводный – *Polygonum amphibium* L., мята водная – *Mentha aquatica* L., ежеголовник прямой, или ветвистый – *Sparganium erectum* L., марсилея четырехлистная – *Marsilea quadrifolia* L., ирис сибирский – *Iris sibirica* L. и ряд других.

Наблюдения показали, что в большей мере «ответственными» за зарастание озера, как и других стариц в Балашовском районе, являются представители группы надводных растений, которые характеризуются мощными корневищами и значительной зеленой фитомассой. Практически сплошные заросли они образуют ввиду вегетативного размножения и быстрого роста и развития, что в итоге препятствует проникновению солнечных лучей в толщу воды, лимитируя условия развития фитопланктона в озере и в водно-болотных экосистемах. Излишнее скапливание растительных остатков благоприятствует их анаэробному разложению, обильному развитию перифитона, фито- и зоопланктона, закисанию ила, критических объемов заиливания и постепенному заболачиванию водоема, что уже является негативным геоэкологическим проявлением для данных экосистем.

Таким образом, очевидна и другая гидроэкологическая проблема старичных экосистем – заболачивание территорий. В большинстве случаев на старичных образованиях Хопра в Балашовском и сопредельных муниципальных районах основной причиной заболачивания является интенсивный сброс отходов, главным образом от животноводческих хозяйств, содержащих высокое количество органических веществ и вызывающих несбалансированную эвтрофикацию, способствуют разрастанию болотной растительности. Также в пределах данного гидрообъекта (он является ООПТ) к числу важнейших факторов заболачивания относятся излишние наносы берегового грунта в водоем и заиливание естественных дренажных систем в виде мелких проток, а также разрастание надводных макрофитов благодаря стоячему характеру водоема.

Определенный интерес представляет экологическая группа свободноплавающих растений, т.е. макрофитов, не прикрепленных ко дну корнями. Основу этой группы составляют организмы, плавающие в водной толще: пузырчатка – *Utricularia* (в частности, п. обыкновенная – *U. vulgaris* L.), телорез обыкновенный, или алоевидный – *Stratiotes aloides* L., рогульник плавающий, или водяной орех – *Trapa natans* L., турча болотная – *Hottonia palustris*, виды рода роголистник – *Ceratophyllum* (р тёмно-зелёный, или погруженный – *Ceratophyllum demersum* L., р. полупогружённый, или подводный – *C. submersum*), а также на поверхности воды: водокрас лягушачий, или лягушатник – *Hydrocharis morsus-ranae,* представители сем рясковых – *Lemnaceae* (р. малая – *Lemna minor* L., р. трехдольная – *L. trisulca* L., ряска многокоренная – *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.) и некоторые др. свободноплавающие растения.

Экологическую группу собственно водных (глубоководных) образуют растения с плавающими листьями: шелковник, или водяной лютик волосистый – *Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch., земноводная гречиха – *Rolygonum amphibium* L., кубышка желтая – *Nuphar lutea* (L.) Smith., кувшинка белая – *Nymphaea alba* L., рдест плавающий – *Potamogeton natans* L. Кубышка желтая и кувшинка белая, являются, кстати, редкими видами в бассейне Хопра в пределах Саратовской области и, соответственно, включены в ре-

гиональную Красную Книгу. Корнями растения указанной группы прикрепляются ко дну, но листья и цветки плавают на поверхности воды, образуя густые заросли.

Группа погруженных макрофитов имеет свои принципиальные особенности: растения сохраняют контакт с подводным субстратом, практически полностью скрыты в воде, кроме цветков. Это водяная сосенка обыкновенная, или хвостник – *Hippuris vulgaris* L., уруть колосистая – *Myriophyllum spicatum* L., у. прозерпинаковидная, или водная – *M. proserpinacoides* L., элодея канадская – *Elodea canadensis* Michx, виды рдестов – *Potamogeton* (пронзеннолистный, курчавый, блестящий, гребенчатый), разнообразнные моховидные – *Colliergon*, *Fontinalis*.

Растение телорез обыкновенный, или алоэвидный – *Stratiotes aloides* L. является переходным типом между перечисленными группами мягкой водной растительности. Значительную часть своей жизни он проводит под водой, но иногда выпускает листья на поверхность.

В целом флоре реки Хопёр и старицы свойственно нахождение таких водных растений, как осока, хвощ, стрелолист, частуха, телорез. Массовое их развитие, разрастание сейчас, расширение площади прибрежных зарослей макрофитов от береговой черты к руслу является индикатором заболачивания этой местности.

Макрофитная растительность образует разнообразные, обширные по площади и богатые по составу экосистемы, в которых довольно многочисленны детритофаги. Некоторые растения из группы подводных макрофитов (например, элодея) отмирают осенью лишь частично, продолжая функционировать и в зимний период (в виде подледного фотосинтеза), что способствует в некоторой мере снабжению водоема кислородом.

Отчетливо выделяются доминирующие группы фитоценозов, образованных, к примеру, тростником обыкновенным - *Phragmites australis* L., камышом обыкновенным - *Phragmites australis*, к. озерным - *Scirpus lacustris* L., горцем земноводным - *Polygonum amphibium* L., хвощом приречным - *Equisetum fluviatile* L., рдестами (р. блестящим - *Potamogeton lucens* L., р. пронзеннолистным - *P. perfoliatus* L.), кубышкой желтой - *Nuphar lutea* (L.) Smith.

В целом можно сказать, что, конечно, необходимо постоянно пополнять перечень научных сведений о поверхностных водных объектах правобережья Саратовской области, поскольку эти данные могут иметь практическое применение в дальнейшем. К примеру, такие биологические и экологические характеристики, как тип и условия экотопа, состав фитоценозов разных зон водоемов, видовое разнообразие макрофитов, их обилие, фенология вегетации, цветения и плодоношения, вариабельность роста и развития, особенности биотических связей можно использовать в системе мониторинга (биоиндикации) состояния водоемов, качество многих из которых стремительно ухудшается, а также при получении научных сведений на периодической основе об экологическом состоянии пойменных водоемов с целью рационализации водопользования и развития системы охраняемых водных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косцова Г.В. Изменение интегрального показателя стабильности развития растений в результате длительного техногенеза / Г.В. Косцова и др. // Экология – 2011. – Архангельск, 2011. – С. 95-97.

2. Котова Н.П. Экологическая характеристика водных экосистем Саратовской области / Н.П. Котова и др. // Вестн. КрасГАУ. – 2009. – № 12. – С. 115-119.

3. Ларионов М.В. Агрохимическая характеристика почв в пределах урбанизированных территорий Поволжья [Электрон. ресурс] / М.В. Ларионов // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 3. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.science-education.ru/103-6074. (дата обращения: 03.06.2017).

4. Ларионов М.В. Анализ состояния атмосферного воздуха в условиях урбанизированной среды с помощью фитоиндикации / М.В. Ларионов // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – № 11. – С. 88-92.

5. Ларионов М.В. Деградация окружающей среды в зоне влияния техногенных и сельскохозяйственных объектов / М.В. Ларионов и др. // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2011. – Т. 13. – № 1-6. – С. 1347-1349.

6. Ларионов М.В. Динамика техногенного загрязнения вод хозяйственно-питьевого назначения в Саратовской области / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Экология - 2011. – Архангельск, 2011. – С. 39-41.

7. Ларионов М.В. Зависимость заболеваемости подростков – жителей Саратовской области от состояния окружающей среды / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Вестн. ВолГУ. Сер. 3: Эконом. Экол. – 2010. – Т. 3. – № 2. – С. 211-216.

8. Ларионов М.В. Зеленые насаждения как фактор экологической стабилизации антропогенной среды и сохранения здоровья населения / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Проблемы и мониторинг природных экосистем: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2014. С. 85-88.

9. Ларионов М.В. Комплексная оценка техногенного загрязнения урбанизированных территорий Среднего и Нижнего Поволжья и прогрессивные технологии, направленные на его снижение: автореф. дис. ... д.б.н. / М.В. Ларионов. 2013. – 43 с.

10. Ларионов М.В. О некоторых результатах мониторинга качества вод проточных водоемов Балашовского муниципального района (Саратовская область) / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов, Ю.Д. Петрова // Инновации в науке. Ч. I. – Новосибирск, 2016. – С. 33-39.

11. Ларионов М.В. Экологическое состояние водных объектов Среднего Поволжья / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Вестн. ОГУ. – 2010. – № 12. – С. 56-60.

12. Охота и рыбалка: подводный мир: макрофиты [Электрон. ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.hunt-dogs.ru/3014. (дата обращения: 15.05.2017). – Загл. с экрана.

13. Сулига Е.М. Материалы по водной и околоводной флоре Балашовского района Саратовской области / Е.М. Сулига // Естествознание и гуманизм. – Томск, 2006. – Т. 3. – Вып. 2. – С. 22-23.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОЗЕРА РАССКАЗАНЬ

И.А. Шорохова
m.larionow2014@yandex.ru

Балашовский институт (филиал) Саратовского национального исследовательского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского», г. Балашов, Россия

Ключевые аспекты, рассматривающие состояние гео- и экосистем, биологического разнообразия тех или иных природных объектов, во многом определяются специфическими особенностями физико-географическими условий в определенной местности [1].

Эталонных водных объектов в плане уникальности водной и околоводной флоры и фауны, ландшафтных, геолого-гидрологических и пр. особенностей, к сожалению, на территории правобережья области очень мало. Сказанное в полной мере относится к пойменным озерам.

В данной работе речь идет об озере Рассказань, являющимся эталонным с точки зрения уникальности физико-географических условий месторасположения и насыщенности биологическими ресурсами и имеющим охранный статус (памятник природы регионального значения). Оно находится на юго-западной окрестности села Рассказань (Бала-

шовский муниципальный район). Его площадь составляет 354,5 га, охранная территория – 177,9 га. Данный водный пойменный объект сохранился благодаря труднодоступности местности (подойти вплотную к водоему очень затруднительно ввиду болотистого характера прибрежных участков).

Это довольно крупное старичное озеро, образованное в пойме реки Хопёр. Целевая специализация данного охраняемого объекта – ландшафтно-орнитологическая. Разрешенный вид природопользования – рекреационный. Запрещенные виды деятельности: распашка территории, движение транспортных средств вне существующих дорог, прокладка новых дорог и коммуникаций, сбор редких растений и их частей, сенокошение, выпас домашних животных, применение ядохимикатов и др. наименования хозяйственной эксплуатации, лимитирующие воспроизводство и сохранение компонентов природных комплексов данного гидрологического объекта [17].

Кроме того, в рамках данной ООПТ под охраной находятся пойменные комплексы, образуемые Хопром, и различные, в основной массе своей мелкие протоки.

В первую очередь, данное озеро представляет интерес в качестве сохранившихся экотопов для околоводных, водоплавающих и др. групп птиц.

Среди важнейших экотопов следует указать следующие, демонстрирующие в числе прочего также и разнообразие ландшафтных условий: леса и облесенные участки (здесь отмечено до 50 % от всего видового разнообразия птиц данной ООПТ); пойменные луга (второй по значимости экотоп, где встречается до 40 % видов птиц); в урбанизированных и индустриальных экотопах поселяется около 4 % от общего разнообразия видов птиц, реки и ручьи – 1 %; на пашнях и полях – сходные данные (до 5 %); минимальное представительство авиафауны зарегистрировано в пределах верховых болот (1 %).

Располагающиеся на прилегающих территориях ольховые и дубовые лесные массивы, обширные заливные луга и заболоченные участки способствуют гнездованию здесь хищных птиц, в числе которых немало и редких видов, что обеспечивается, прежде всего, наличием труднопроходимых мест. Бывшие когда-то в эксплуатации места, в частности, заброшенные сенокосные луга обильно заселяет перевозчик (*Actitis hypoleucos*), коростель (*Crex crex*). Часто встречается здесь и кулик-сорока (*Haematopus ostralegus*). Долина реки представляет важный миграционный путь для водоплавающих и околоводных птиц, но крупных скоплений их здесь не отмечено. К примеру, из отряда гусеобразных (*Anseriformes*) довольно часто встречаются чирок-трескунок (*Anas querquedula*) и кряква (*Anas platyrhynchos*). Для серого журавля (Grus grus) здесь же находится важный пункт остановки в период сезонных миграций. Зимой отмечаются различные копытные. В зимние периоды обилие копытных привлекает особей орлана-белохвоста (*Haliaeetus albicilla*) и способствует их зимовке здесь. Кстати говоря, *Haliaeetus albicilla* внесен в Красную книгу Саратовской области, Красную книгу России, Красный список МСОП-2000.

Прибрежные участки старицы являются заболоченными, где сформировался уникальный старично-болотные биогеоценоз. Поэтому границы данного охраняемого объекта охватывают распространение заболоченных прибрежных утерриторий [17].

Форма старичной впадины – округлая, которая имеет размеры 1,2 км×1,5 км. Пойма в целом низкая. Рельеф выровненный, при этом слабобугристый. Почвы – аллювиальные дерновые супесчаные оглиненные – заняты луговой растительностью [22]. Также распространена водная и прибрежно-водная растительность.

Озеро также выполняет важную геолого-экологическую функцию – регуляцию гидрологического режима реки Хопёр.

Е.А. Дудкин, А.И. Иванов, В.Ю. Ильин в своей научной статье констатируют, что продуктивность и экологическая устойчивость рек, в том числе Хопра, во многом зависит от экологических параметров старичных образований. Эти объекты «представляют собой своеобразные природные отстойники, собирающие поверхностный и внутрипочвенный сток с водоразделов, а также концентрирующие в себе основную массу родниковой воды». Кроме того, старичные озера являются регулятором биоразнообразия, геохимических цик-

лов в речных и прибрежных биогеоценозах, условием поддержания стабильной геолого-геоморфологической структуры местности [2].

Озеро Рассказань в настоящее время находится на этапе интенсивного зарастания, что связано с рядом причин, в том числе с обмелением и общим снижением уровня речного русла и его зарастанием, смывом грунтовых масс в прирусловые участки и в русло, эрозионными процессами в почвенном покрове прибрежных территорий (особенно на прибрежных склонах), снижением устойчивости и экологической значимости водоохранных пойменных лесов и, возможно, с определенными изменениями направления самого русла реки. Подавляющая часть озера является заросшей водной растительностью.

Очевидно, что сейчас необходимы дополнительные охранные меры применительно, как к данному охраняемому гидрообъекту, так и к прилегающим территориям, представляющим высокую экосистемную значимость и являющимися удобными местообитаниями для многих видов пернатых, зверей и прочих групп животных. Поэтому целесообразно расширение границ данной охраняемой зоны с включением указанных типов сообществ и экотопов в ее пределы. Учитывая близость хозяйственных (сельскохозяйственных, лесохозяйственных, охотничьих, рекреационных), транспортных и урбанизированных объектов, необходимо обеспечить эффективный экологический менеджмент [11-13, 18] с использованием современных методов и приемов [1, 9, 10] на данных территориях. Полезно с научной и практической точек зрения выявлять, детально исследовать [4-8, 14-16] и зонировать наиболее экологически проблемные участки с целью установления дальнейшего экоконтроля за ними [6, 9, 10].

Требуется организовать постоянный мониторинг за геолого-гидрологическими процессами с целью изучения их специфики в динамике и для прогноза геоэкологических ситуаций, как в районе расположения данного водоема, так и на других пойменных гидрообъектах Балашовского и соседних районов Саратовской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Домашенко Ю.Е. Актуальные задачи биологии и экологии в региональном контексте: монография / Ю.Е. Домашенко, М.И. Кулик и др. – Новосибирск, 2016. – 124 с.
2. Дудкин Е.А. Экологические проблемы пойменных озер по результатам исследования бассейнов рек Сура и Хопер в Пензенской области / Е.А. Дудкин, А.И. Иванов, В.Ю. Ильин // Биосфера. – 2015. – Т. 7. – № 1. – С. 96-103.
3. Колобова А.Е. Потребление водных ресурсов как фактор социально-экономического развития городского пространства (на примере Саратовской области) / А.Е. Колобова // Цивилизация-Общество-Человек. 2016. – Т. 1. – № 2-3. – С. 50-52.
4. Котова Н.П. Экологическая характеристика водных экосистем Саратовской области / Н.П. Котова и др. // Вестн. КрасГАУ. – 2009. – № 12. – С. 115-119.
5. Ларионов М.В. Анализ состояния атмосферного воздуха в условиях урбанизированной среды с помощью фитоиндикации / М.В. Ларионов // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – № 11. – С. 88-92.
6. Ларионов М.В. Биологическая индикация атмосферы в условиях пригородных и городских ландшафтов / М.В. Ларионов // Проблемы и мониторинг природных экосистем. – Пенза, 2014. – С. 7-9.
7. Ларионов М.В. Биомониторинг воздушного бассейна зон жилой зоны застройки в малых городах Саратовской и Волгоградской областей / М.В. Ларионов // Науч. жизнь. – 2015. – № 1. – С. 195-201.
8. Ларионов М.В. Влияние степени загрязнения окружающей среды на здоровье населения в Саратовской области / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Вестн. ОГУ. – 2009. – № 4. – С. 122-126.
9. Ларионов М.В. Комплексная оценка техногенного загрязнения урбанизированных территорий Среднего и Нижнего Поволжья и прогрессивные технологии, направленные на его снижение: дис. ... д.б.н. / М.В. Ларионов. 2013.

10. Ларионов М.В. Методы экологических исследований: учеб. пособие / М.В. Ларионов. – Саратов, 2015. – 124 с.

11. Ларионов М.В. Обеспечение экологической безопасности в масштабах малого города / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Формирование культуры безопасности жизнедеятельности у участников образовательного процесса. – Саратов, 2014. – С. 92-94.

12. Ларионов М.В. Понятие «экологический аудит» и условия его реализации на местном и региональном уровнях / М.В. Ларионов // Экопрофилактика, оздоровительные и спортивно-тренировочные технологии. – Саратов, 2015. – С. 68-72.

13. Ларионов М.В. Совершенствование механизма экологического аудирования в системе экологического менеджмента / М.В. Ларионов // Науки о Земле на современном этапе. – 2014. – № XI. – С. 59-61.

14. Ларионов М.В. Экологический анализ вторичного антропогенного загрязнения окружающей среды Саратовского региона / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – № 6. – С. 105-108.

15. Ларионов М.В. Экологический мониторинг городской среды: монография / М.В. Ларионов. – Саратов, 2015. – 104 с.

16. Ларионов М.В. Экологическое состояние водных объектов Среднего Поволжья / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Вестн. ОГУ. – 2010. – № 12. – С. 56-60.

17. Озеро Рассказань [Электрон. ресурс] // ООПТ России. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://oopt.aari.ru/oopt/Озеро-Рассказань. (дата обращения: 05.04.2017). – Загл. с экрана.

18. Larionov M.V. Scheme technogenic stress of natural and artificial landscapes of the Saratov and Volgograd regions / M.V. Larionov // Теоретические и прикладные вопросы науки и образования. – Тамбов, 2015. – Ч. 15. – С. 8-9.

РАЗДЕЛ 4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЕ В XIX – XXI СТОЛЕТИЯХ

Ю.П. Переведенцев, К.М. Шанталинский, В.В. Гурьянов, Т.Р. Аухадеев, Л.В. Шайхулмарданова
Yuri.Perevedentsev@kpfu.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Проблема глобальных и региональных изменений окружающей среды и климата стала в настоящее время весьма актуальной в связи с появлением климатических угроз и необходимостью адаптации к происходящим климатическим изменениям. Современное состояние проблемы климатических изменений отражено в последних оценочных докладах МГЭИК и Росгидромета, согласно которым в связи с возрастанием в атмосфере концентрации парниковых газов происходит непрерывный рост глобальной приповерхностной температуры. Этот процесс продолжится в 21 столетии.

С целью сохранения климата планеты в 2015 г. были подписаны Парижские соглашения, направленные на ограничение выбросов парниковых газов в атмосферу. Кроме роста температуры воздуха все чаще стали возникать экстремальные природные явления наносящие значительных ущерб экономике и здоровью населения. Не случайно Международный экономический форум в Давосе (2016) среди главных угроз на первое место поставил опасные гидрометеорологические явления.

В данной статье рассмотрены изменения температуры воздуха в Северном полушарии в период 1850-2014 гг. в целом и в его регионах, включая Приволжский федеральный округ (ПФО). Оценки будущих изменений температуры воздуха получены для ПФО до конца XXI столетия с помощью ансамбля 35 климатических моделей CMIP 5.

В качестве исходных материалов использовались аномалии приповерхностной температуры воздуха *HadCRUT 4* по всему земному шару (1850-2013 гг.) отдела исследования климата Университета Восточной Англии (данные *CRU*) и данные атмосферного давления приведенного к уровню моря из того же источника, а также данные реанализа *NCEP/NCAR* (1948-2013 гг.) и реанализа *ERA-Interim* (1979-2016 гг.) о температуре воздуха в тропосфере и стратосфере Северного полушария (СП). Кроме того, использовались данные ВНИИГМИ-МЦД (1955-2009 гг.), представляющие собой значения температуры воздуха, сумм атмосферных осадков и общей облачности на более чем 200 метеостанциях ПФО.

Были построены поля средних многолетних значений и аномалий для вышеперечисленных метеорологических величин для СП. Главное внимание уделено процессам, происходящим в умеренных широтах (30-70°с.ш.) и в ее северной (50-70°с.ш.) и южной (30-50°ю.ш.) частях. Долгопериодная динамика исследовалась с использованием фильтра Поттера, что позволило выделить низкочастотную компоненту (НЧК) с точкой отсечения 10, 20 и 30 лет.

Рассмотрим тенденции изменения приповерхностной температуры (ПТВ) СП по данным *CRU*. Анализ рядов аномалий ПТВ, сглаженных низкочастотным фильтром Поттера, показывает, что за последние более чем 150 лет при общем весьма существенном, но достаточно неравномерном повышении средней годовой ПТВ СП имели место и периоды ее понижения.

Первое существенное похолодание наблюдалось с 1875 по 1909 гг. и составило 0,11°С, второе – с 1946 по 1972 гг. – 0,10°С за 26 лет. С 1909 по 1946 гг. произошло потепление и СГТВ СП увеличилась на 0,40°С за 37 лет, 1972 по 2013 гг. в период фазы актив-

ного потепления величина повышения температуры составила 0,67°С. Отчетливо проявляется в ходе аномалий СГТВ СП 60-70-летнее колебание. Рассмотрена изменчивость температуры воздуха по отдельным регионам СП.

Показано, что температура воздуха (ТВ), осредненная в широтной зоне 32,5-67,5°с.ш., в 1900-2014 гг. (115 лет) в январе повысилась на 1,6°С, а в июле на 1,2 °С. Отмечается неравномерный характер изменения температуры. Наиболее активная фаза январского потепления по НЧК происходит в период 1970-2005 гг., а для июля в 1975-2014 гг., т.е. в июле потепление позже началось и продолжается по настоящее время (рисунок).

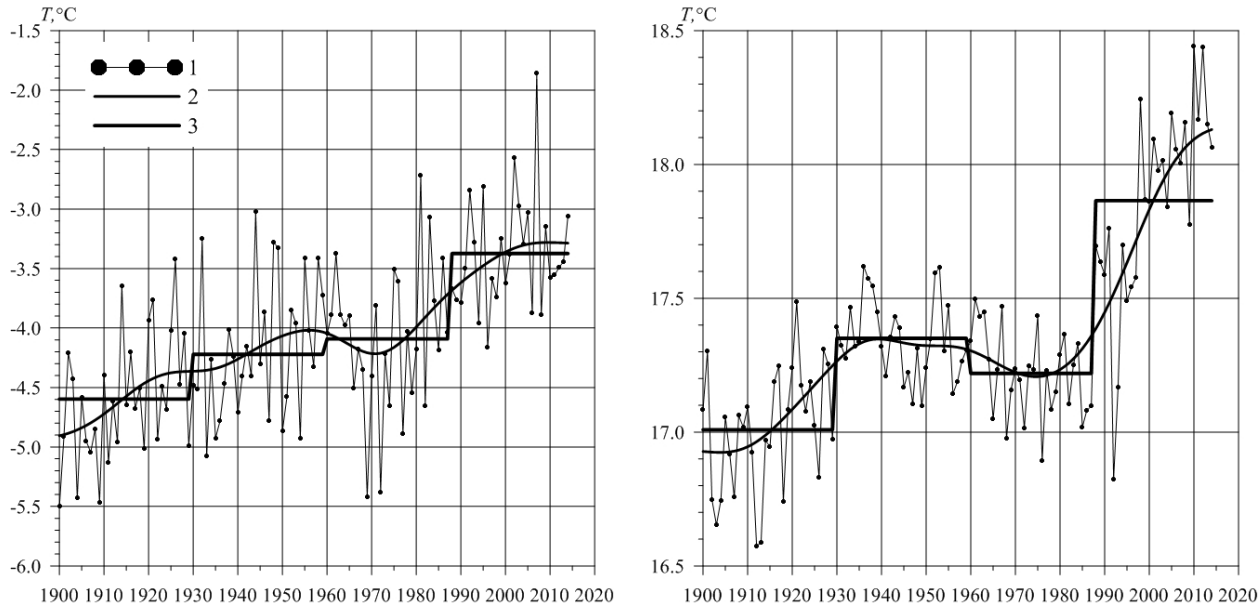


Рис. Многолетний ход (1900–2014 гг.) температуры воздуха в умеренной зоне Северного полушария (32,5–67,5° с.ш.) в январе (слева) и июле (справа)

1 – исходный ряд, 2 – НЧК с периодом более 20 лет, 3 – средние по периодам 1900–1929, 1930–1959, 1960–1987 и 1988–2014 гг.

Анализ температуры и давления по 30-летним периодам выявил противофазный характер их поведения: так в начале века (1900-1929 гг.) в поле давления преобладала тенденция к росту, а в поле температуры к ее снижению. Похолодание происходило на фоне высокого атмосферного давления (АД). В период 1988-2000 гг., напротив, потепление климата происходило на пониженном фоне АД. В течение большей части XX столетия (1900-1987 гг.) в приатлантической и притихоокеанской частях Арктики формируются аномалии давления противоположного знака. Однако в фазе активного потепления (1988-2000 гг.) это явление ослабевает.

Степень сходства полей аномалий ТВ и АД для различных периодов оценивалась с помощью показателя аналогичности ρ. Наиболее высокие связи отмечаются в январе в поле температуры для периодов 1900-1929 и 1988-2014 гг. (ρ=-0,86), а в поле давления между периодами 1900-1929 и 1960-1987 гг. (ρ=-0,69). Выполнен низкочастотный анализ с помощью фильтра Поттера среднеянварской и среднеиюльской температуры и давления для ряда географических территорий – Исландского и Алеутского минимумов, Азорского, Гонолульского и Сибирского максимумов, Приволжского федерального округа. Колебания временного хода НЧК давления в Исландской и Алеутской депрессиях имеют противофазный характер.

С использованием данных ERA–Interim реанализа рассмотрено термическое состояние атмосферы до изобарической поверхности 0,1 гПа (~64 км). В более ранних работах [1] нами рассматривались связи между уровнями атмосферы до высоты 10 гПа (30 км). Рассмотрен период 1979-2016 гг. (новейшие данные), на который приходится самая активная фаза потепления. Процесс изменения температуры со временем проходит неоднородно

по вертикали. Об этом свидетельствуют коэффициенты наклона линейного тренда (КНЛТ) и рассчитанные коэффициенты корреляции между соседними уровнями. Процесс изменения температуры отличается как по сезонам (зима, лето), так и по широтным зонам (полярная и умеренная).

Наибольшая скорость повышения температуры наблюдается на мезосферных уровнях, где КНЛТ в июле достигает значения 1,1 °С/10лет. Стабильно ведет себя тропосфера, где КНЛТ зимой изменяются в пределах 0,15-0,24, а летом 0,11-0,27 °С/10лет. При этом зимой переход КНЛТ в область отрицательных значений происходит на изобарической поверхности 70 гПа, а летом на поверхности 100 гПа (фактически даже на 150 гПа), т.е. зимой тропосфера более однородна. Потепление и зимой и летом происходит также с поверхности 1 гПа, при этом летом значения КНЛТ выше.

Похолодание лучше выражено в летней стратосфере, чем в зимней, что свидетельствует о снижении вертикальных связей между уровнями посредством волновой активности и отсутствием характерных для зимы стратосферных потеплений, способствующих быстрому нагреву полярных областей. Анализ показывает, что в летний сезон на больших высотах процессы протекают более однородно и сказывается роль озонового слоя, благодаря которому происходит сильный нагрев стратосферных воздушных масс.

Для установления зависимости между температурой воздуха и циркуляцией атмосферы рассмотрена динамика их низкочастотных компонент по всей умеренной широтной зоне 30-70°с.ш. и по подзонам 30-50 и 50-70°с.ш. для каждого года в период с 1948 по 2013 г. на изобарических поверхностях 850 и 500 гПа. Выявилось, что в зимний период наблюдается колебательный режим при запаздывании хода температуры относительно зональной скорости примерно на 8 лет. Все это повторяется в северной части умеренной зоны, однако в южной части в середине 1970-х годов наблюдается противофазный характер низкочастотного компонента ПТВ и зональной составляющей скорости ветра, при котором ПТВ достигает своего минимума, а зональная скорость ветра – максимума. Расчет коэффициентов множественной корреляции (r) между ПТВ и составляющими скорости ветра на изобарической поверхности 850 гПа зимой и летом показал, что поле корреляции имеет очаговый характер. Значения r достигают 0,8, следовательно, вклад циркуляции в изменение температуры составляет порядка 60%.

Оценка воздействия отдельных циркуляционных мод – северо-атлантического колебания (САК), арктической осцилляции (АО), скандинавского колебания (СК) и др. на приповерхностную температуру внетропических широт СП с помощью композитного анализа позволил выявить регионы значимого отклика. Так, отепляющее влияние САК наиболее велико в зимний период на территории Центральной и Восточной Европы и в Средней Сибири, Арктическое колебание максимально проявляется в поле температуры в Восточной Европе и в Сибири, а Скандинавское колебание приводит к значительному понижению температуры воздуха в январе в Восточной Европе, Западной и Средней Сибири.

Анализ результатов сглаживания временных рядов температуры, осредненных по территории округа в целом и отдельным его частям, показал, что изменение температурного режима на исследуемой территории достаточно однородно. Лишь на крайнем севере округа (север Кировской области и север Пермского края) и на крайнем юго-востоке (южные районы Башкортостана, центр и восток Оренбургской области) имеют место некоторые различия в долгопериодном ходе температуры по сравнению с остальной частью округа. Таким образом, на территории округа выявлено три разных по площади района, различающихся по характеру изменения температуры.

Анализ показывает, что годовая температура воздуха за исследуемый период увеличилась примерно на 1,8°С. При этом наиболее активно температура повышалась с середины 1960-х годов. Однако и в этот период интенсивность повышения температуры не была постоянной. Так, если с 1967 по 1983 г. в течение 16 лет температура увеличивалась со скоростью около 0,03°С/год и ее суммарное повышение за этот период составило ~0,5°С, то затем в течение 9 лет повышение температуры продолжалось со скоростью ~0,2°С/год.

С начала 1990-х годов и до конца исследуемого периода средняя годовая температура увеличивалась со скоростью более чем в два раза большей, чем в период 1967—1989 гг. В результате за 17 лет с 1992 по 2009 г. температура повысилась почти на 1°С.

В зимний период (декабрь — февраль) приземная температура воздуха, осредненная для всей территории ПФО, до 1970 г. понижалась, а ее повышение в последующий период, продолжавшийся до 2007 г., также было неоднородно. Причем с 1970 по 1983 г. повышение температуры составило 1,8°С (скорость повышения 0,14°С/год). Далее в период с 1983 по 1992 г. скорость повышения уменьшилась до 0,031 °С/год, а затем вновь увеличилась до 0,056°С/год. Следует отметить, что после 2006 г. повышение температуры зимой практически прекратилось. Таким образом, с 1970 г. средняя температура зимой в ПФО увеличилась почти на 3°С, а наиболее интенсивное ее увеличение наблюдалось в 1970-х годах.

Повышение температуры летом в ПФО началось в начале 1970-х годов и продолжается по настоящее время. За период с 1973 по 2009 г. летом температура увеличилась более чем на 0,9°С за 36 лет и некоторое замедление ее увеличения в середине этого периода также имело место, но выражено оно гораздо слабее, чем зимой.

Атмосферные осадки отличаются существенно большей пространственно-временной неоднородностью, поэтому на территории ПФО было выделено 7 районов по долгопериодному изменению сумм осадков. Наличие указанных районов свидетельствует о сравнительно неоднородном характере формирования температурно-влажностного режима ПФО под влиянием атмосферной циркуляции, состояния подстилающей поверхности и других факторов.

Долгопериодная динамика количества осадков на территории ПФО в период с 1955 по 2009 г. характеризуется заметными изменениями. С середины 1950-х и до 1970-х годов на территории округа наблюдалось практически повсеместное уменьшение сумм осадков. В период наиболее активных современных климатических изменений, которые начались с 1970-х годов, годовые суммы осадков на территории ПФО несколько увеличились. Причем это увеличение произошло в результате резкого увеличения количества осадков в теплый период (~40 мм за 15 лет) с начала 1970-х до конца 1980-х годов и более плавного их увеличения в холодный период (более 30 мм за 26 лет) с середины 1970-х годов и до начала XXI в. С конца 1980-х годов суммы осадков теплого периода на территории округа в среднем стали уменьшаться, и уменьшение составило более 30 мм за последние 20 лет, а с начала нового столетия стало уменьшаться и количество осадков холодного периода.

Определялась корреляционная связь рассмотренных ранее климатических показателей с естественными факторами. К их числу относятся североатлантическое колебание (количественная характеристика – индекс NAO), явление Эль-Ниньо – южное колебание (индекс SOI), длительность суток (угловая скорость вращения Земли), а также относительное число пятен на Солнце, характеризующее солнечную активность (числа Вольфа). Анализировали межгодовые изменения указанных факторов за период 1955–2009 гг. С помощью фильтра Поттера проводилось сглаживание кривых (оставлены колебания с периодом более 10 лет), что позволяет судить о тенденции изменения каждого фактора.

Оценка изменения сезонных температуры воздуха и осадков для ПФО проводилась для периодов 2011-2030 гг., 2034-2053 гг. (2028-2037 гг.), 2041-2060 гг. и 2080-2099 гг. с помощью ансамбля климатических моделей CMIP5. В целом, изменения температуры воздуха во всех периодах XXI века при сценариях RCP4,5 и RCP8,5 хорошо согласуются с оценками, полученными сотрудниками Главной Геофизической Обсерватории [2].

На середину периода 2034-2053 гг. (2028-2037 гг.) в сценарии RCP4,5 (RCP8,5) приходится повышение температуры на 2°С по отношению к доиндустриальному периоду. В первой половине XXI века приращение температуры по сценарию RCP8,5 во всех сезонах не сильно отличаются (таблица). В конце столетия зимой прирост температуры воздуха будет на 0,5°С выше по отношению к летнему периоду.

Таблица. Изменения сезонной температуры (°С) и межмодельные стандартные отклонения, полученные по ансамблю 35 моделей CMIP5 в ПФО по отношению к базовому периоду 1981-2000 гг. для сценариев RCP4,5 и RCP8,5.

Сценарий	Сезон	Период			
		2011-2030	2034-2053 (2028-2047)	2041-2060	2080-2099
RCP4,5	Зима	1,5±2,1	2,6±2,3	2,9±2,2	3,9±2,5
	Весна	1,5±1,6	2,6±1,7	2,8±1,7	3,5±1,8
	Лето	1,5±1,5	2,5±1,7	2,7±1,8	3,4±2,0
	Осень	1,6±1,4	2,5±1,4	2,7±1,4	3,4±1,5
RCP8,5	Зима	1,7±2,0	2,7±2,1	3,6±2,2	7,1±2,2
	Весна	1,7±1,7	2,5±1,6	3,4±1,7	5,9±2,0
	Лето	1,5±1,6	2,4±1,8	3,1±2,0	5,8±2,5
	Осень	1,6±1,5	2,5±1,4	3,2±1,5	5,7±1,5

В начале века по «жесткому» сценарию RCP8,5 рост температуры будет происходить как и при «умеренном» сценарии RCP4,5. Однако, с середины века аномалия температуры по RCP8,5 будет превышать 1,7-1,8 раза результаты сценария RCP4,5.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 15-05-06349, 17-45-160693.

ЛИТЕРАТУРА

1. Переведенцев Ю.П. Оценка современных изменений температуры воздуха и скорости ветра в тропосфере Северного полушария / Ю.П. Переведенцев, К.М. Шанталинский // Метеорология и гидрология. – 2014. - № 10. – С.19-31.

2. Школьник И.М. Ожидаемые изменения климата на территории Российской Федерации в XXI веке / И.М. Школьник, В.П. Мелешко, И.Л. Кароль // Труды ГГО. – 2014. – Вып. 575. – С. 64-117.

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА САМООЧИЩЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Л. Акимов
akimovvsu@gmail.com

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

В работе Л.М. Акимова с соавт. [1] проведён анализ сезонной динамики концентрации загрязнения воздушного бассейна Воронежа в зависимости от состояния атмосферы и функциональной планировки города. Проанализирована возможность прогноза загрязнения воздуха по метеорологическим параметрам, выявлена приоритетная роль аэрогенного фактора в формировании общественного здоровья. Медико-географическая роль потенциала рассеивающей способности атмосферы на территории Воронежского региона детально рассмотрена в работе Е.Л. Акимова [2]. При этом остается открытым вопрос временной изменчивости основных метеорологических параметров определяющих метеорологический потенциал самоочищения атмосферы (*Км)* и их повторяемость от направления ветра.

Целью данной работы является изучение особенностей метеорологических параметров определяющих метеорологический потенциал самоочищения атмосферы *Км* от циркуляции атмосферы в районе г. Воронежа, а также оценка пространственного распределения коэффициента самоочищения атмосферы на территории Воронежской области.

В качестве исходной метеорологической информации для анализа потенциала рассеивающей способности атмосферы Воронежской области использованы ежедневные метеорологические характеристики, описывающие состояние атмосферы в основные сроки наблюдений (каждые 3 часа), за период с 1998 по 2015 гг., по 9 опорным метеорологическим станциям Воронежской области. Используемые исходные данные размещены на официальном сайте Росгидромета РФ (Метеоцентр – URL: http://meteocenter.net/).

Оценка потенциала рассеивающей способности атмосферы, предложена Т.С. Селегеем [6], в частности, на основе метеорологического потенциала самоочищения атмосферы (*Км),* рассчитываемого по формуле (1):

$$K_м = \frac{P_ш + P_т}{P_о + P_в}, \quad (1)$$

где повторяемость дней: $P_ш$ - со штилем (0-1 м/с); $P_т$ - с туманом; $P_о$ - с осадками ≥ 0,5 мм; $P_в$ - с ветром ≥ 6 м/с.

В случае если Км >1, то условия накопления примесей преобладают над условиями, способствующими их рассеиванию, и, наоборот, чем меньше Км, тем лучше условия для рассеивания.

Как отмечено Т.С. Селегей [3], эффект накапливания загрязняющих примесей в атмосфере усиливают туманы, причем, при этом увеличивается и токсичность примесей. Поэтому данные параметры были взяты как факторы, способствующие загрязнению атмосферы. В качестве факторов, обеспечивающих очищение атмосферного воздуха, предложено считать повторяемость дней с сильным ветром, способным вынести вредные примеси из очага загрязнения (не менее 6 м/с), а также повторяемость дней с осадками, которые путем вымывания очищают атмосферный воздух.

Результаты анализа повторяемости метеорологических явлений входящих в расчетную формулу Т.С. Селегея представлены в таблице 1.

Таблица 1. Повторяемость явлений погоды определяющих метеорологический потенциал самоочищения атмосферы (*Км)* на ст. Воронеж, %

явление	Январь	Февраль	март	Апрель	май	июнь	июль	Август	Сентябрь	Октябрь	ноябрь	декабрь	год
дождь	8	6	8	12	13	15	14	10	13	13	13	9	134
снег	21	20	13	3	0.3	0	0	0	0.1	3	11	20	91
туман	4	4	4	3	2	2	3	4	5	4	6	5	46
гроза	0.03	0	0.03	1	4	8	7	4	2	0.3	0	0.1	26

Из таблицы 1 видно, что в повторяемостях грозы и тумана наблюдается выраженный годовой ход, причем обратно пропорциональный, т.е. максимум повторяемости тумана наблюдается в холодный период года (с ноября по март), тогда как гроза чаще всего наблюдается летом (июнь – июль).

К аномальным метеорологическим условиям, при которых значительно возрастает опасность загрязнения воздуха, относятся и туманы [2, 4]. Туманом называется скопление продуктов конденсации (капель воды или ледяных кристаллов, иногда и тех и других) взвешенных в воздухе непосредственно над поверхностью земли, в результате которого дальность горизонтальной видимости становится менее 1 км.

Туман возникает в тех случаях, когда воздух в приземном слое достигает насыщения водяным паром, насыщение наступает либо в результате понижения температуры, либо вследствие испарения влаги с подстилающей поверхности. Туманы, возникающие вследствие выхолаживания воздуха делятся на радиационные и адвективные [5].

Чаще всего туманы образуются в переходные сезоны года, когда температура воздуха колеблется около нуля, и создаются наиболее благоприятные условия для конденсации водяного пара у земной поверхности.

Повторяемость туманов и мороси от направления ветра зимой (январь) и летом (июнь) представлено на рисунке.

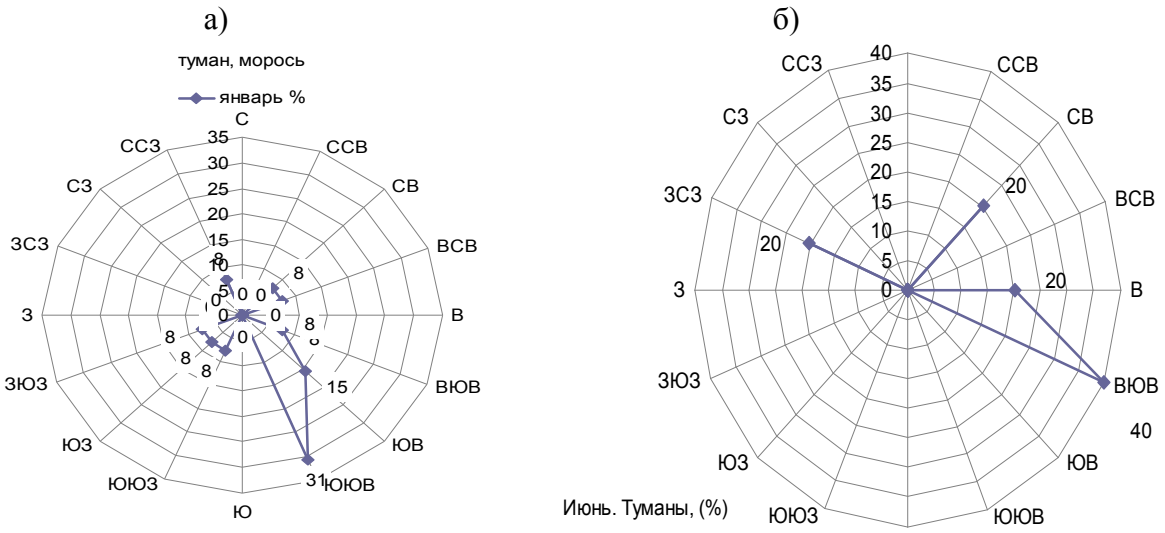


Рис. 1. Преобладающее направление ветра при тумане и мороси в январе и июне (Воронеж). а) январь; б) июнь; 50; 17; …. – повторяемость тумана и мороси.

Из рисунка следует, что в холодное время года (рис. 1 а) случаи с туманом и моросью обусловлены ЮЮВ направлением ветра (31% случаев). Повторяемость других румбов ветра при тумане, незначительная. Летом (рис. 1 б), туманы с вероятностью 40% наблюдаются при ВЮВ направлениях ветра.

Грозы относятся к числу сложных и наиболее опасных метеорологических явлений, они причиняют большой урон народному хозяйству, особенно энергетическим системам, линиям связи [3].

Образование гроз связано с прохождением атмосферных фронтов, процессами конвекции и мощными восходящими движениями воздуха. Сильные грозы, как правило, сопровождаются ливневыми осадками, шквалистым ветром и градом [3].

Грозы в районе Воронежа и области начинаются с апреля. Постепенно число их возрастает, достигая максимума в июле (10 дней), и заканчиваются в октябре. В апреле и октябре грозы наблюдаются не ежегодно.

В среднем за год наблюдается 26 дней с грозой. От года к году число дней с грозой колеблется от 20 до 44 дней. Наибольшего развития грозовая деятельность достигает в июне - августе. В среднем в эти месяцы бывает 25-28 дней с грозой.

Для выявления временных изменений появления первой грозы относительно 1 марта в многолетнем ходе построен график и определен его тренд, представленный на рисунке 2.

Из анализа линейного тренда представленного на рисунке 2 наблюдается сокращение срока даты появления первой грозы на 10 дней.

Зависимость появления грозы от направления ветра представлено на рисунке 3.

Наиболее вероятны грозы в июле наблюдаются при ветрах ЗСЗ (10%), ЮЗ (10%) и СВ (9%) направлений.

Пространственное распределение среднего многолетнего коэффициента самоочищения атмосферы на территории Воронежской области за период 1998-2015 гг. представлено на рисунке 4. Для охвата всей территории области применен метод интерполяции значений опорных метеостанций.

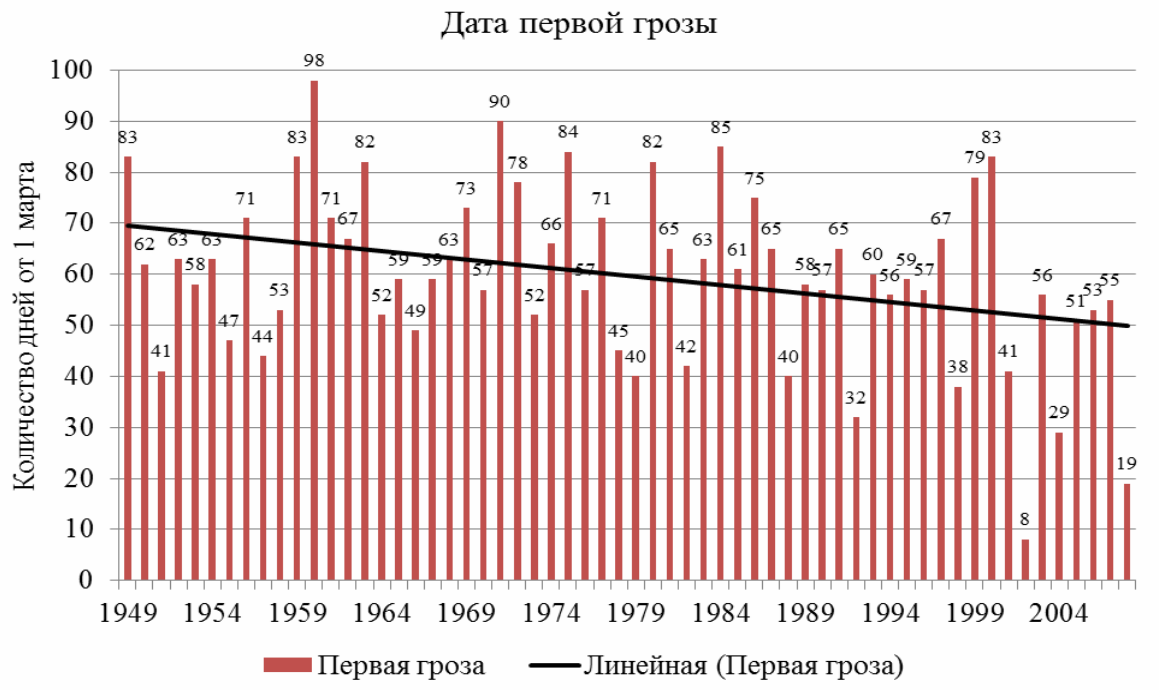


Рис. 2. Многолетний ход даты появления первой грозы на ст. Воронеж за период 1949 по 2009 гг.

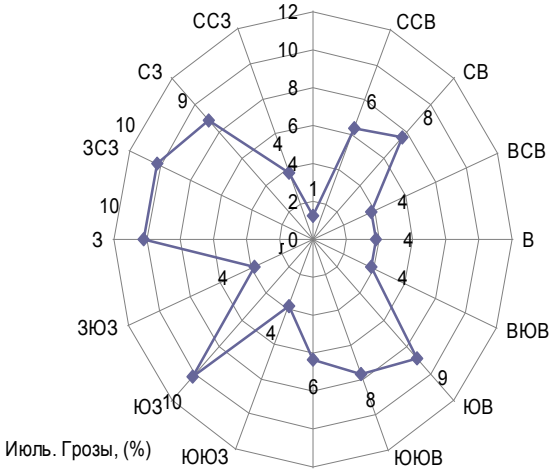


Рис. 3 Вероятность повторяемости грозы в июле при различных направлениях ветра на ст. Воронеж (34123) за период 1949 по 2009 гг., (%)

Из анализа рисунка 4 видно, что на территории Воронежской области в целом наблюдаются благоприятные условия рассеяния загрязняющих веществ, а распределение коэффициента самоочищения атмосферы носит выраженный субширотный характер и колеблется в пределах от 0,75 на юге области до 0,10 на севере и в центральной части, расположенной на Окско-Донской низменности. Такое распределение коэффициента самоочищения атмосферы обусловлено влиянием различных климатообразующих факторов, подробно исследованных Л.М. Акимовым [3], а именно: малые значения коэффициента самоочищения на Окско-Донской низменности определяются, прежде всего, циклональным характером циркуляции атмосферы над исследуемым районом, а также наличием «аэродинамического коридора», способствующего усилению ветра. Юг области (Кантемировка, Богучар, Петропавловка, Калач), наоборот, находятся под влиянием антициклонального режима и, следовательно, отличаются большой повторяемостью туманов и слабых ветров,

что не способствует самоочищению атмосферы. Определенные закономерности климатической дифференциации также связаны с проходящей по территории области климатической оси Воейкова, влияющей на циркуляционные процессы в атмосфере [2].

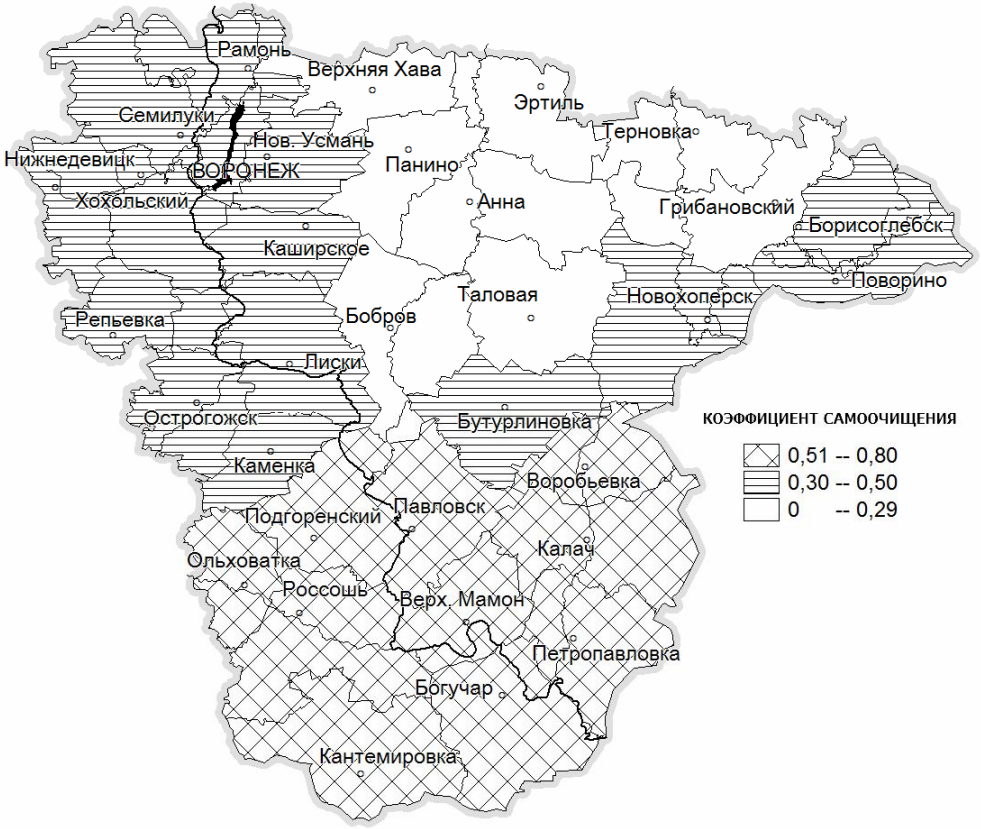


Рис. 4. Среднее многолетнее распределение коэффициента самоочищения атмосферы в Воронежской области (1998-2015 гг.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов Л.М. Комплексная оценка экологической обстановки с учетом состояния атмосферы и функционально-планировочной структуры города / Л.М. Акимов, П.М. Виноградов, Е.Л. Акимов // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Серия География. Геоэкология. – 2014. – № 4. – 57-68 с.

2. Акимов Е.Л. *М*едико-географическая оценка потенциала рассеивающей способности атмосферы *В*оронежской области / Акимов Е.Л., С.А. Куролап, Л.М. Акимов // Вестник Воронеж. гос. ун–та. Серия География. Геоэкология. – 2017. – № 1. – 93-99 с.

3. Акимов Л.М. Пространственно - временные закономерности распределения климатических характеристик на территории Воронежской области / Л.М. Акимов // Вестник Воронеж. гос. ун–та. Серия География. Геоэкология. – 2013. – № 1. – 192-199 с.

4. Куролап С.А. Экологическая оценка качества воздушного бассейна г. Воронежа / С.А. Куролап, О.В. Клепиков, Л.Н. Костылева // Экологические системы и приборы. – 2010. – №5. – 29-34 с.

5. Назаренко А.В. Исследование уровня загрязнения воздуха г. Воронежа при использовании аэросиноптического материала / А.В. Назаренко, С.А. Дьяков // Высокие технологии в экологии : сб. материалов VI Межд. на-уч.-практ. конф. Воронеж, 2003. – 41-45 с.

6. Селегей Т.С. Потенциал рассеивающей способности атмосферы / Т.С. Селегей, И.П. Юрченко // География и природные ресурсы. – 1990. – №2. – С. 132-138.

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА РУССКОЙ РАВНИНЫ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Л.М. Акимов
akl63@bk.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия,

Термический режим является основным климатическим ресурсом, определяющим весь спектр народно-хозяйственной деятельности. Термический режим Русской равнины обусловлен различными климатообразующими факторами. Северо-Западные регионы подвержены влиянию деятельности Атлантики, Юго-западные влиянию Черного Каспийского морей. В глубине континента влияние их ослабевает и континентальность увеличивается. В зимнее время территория, находящаяся в Предуралье, подвержена влиянию Сибирского антициклона [1-5].

С целью проведения исследований термического режима Русской равнины в качестве исходной информации использованы фактические метеорологические данные в основные сроки наблюдений, сети метеорологических станций размещаемые на официальном сайте Росгидромета РФ (http://meteocenter.net/raob.htm) за период с 1948 по 2016гг.

Пространственное распределение среднемесячной температуры декабря представлено на рисунке 1.

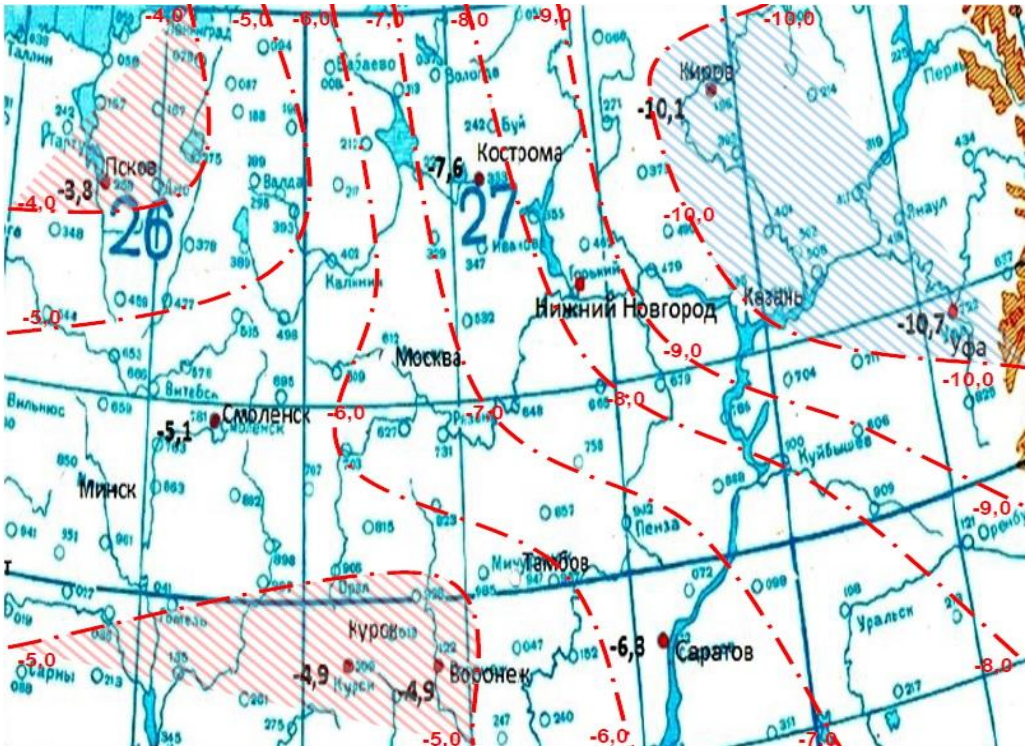


Рис. 1. Пространственное распределение среднемесячной температуры в декабре

Из анализа видно, что выше описывающие факторы, обуславливают температурный режим рассматриваемой территории, а именно на северо-западе наблюдается незначительная отрицательная среднемесячная температура, обусловленная влажной умеренной воздушной массой со значениями +3,8ºС в районе города Пскова, а в центральной и юго-западной части , находящийся под влиянием Черноморского циклона, среднемесячная температура колеблется в пределах + 4,9ºС г. Курск, г. Воронеж. С продвижением в глубь континента влияние Атлантики и Черноморского циклона ослабевает и значение температуры понижается до -10,7ºС у города Уфа.

Динамика изменения среднемесячной температуры в холодный период года представлена на рисунке 2.

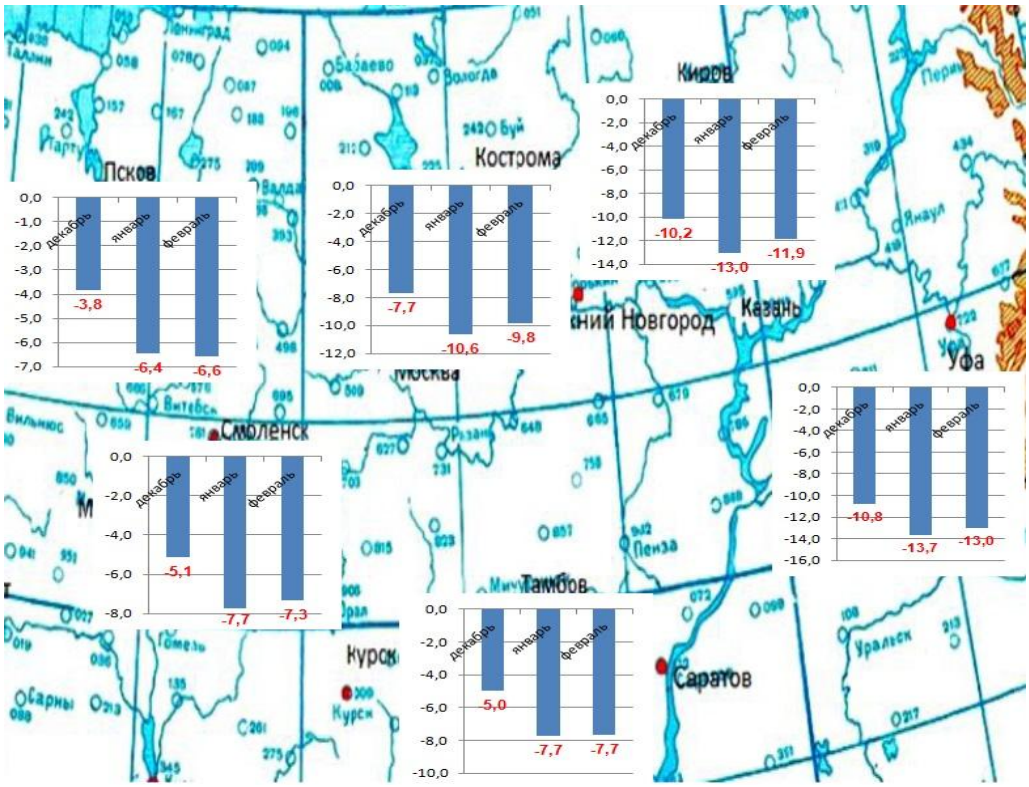


Рис. 2. Динамика изменения среднемесячной температуры в холодный период года

Из рисунка 2 следует, что на всей территории наиболее холодным месяцем зимнего периода является январь, за исключением северо-западной территории (г. Псков), в которой минимум наблюдается феврале. Данное пространственное распределение температуры характерно для всех календарных месяцев холодного периода.

Степень изменчивости температуры за исследуемый период года представлена полем дисперсии. Дисперсия температуры на всей территории, в декабре (рис. 3), существенно увеличивается с юго-запада Курск 34,7ºС, Смоленск 36,1º С, на северо-восток Уфа 62,3ºС.

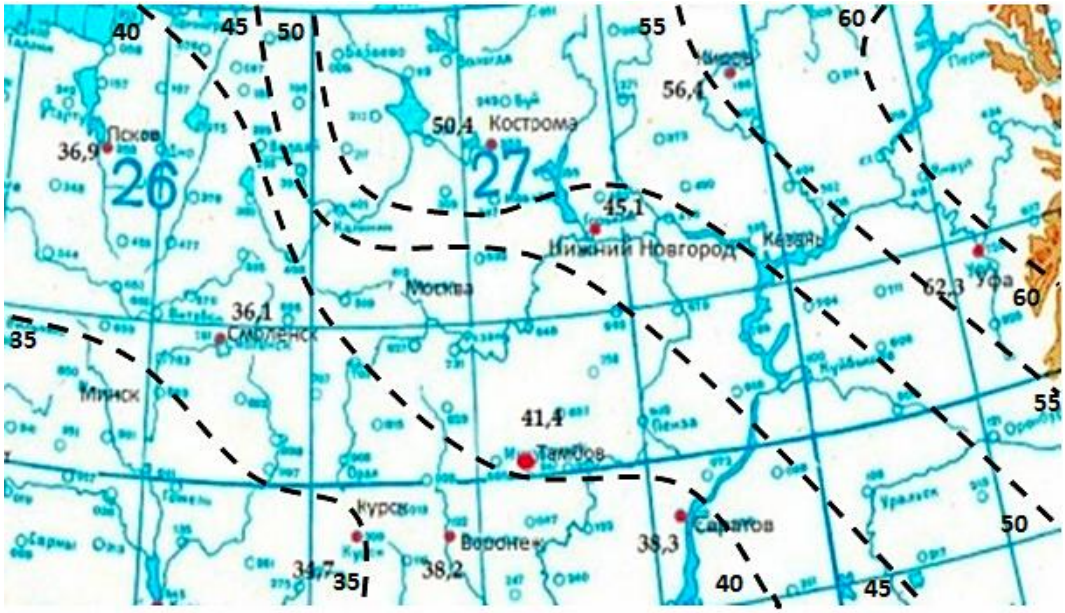


Рис. 3 Дисперсия температуры на территории Русской равнины в декабре

В январе (рис. 4), изменчивость температуры по сравнению с декабрём на всей территории Русской равнины увеличивается по фактической величине в среднем на 10 единиц. С 34,7ºС до 45,7ºС Курск, 36,9ºС до 52,1ºС в Пскове. Исключение составляет город Уфа, где увеличение наблюдается с 62,3 до 69,6ºС, т.е. на 7,3 ед.

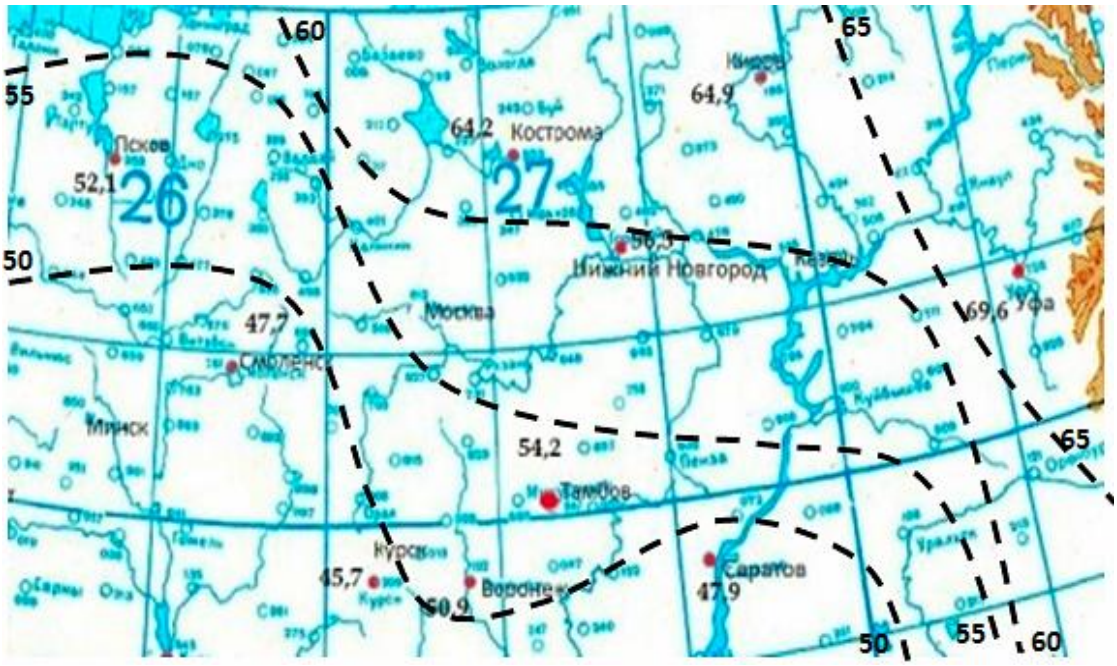


Рис. 4. Дисперсия температуры на территории Русской равнины в январе

В феврале (рис. 5) изменчивость температуры существенно понижается, ниже декабрьских значений и составляет 42,8ºС в Курске, 40,6ºС в Смоленске, 46,1ºС в Пскове и 52,1ºС в Уфе.

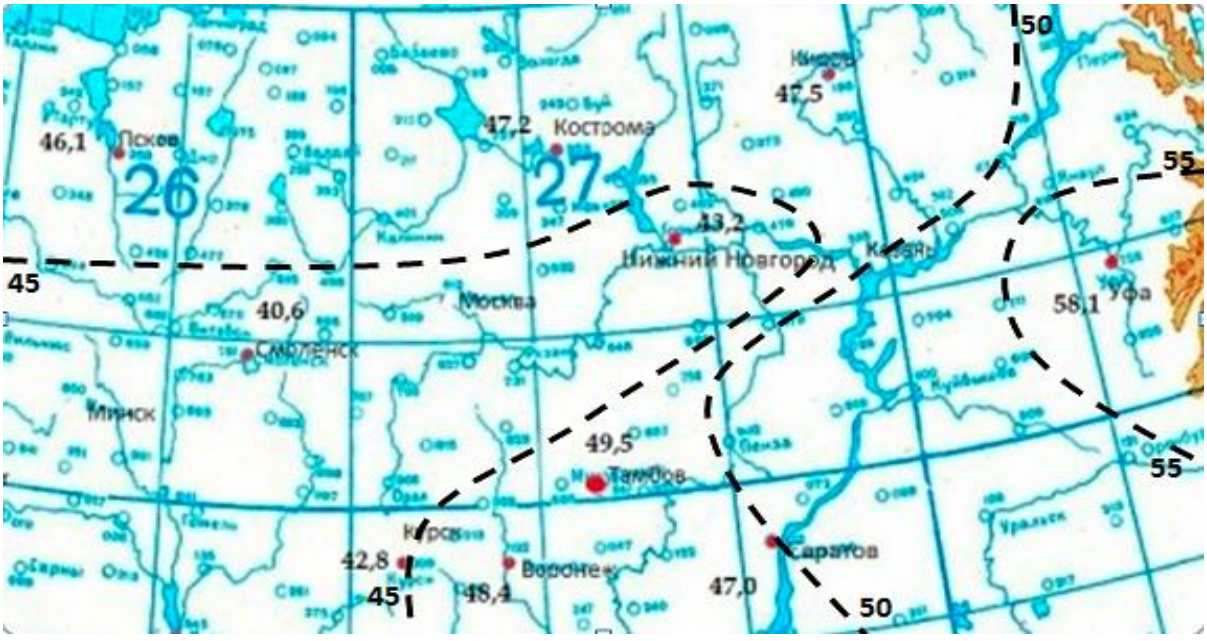


Рис. 5. Дисперсия температуры на территории Русской равнины в феврале

Вышеизложенное рассуждение в заключении подтверждается графиком средних по полю значений дисперсии за каждый календарный месяц холодного периода (рис. 6).

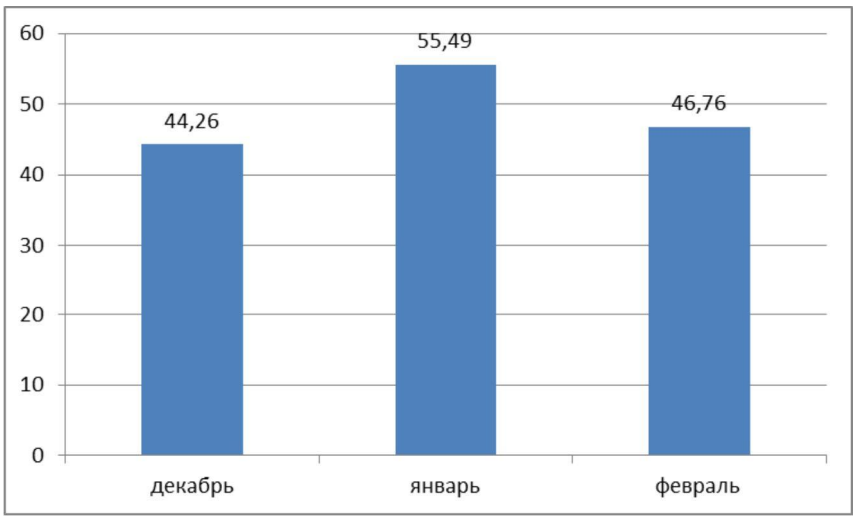


Рис. 6. Среднее по полю значение дисперсии температуры (ºС) на Русской равнине

Анализ рисунка 6 свидетельствует о преобладании (до 10ºС) изменчивости поля температуры на территории Русской равнины в январе, по отношению к другим месяцам холодного периода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов Л.М. Анализ жесткости климатических условий Белгородской области в зимний период / Л.М. Акимов // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. — Воронеж, 2012 .— № 2, июль декабрь. - С. 76 – 81.

2. Акимов Л.М. Оценка суровости климата Воронежской области в зимний период / Л.М. Акимов, Е.Л. Акимов// Вестник Воронежского отделения Русского географического общества: сборник научных трудов. Том 12. - Воронеж: ВГПУ, 2012. – С. 22 – 24.

3. Акимов Л.М. Характеристика циркуляционного режима территории Воронежской области / Л.М. Акимов, Е.Л. Акимов// Труды Хоперского государственного заповедника. — Воронеж, 2014 .— Вып. IX. - С. 3-11.

4. Сидоренков Н.С., Орлов И.А., Атмосферные циркуляционные эпохи и изменения климата // Метеорология и гидрология. – 2008. – № 9. – С. 22–29.

5. Сидоренков Н.С. Способ прогноза гидрометеорологических характеристик. / Сидоренков Н.С., Сидоренков П.Н.// Патент на изобретение № 2182344 от 10 мая 2002 г.

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ВОЗДУХА ГОРОДА ВОРОНЕЖА

Л.М. Акимов, А.А. Михеев
akl63@bk.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия,

Одной из важных задач по охране окружающей среды является защита воздушного бассейна от чрезмерного загрязнения в результате хозяйственной деятельности человека. Планирование и проведение мероприятий по охране чистоты атмосферного воздуха требует детального научного обоснования. Поэтому исследование метеорологического потенциала загрязнения атмосферы является важной и актуальной задачей.

В городе Воронеже числится большое количество источников загрязнения воздушного бассейна. На данной территории углеводородное загрязнение создает огромный участок с местами высокой концентрации тяжелых металлов, пыли, углеводородов. Актив-

ность этих участков выражена больше в летний период и обусловлены особенностями городской застройки [6]. Только 10 из 58 загрязняющих веществ, попадающих в атмосферный воздух и обладающих общетоксическим, но не канцерогенным действием, оказывают вредное воздействие на здоровье населения [1-3, 5].

К числу наиболее распространённых загрязнителей для большинства городов и регионов России, а также других стран мира относят: диоксид серы, взвешенные вещества, оксиды азота, бенз(а)пирен, озон, формальдегид, фенол, свинец и др [1-5].

Наблюдения за состоянием окружающей среды в Воронеже, проводятся на 5 стационарных станциях государственной службы наблюдений. Ответственным за сеть наблюдательных станций, является ФГУ «Курский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу загрязнения окружающей среды» межрегионального территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Центрально-Черноземных областей. Сеть работает в соответствии с требованиями РД 52.04.186-89.

Наблюдение за содержанием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе осуществляется ФГУ «Воронежским областным центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» и проводится по ограниченному кругу загрязнителей: *оксид углерода, диоксид серы, диоксид азота, взвешенные вещества, формальдегид, фенол*. Станции подразделяются на «промышленные», вблизи предприятий (посты №1, 8, 9, 10) и «авто», вблизи автомагистралей в районе с интенсивным движением транспорта (пост №7). Посты наблюдения данного центра находятся по адресам: ул. Ростовская, 44 – пост наблюдения №1; ул. Лебедева, 2 – пост наблюдения №7; ул. Ворошилова, 30 – пост наблюдения №8; ул. Л. Рябцевой, 51-Б – пост наблюдения №9; ул. 9 Января, 49 – пост наблюдения №10 [4, 6].

В ходе работы установлены уровни загрязнения атмосферы по 5 приоритетным загрязняющим веществам (окись углерода, сернистый ангидрид, фенол, формальдегид, двуокись азота) на 5 стационарных постах города Воронежа за 18 лет (1989-2007 гг.).

Окись углерода (CO) - это бесцветный, ядовитый газ, концентрирующийся в жидкость только при температурах -192°C. В воде растворим очень мало, в химические реакции с ней не вступает. Окись углерода очень ядовита и особенно опасна тем, что не имеет запаха, поэтому отравление может произойти незаметно. Действие CO известно под названием - угар, в крови он соединяется с гемоглобином и делает его не способным переносить кислород от лёгких к тканям, при вдыхании свежего воздуха образовавшееся соединение (карбоксигемоглобин) постепенно разрушается и гемоглобин постепенно возвращает способность поглощать кислород. Окись углерода (CO) получается при неполном сгорании углеродистых веществ [1, 2, 5]. В воздух попадает в результате сжигания твердых отходов, с выхлопными газами автотранспорта и выбросами промышленных предприятий. Ежегодно этого газа поступает в атмосферу не менее 250 млн.т. Окись углерода является соединением, активно реагирующим с составными частями атмосферы, и способствует повышению температуры на планете, и созданию парникового эффекта. Для окиси углерода ПДКсс= 3 мг/м^3.

Многолетний ход средних значений концентрации окиси углерода г. Воронежа представлен на рисунке 1.

Из рисунка 1а видно, что минимальная средняя концентрация окиси углерода наблюдалась в 1989 г. (0,005 мг/м^3), а максимальная в 2007 г. (0,023 мг/м^3). За время наблюдения концентрация окиси углерода в Воронеже увеличилась практически в 2 – 2,5 раза с 0,005 мг/м^3 в период до 1991 г. до 0,013-0,020 мг/м^3 в последующие года. Столь сильное увеличение концентрации можно объяснить увеличением количества личного автотранспорта. Пространственное распределение окиси углерода, представленное на рисунке 1б, свидетельствует о наибольшей концентрации в теплый сезон года, а именно на правом берегу Воронежа – летом (0,016 – 0,017 мг/м^3), а на левом - осенью (пост №7 – 0,024 мг/м^3) и весной и осенью – пост №1 – 0,019 мг/м^3.

а) б)

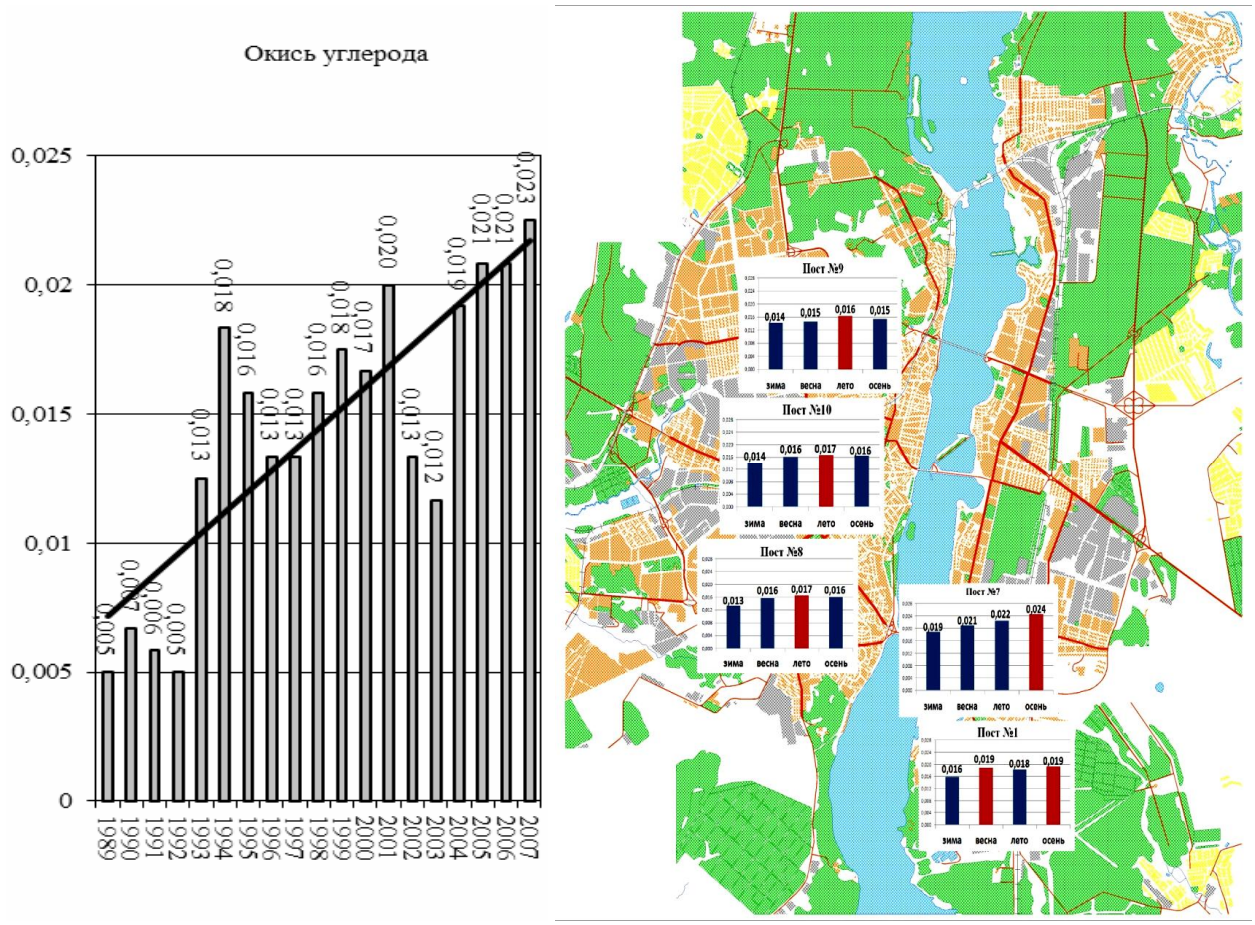


Рис. 1. Средние значения концентрации окиси углерода за многолетний период в г. Воронеже

Диоксид серы или сернистый ангидрид (SO_2) - образуется при сжигании на воздухе или в кислороде серы. Это бесцветный газ с резким запахом горящей серы [4]. Сернистый ангидрид (SO_2), несмотря на большие масштабы его выбросов в атмосферу, является короткоживущим газом (4 - 5 суток). Ежегодное поступление сернистого газа в атмосферу только вследствие промышленных выбросов оценивается почти в 150 млн. т. В загрязненной атмосфере, содержащей диоксид азота, сернистый ангидрид быстро переводится в серную кислоту, которая, соединяясь с капельками воды, образует так называемые кислотные дожди. Для сернистого ангидрида ПДКсс= 0,05 мг/м^3. Многолетний ход средней концентрации сернистого ангидрида представлен на рисунке 2.

Из рисунка 2а видно, что минимальная средняя концентрация сернистого ангидрида наблюдалась в 1990 г. (0,004 мг/м^3), а максимальная в 2004 г. (0,1 мг/м^3), что превышает предельно допустимую норму практически в 2 раза. Такое превышение наблюдается с 1999 года и по настоящее время.

Анализ пространственного распределения сернистого ангидрида на территории Воронежа, представленный на рисунке 2б, свидетельствует о превышении ПДК сернистого ангидрида в течение всего года, особенно в холодный период. Максимальная концентрация сернистого ангидрида на посту №1 зимой составляет 0,1 мг/м^3, т.е. двойное превышение ПДК.

а) б)

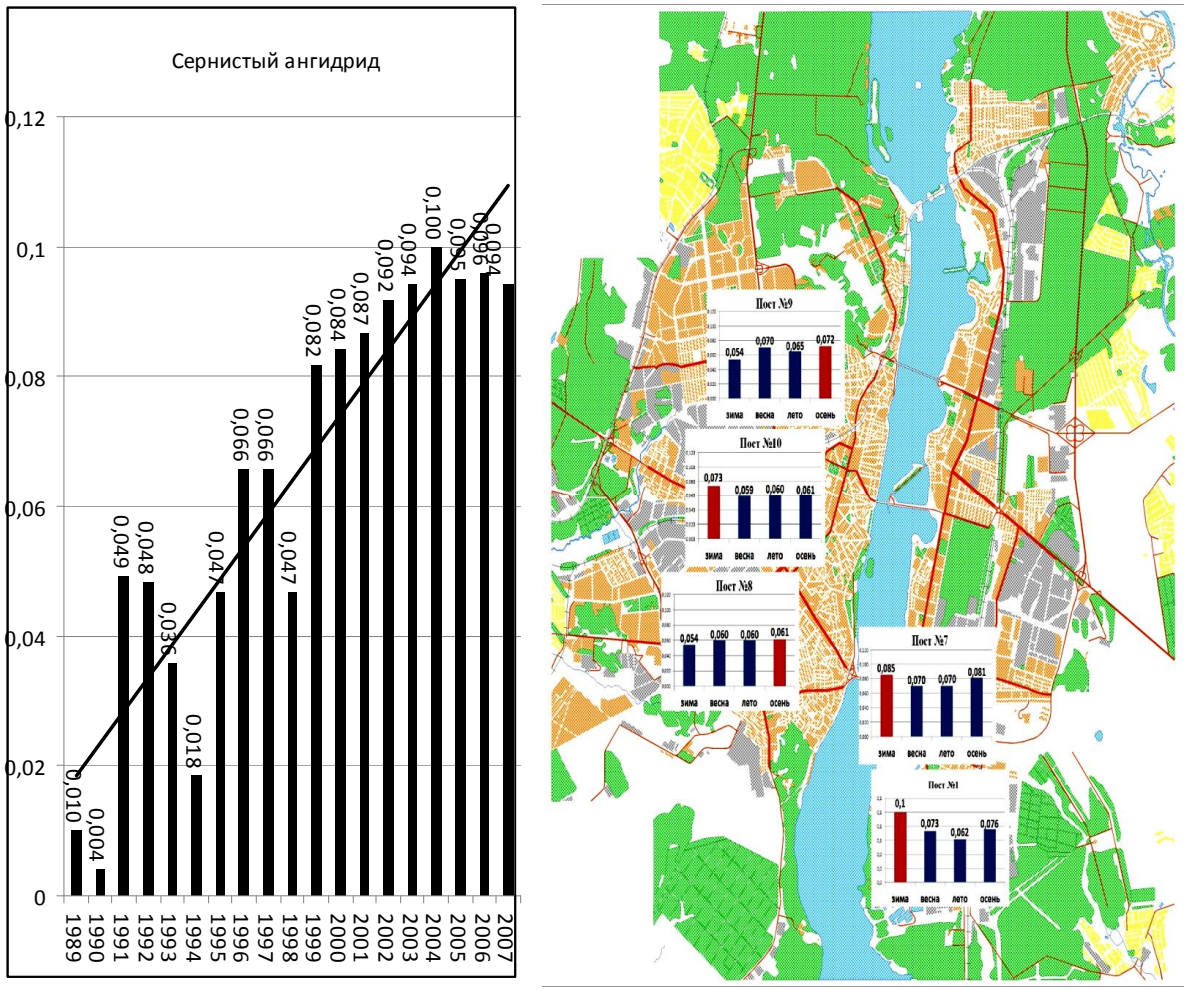


Рис. 2. Средние значения концентрации сернистого ангидрида за многолетний период в г. Воронеже

Одним из специфических веществ, которые загрязняют атмосферный воздух города Воронежа, является фенол. В окружающую среду фенолы могут поступать различными путями. Например, в результате переработки твердого топлива, при производстве бумаги, лакокрасочных изделий, производство фенолформальдегидных смол, клеев, различных пластиков, кожевенной и мебельной промышленности. Мощными антропогенными источниками поступления фенола в атмосферный воздух являются нефтедобывающие, коксохимические, металлургические заводы, производство асфальтобетона, машиностроительное производство [6]. К естественным источникам относится поступление фенола с частицами пыли, в особенности торфяной и грунтовой. Воздушные миграционные потоки включают фенолы, которые поступают с испарениями из водных поверхностей. Значительное загрязнение атмосферы фенолами происходит также при лесных пожарах. Для фенола ПДКсс= 0,003 мг/м^3.

Из рисунка 3а видно, что минимальная средняя концентрация фенола наблюдалась в 1989 и 1993 гг. (0,003 мг/м^3), а максимальная в 2006 и 2007 гг. (0,018 мг/м^3). Таким образом, за время наблюдения концентрация фенола в Воронеже увеличилась в **6** раз. Пространственное распределение средней, по сезонам года, концентрации фенола, представленное на рисунке 3б, свидетельствует о высоком уровне загрязнения атмосферы Воронежа фенолом, особенно летом. На постах №1 и №7 показатели почти равны (0,012-0,013 мг/м^3), что является превышением предельно допустимой концентрации *в 4 раза*.

а) б)

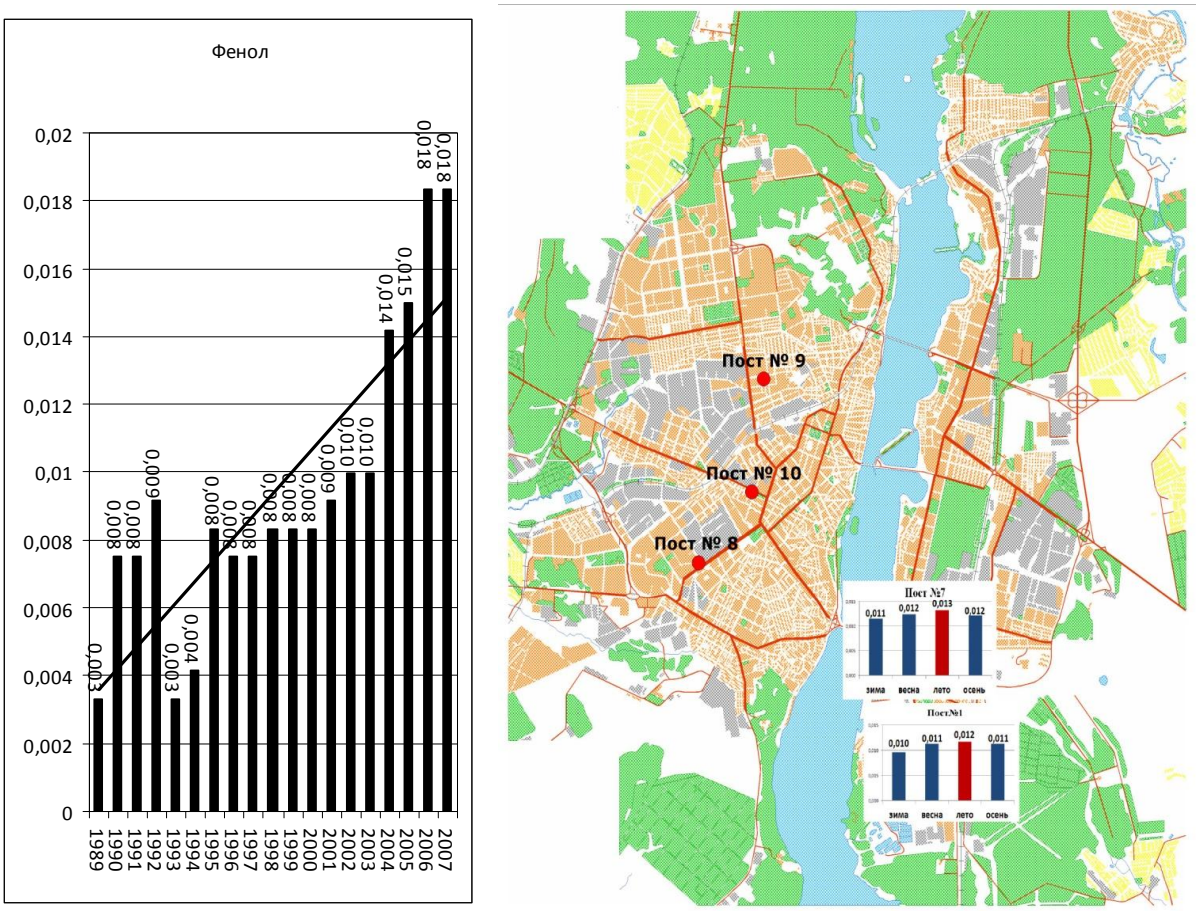


Рис. 3. Средние значения концентрации фенола за многолетний период в г. Воронеже

Формальдегид представляет собой бесцветный газ с резким запахом. **Токсичен**, оказывает отрицательное влияние на генетику, органы дыхания, зрения и кожный покров. Оказывает сильное воздействие на нервную систему. Формальдегид занесен в список **канцерогенных веществ.** ПДК формальдегида очень низок **0,05 мг/м³**. Только мебель для кухни или ванной может поднять уровень формальдегида в жилом помещении до **0,001 мг/м³** и выше, особенно, когда она новая. МДФ – самый серьезный источник формальдегида в жилых помещениях.

Источником образования формальдегида в городах главным образом является автомобильный транспорт, в результате работы двигателей которого формальдегид выделяется в выхлопах совместно с другими недогоревшими углеводородами [5]. Формальдегид наряду с другими продуктами сгорания топлива содержится также в выбросах путевой техники на железнодорожном транспорте, в выхлопных газах газотурбинных двигателей самолетов [4].

При долгосрочном воздействии формальдегида на организм человека негативно воздействует на генетический материал, репродуктивные органы, дыхательные пути, глаза, кожный покров. Оказывает сильное действие на центральную нервную систему. При вдыхании больших концентраций формальдегида может наступить внезапная смерть в результате отека и спазма голосовой щели.

Из рисунка 4а видно, что минимальная средняя концентрация формальдегида наблюдалась в 1996 году (0,048 мг/м^3), а максимальная в 1992 году (0,082 мг/м^3). За время наблюдения концентрация формальдегида в Воронеже увеличилась практически в 2 раза. В годы максимальной средней концентрации данного загрязнителя (1990, 1992, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007) превышение ПДК в **1,5 раза**.

а) б)

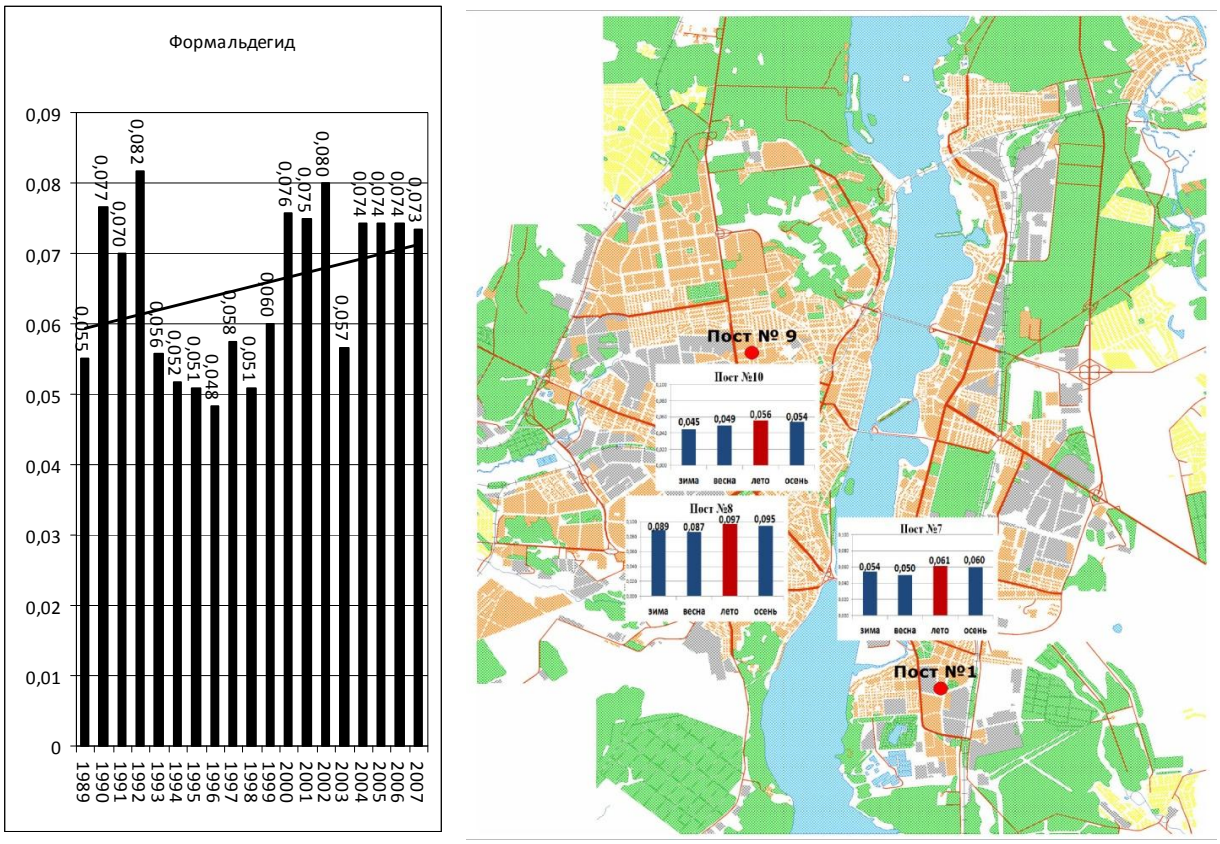


Рис. 4. Средние значения концентрации формальдегида за многолетний период в г. Воронеже

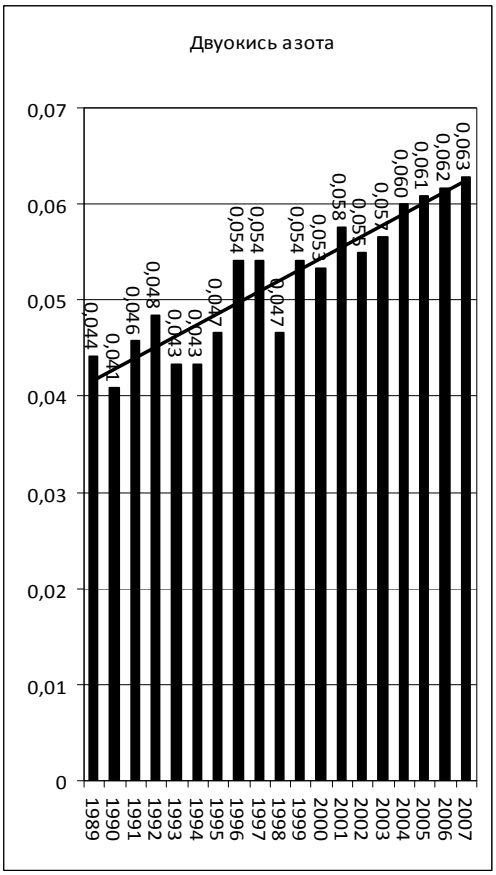
Пространственное распределение формальдегида (рисунок 4б) свидетельствует о наибольшей концентрации в летний период, а именно на посту №8 (0,097 мг/м^3). Таким образом, выявлено превышение ПДК **в 2 раза**. Наиболее низкие концентрации данного загрязнителя наблюдается на посту №9 (0,056 мг/м^3), что незначительно превышает ПДК.

Оксид азота достаточно быстро окисляется до диоксида азота (NO_2), который представляет собой красно-белый газ с неприятным запахом, сильно действующий на слизистые оболочки человека [1]. Количество окислов азота, поступающих в атмосферу, составляет 65 млн. т. в год. От общего количества выбрасываемых в атмосферу окислов азота на транспорт приходится 55 %, на энергетику – 28 %, на промышленные предприятия – 14 %, на мелких потребителей и бытовой сектор – 3 % [2]. При концентрациях свыше 0,15 мг/м^3 возникают острые заболевания органов дыхания. Для двуокиси азота ПДКсс = 0,04 мг/м^3.

Рисунок 5а доказывает то, что минимальная средняя концентрация двуокиси азота наблюдалась в 1990 г. (0,041 мг/м^3), а максимальная в 2007 г. 0,063 мг/м^3. За время наблюдения, концентрация двуокиси азота в Воронеже увеличилась в 1,5 раза, в дальнейшем наблюдается тенденция её к равномерному возрастанию.

Пространственное распределение двуокиси азота, представленное на рисунке 5б, свидетельствует о наибольшей концентрации в теплый сезон года. На правобережье Воронежа, в течение года, наблюдается незначительное превышение ПДК, особенно летом (0,049 – 0,051 мг/м^3). На левом берегу, концентрация двуокиси азота значительно выше, особенно на посту №7 и составляет в течение года 0,055 – 0,072 мг/м^3 достигая максимума летом.

а) б)



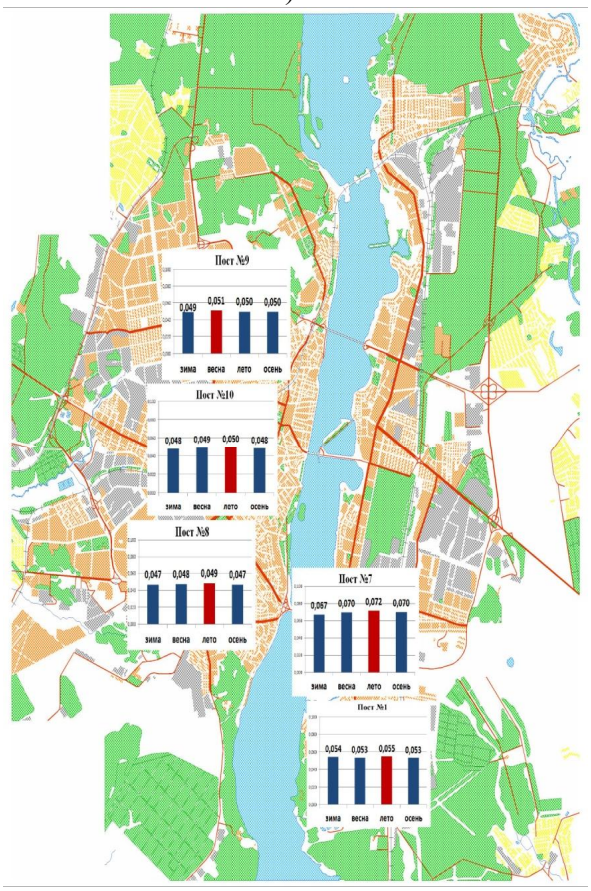


Рис. 5. Средние значения концентрации двуокиси азота за многолетний период в г. Воронеже

Полученные результаты исследования можно использовать в качестве методических рекомендаций

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов Л.М. Анализ временного распределения средних концентраций антропогенных примесей в Воронеже с учетом от климатических показателей / Л.М. Акимов // «Экология регионов». Сборник материалов III юбилейной Международной научно-практической конференции.– Владимир: Изд-во «ВлГУ». - 2010. - С. 8 - 12.

2. Акимов Л.М. Анализ взаимосвязи концентрации загрязняющих веществ от метеорологических параметров / Л.М. Акимов, Е.С. Тинина // - Комплексные проблемы техносферной безопасности: материалы Междунар. науч. - практ. конф. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2016. Ч. II.. С. 122 – 128.

3. Акимов Л.М. Анализ зависимости запыленности Воронежа от погодных условий / Л.М. Акимов, Е.С. Тинина // - Комплексные проблемы техносферной безопасности: материалы Междунар. науч. - практ. конф. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2016. Ч. II.. С. 128 – 131.

4. Безуглая Э.Ю. Проблемы загрязнения воздуха. Крупнейшие города России / Э.Ю. Безуглая, И.В. Смирнова // Научно-техничекий журнал «Инженерные системы. АВОК Северо-Запад». - СПб.: Изд-во «Ассоциация «АВОК (Северо-Запад)»», 2002. - № 2(6)- 3(7).

5. Ревич Б.А. Здоровье населения и химическое загрязнение окружающей среды / Б.А. Ревич, А.К. Демин, К.А. Бештуева. - М.: Центр экол. политики России, 1994. - 83 с.

6. Стороженко Н. С. Экологическая обстановка в городе Воронеже / под ред. Н. С. Стороженко // Комитет экологии и природн. ресурсов г. Воронежа. - Воронеж. - 1994. - 48 с.

О СОСТОЯНИИ ЦЕНТРОВ ДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРЫ НА ФОНЕ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ

М.А. Алимпиева, С.В. Морозова
alimpiewa@rambler.ru

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского, г. Саратов, Россия

Климатические изменения, происходящие в земной климатической системе (ЗКС) в эпоху регулярных метеорологических наблюдений, наилучшим образом проявляются в изменениях температуры воздуха. Авторами по данным сайта (http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/#datdow) построена кривая временного хода аномалий средней полушарной температуры (рис. 1). На этом графике отчетливо выделяются временные интервалы, в которых средняя приповерхностная температура воздуха имеет одинаковую тенденцию изменения. Так за последние сто двадцать лет выделяются периоды, в которых :средняя полушарная температура имеет одинаковую тенденцию изменения: первая волна глобального потепления, наблюдавшаяся с середины нулевых до сороковых годов прошлого века; период стабилизации (относительного похолодания), имевший место в пятидесятые – шестидесятые годы XX века; вторая волна глобального потепления, начавшаяся с середины семидесятых годов XX века и продолжающаяся по настоящее время с довольно существенным замедлением темпа.

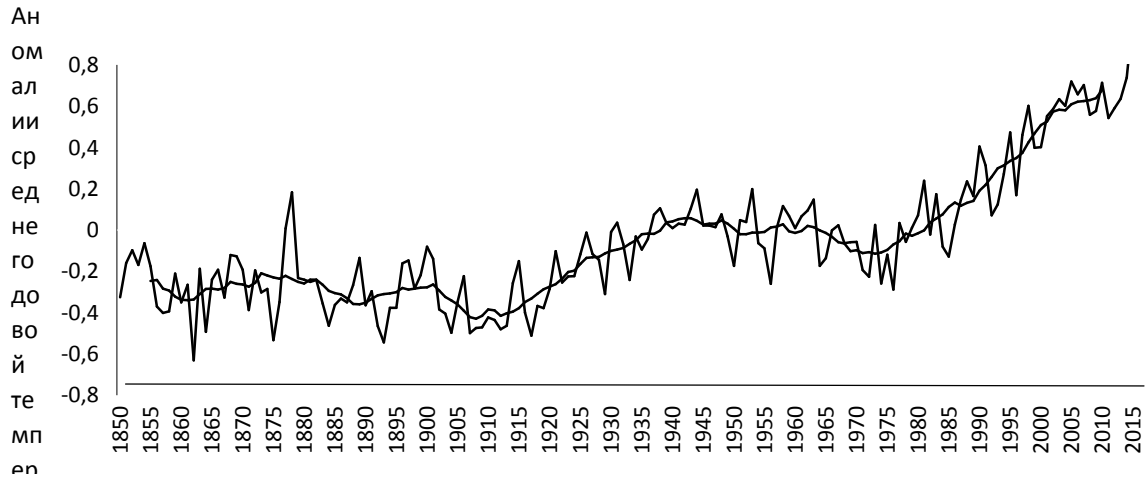


Рис.1. Изменчивость средней полушарной температуры воздуха. Жирной линией показано одиннадцатилетнее скользящее среднее

Наблюдаемые климатические изменения проявляются во всех звеньях земной климатической системы, даже в криосфере, имеющей самое большое время релаксации из всех компонентов ЗКС. Оказывается интересным посмотреть, реагирует ли на наблюдаемые климатические изменения самый подвижный компонент земной климатической системы - атмосфера. С этой целью представляется целесообразным рассмотреть состояние структурных элементов общей циркуляции атмосферы (ОЦА) в различные климатические периоды. Ограничимся изучением состояния объектов циркуляции у земной поверхности – центров действия атмосферы (ЦДА).

ЦДА представляют собой крупномасштабные барические образования в системе общей циркуляции атмосферы, выделяемые по осредненным полям давления воздуха у земной поверхности. В Северном полушарии выделяют пять постоянных ЦДА – Исландский и Алеутский минимумы, Азорский, Гавайский и Арктический максимумы. Наиболее мощным барическим образованием из сезонных ЦДА является зимний Азиатский антициклон.

Основными центрами действия, оказывающими влияние на погоду и климат Атлантико-Евразийского сектора полушария являются Исландский минимум, Азорский максимум и зимний Азиатский антициклон, поэтому изучим состояние этих ЦДА в различные климатические периоды. Состояние центров действия атмосферы оценим по изменению их трех характеристик – координат центров барических образований и значения давления в их центрах.

На графиках (рис. 2) приведен годовой ход средних многолетних значений широты, долготы и давления в центре изучаемых ЦДА. На рисунке можно увидеть, что из координат центров действия несколько сильнее заметны изменения долготы, то есть, для всех центров действия более характерны смещения не по меридиану, а вдоль круга широты. Причем наиболее сильно к широтным кругам «привязаны» центры антициклонов (рис. 2а). Размах колебаний долготы (рис. 2б) у всех центров действия достигает 20 градусов. Давление в центре практически не изменяется у Азорского антициклона, в то время как Исландский минимум и зимний Азиатский антициклон довольно сильно изменяют свою интенсивность в течение года. (рис. 2в). Поскольку самым устойчивым является Азорский максимум, то этот структурный объект циркуляции исключим из дальнейшего рассмотрения, а статистику изменений представим только для Исландского циклона и для Сибирского максимума, причем выберем только долготу положения их центров и давление в их центрах.

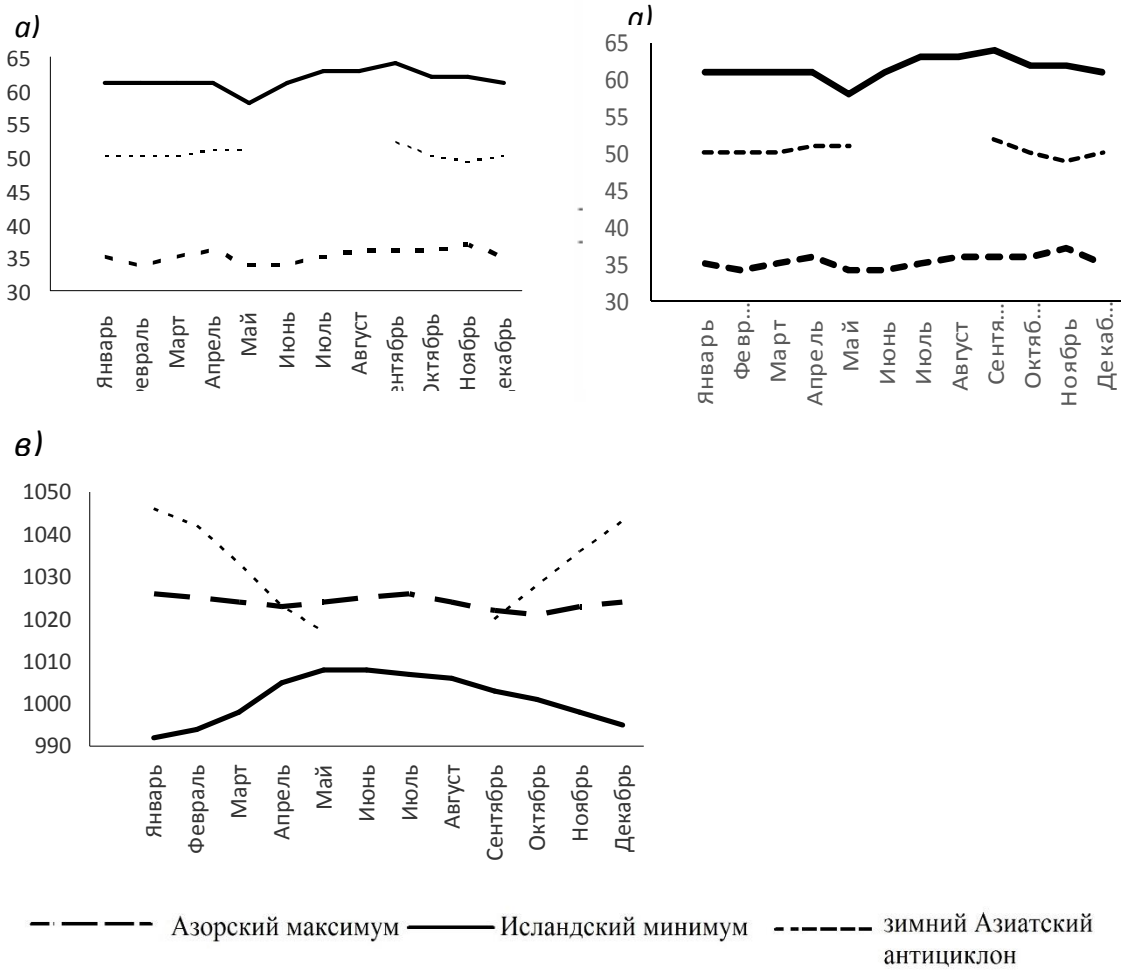


Рис.2. Годовой ход основных характеристик ЦДА
а – широта, б- долгота, в – давление

Рассчитаем статистические характеристики для выбранных ЦДА в различные климатические периоды – первую волну глобального потепления (1901 – 1950 гг.), стабилизацию (1951 – 1974 гг.), вторую волну глобального потепления (1975 – 2010 гг.). В таблице 1 представлены статистические характеристики долготы и давления в центре Исландского и

Сибирского ЦДА для их годовых значений. Из анализа таблицы 1 можно заключить, что Исландский минимум гораздо сильнее смещается вдоль круга широты, чем Сибирский антициклон. Изменчивость давления в этих двух центрах соизмерима между собой, причем от периода к периоду особых различий в изменчивости давления в каждом из ЦДА не наблюдается. Однако отметим, что наиболее сильные смещения вдоль круга широты зимний Азиатский антициклон обнаруживал в первые два климатических периода.

Для оценки значимости изменений положения и интенсивности изучаемых центров применим метод доверительных интервалов, границы которых определяем с помощью критерия Стьюдента [1] по формуле

$$\bar{x} \pm t\gamma \frac{s}{\sqrt{n}},$$

где $\bar{x}$ - среднее значение

$t\gamma$ - статистика Стьюдента, где γ - показатель уровня значимости (95 %);.

s - среднее квадратическое отклонение;

n - длина ряда.

Таблица 1. Статистические характеристики (среднее ($\bar{x}$), дисперсия (σ^2) и коэффициент вариации (σ^2)) изменчивости долготы и давления в центре Исландского минимума и Сибирского максимума. Среднегодовые значения

Периоды, гг.	Исландский минимум						Сибирский максимум					
	λ			P			λ			P		
	$\bar{x}$	σ^2	Cv	$\bar{x}$	σ^2	Cv	$\bar{x}$	σ^2	Cv	$\bar{x}$	σ^2	Cv
1) 1901-1950	30,4	22,90	0,16	1001,9	4,09	0,002	-92,6	12,96	0,04	1024,8	4,43	0,002
2) 1951-1974	29,2	19,35	0,15	1009,0	4,33	0,002	-90,6	12,17	0,04	1026,6	4,2	0,002
3) 1975-2010	29,3	19,30	0,15	1001,2	4,16	0,002	-90,1	8,69	0,03	1032,0	4,53	0,002

Определенные по формуле доверительные интервалы для каждой изучаемой характеристики двух ЦДА представлены на рисунке 2. Как видно из рисунка, смещение Исландского минимума вдоль круга широты оказалось статистически незначимо в различные климатические периоды (рис. 2а). Однако, статистически значимым оказалось изменение интенсивности Исландского циклона при переходе от периода стабилизации ко второй волне глобального потепления (рис.2б). В многолетнем среднем интенсивность этого циклонического центра стала слабее во вторую волну глобального потепления, чем в два предыдущих периода.

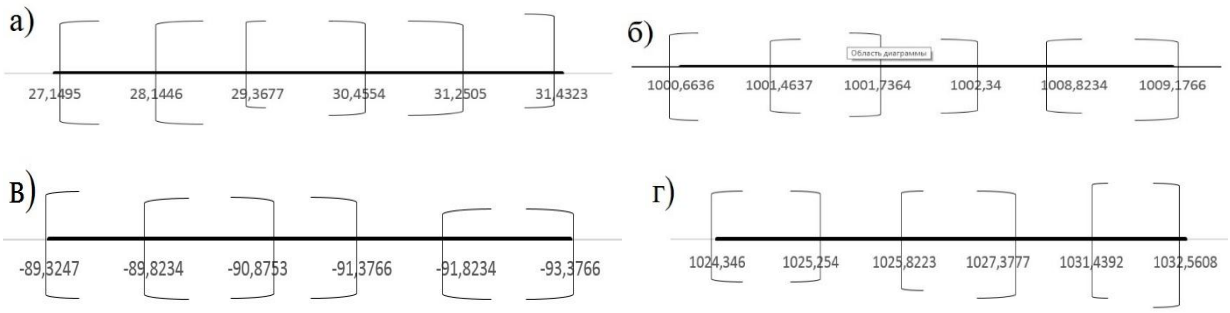


Рис. 2. Доверительные интервалы среднегодовых изменений характеристик ЦДА. а – долгота центра Исландского минимума, б – давление в центре Исландского минимума, в – долгота центра Сибирского максимума, г – давление в центре Сибирского максимума

В отличие от Исландского циклона, смещение вдоль круга широты у зимнего азиатского антициклона оказалось статистически значимым при переходе от периода стабилизации ко второй волне глобального потепления (рис. 2в). Центр антициклона стал располагаться несколько восточнее. Кроме того, значимые изменения относительно трех климатических периодов выявлены и для его интенсивности (рис. 2г), которая от периода к периоду возрастает.

Известно, что активность общей циркуляции атмосферы определяется контрастом температур экватор – полюс, который змий почти в два раза больше, чем летом. Поэтому и интенсивность рассматриваемых центров действия зимой наиболее высока. Оценим изменчивость тех же самых характеристик в центральный месяц зимнего сезона. В таблицу 2 помещены аналогичные характеристики ЦДА для января. Отметим, что для зимы, как и для среднегодовых значений, картина идентична – Исландский циклон вдоль круга широты смещается гораздо сильнее, чем зимний Азиатский ЦДА. Изменчивость давления в обоих центрах примерно одинакова, однако в первую волну глобального потепления изменчивость давления каждого из центров была меньше, чем в два последующих периода.

Таблица 2. Статистические характеристики (среднее ($\bar{x}$), дисперсия (σ^2) и коэффициент вариации (σ^2)) изменчивости долготы и давления в центре Исландского минимума и Сибирского максимума. Январь

Периоды, гг.	Исландский минимум						Сибирский максимум					
	λ			P			λ			P		
	$\bar{x}$	σ^2	Cv	$\bar{x}$	σ^2	Cv	$\bar{x}$	σ^2	Cv	$\bar{x}$	σ^2	Cv
1) 1901-1950	25,1	18,85	0,17	993,0	3,95	0,002	-104,2	7,81	0,03	1033,5	3,58	0,001
2) 1951-1975	28,1	22,28	0,17	995,8	6,96	0,003	-99,6	8,96	0,03	1038,6	6,96	0,002
3) 1971-2010	29,9	17,13	0,14	992,0	6,14	0,003	-94,2	4,42	0,02	1045,9	6,01	0,002

Оценим статистическую значимость выявленных изменений в зимний сезон. На рисунке 3 представлены доверительные интервалы исследуемых характеристик изучаемых ЦДА. Оказалось, что в январе Исландский циклон обнаруживает значимость смещения вдоль круга широты от первой волны глобального потепления к двум другим периодам (рис. 3а). В период стабилизации и во вторую волну глобального потепления его центр в январе располагается западнее, чем в первую волну потепления. Изменения его интенсивности статистическую значимость, наоборот, обнаруживают при переходе от стабилизации ко второй волне, когда интенсивность его ослабевает (рис. 3в), циклон становится менее глубоким.

В отличие от Исландского минимума, у зимнего Азиатского антициклона статистически значимыми относительно всех трех периодов оказывается и долготные смешения (рис. 3б) и его центра, и изменения интенсивности (рис. 3г). От одного периода к другому центр антициклона смещается на запад и одновременно растет давление в его центре, происходит усиление Сибирского максимума.

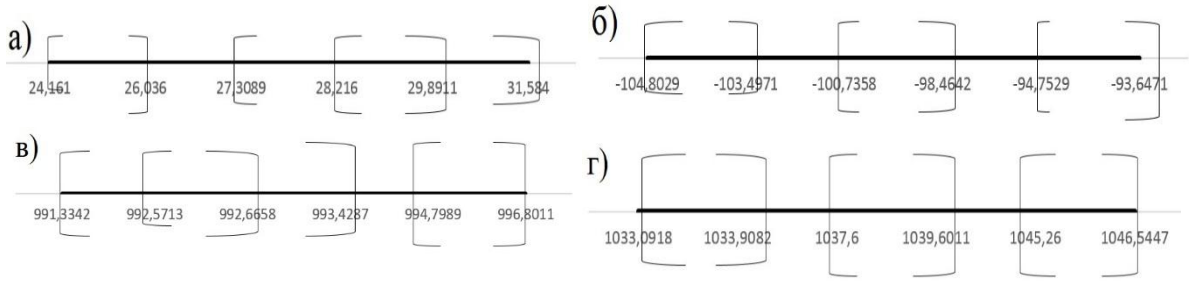


Рис.3. Доверительные интервалы январских изменений характеристик ЦДА: а – долгота центра Исландского минимума, б – долгота центра Сибирского максимума, в – давление в центре Исландского минимума, г – давление в центре Сибирского максимума

Таким образом, замечены существенные отличия в положении и интенсивности двух центров действия Северного полушария – Исландского минимума и Сибирского максимума в различные климатические периоды. В ряде случаев изменения оказываются статистически значимыми. Отметим, что в ранее выполненных работах одного из авторов настоящей статьи [2-4] некоторые из выявленных тенденций были обозначены, но отсутствовали оценки статистической значимости изменений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Е. Гмурман. – М.: Изд-во Высшая школа, 2003. – 480 с.

2. Морозова С.В. Комплексное исследование поведения центров действия атмосферы Атлантико-Евразийного сектора полушария / С.В. Морозова // Учёные записки РГГМУ. Изд-во СПб. – 2011. – Вып. 21. – С.53-56.

3. Морозова С.В. Комплексный анализ основных центров действия атмосферы Северного полушария / С.В. Морозова // Изв. Сарат. Ун-та. Новая серия. Том 13. Серия Науки о Земле. 2013. – Вып. 1. – С. 38-44.

4. Характеристика зимнего Азиатского антициклона на фоне настоящих климатических изменений // Известия Алтайского отделения РГО. – 2014. – Вып. 35. – С. 55-57.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АКТИВНОГО ИЛА

Е.А. Алябышева
e_alab@mail.ru

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Россия

Активный ил – это искусственно созданная экосистема, находящаяся в чрезвычайно изменчивых условиях воздействия абиотических и биотических факторов. В активном иле присутствуют все основные группы микроорганизмов, обеспечивающие разложение углерода, азота, фосфора, серы и других элементов. Биоценотической особенностью активного ила является отсутствие в нем звена первичных продуцентов (за исключением хемоавтотрофных бактерий), поскольку органическое вещество поступает со сточными водами в готовом виде (Гудков, 2002).

Цель исследования – изучить гидрохимические параметры активного ила.

Очистка сточных вод на ОСК МУП «Водоканал» г. Йошкар-Олы (Республика Марий Эл) идет по двум независимым друг от друга линиям, производительностью по 85 тыс. $м^3$ в сутки; производительность ОСК – 170 $м^3$ в сутки.

Отбор проб активного ила осуществлялся из аэротенков, общий объем объединенной пробы составил 2 $дм^3$ (ГОСТ Р 51 592-2000). Определение концентрации активного ила по массе (дозы ила по весу) проводили по общепринятой методике [2]. Для этого из отобранной пробы отливали 100 $см^3$ смеси, отфильтровывали этот объем через предварительно высушенный и взвешенный фильтр, высушивали в боксах в сушильном шкафу до постоянного веса. Дозу ила рассчитывали по формуле: $d = (a-b)\times1000/V$, где 1000 – коэффициент пересчета $см^3$ в $дм^3$; a и b – вес бокса с осадком и без осадка соответственно, г; V – объем отфильтрованной пробы, $см^3$; d – доза ила. Доза ила по объему характеризует седиментационные свойства активного ила, т.е. способность его к осаждению за 30 мин отстаивания в цилиндре объемом 1 $дм^3$. Иловую смесь наливали в цилиндр и каждые 3 мин отмечали объем в $см^3$, занимаемый оседающей массой активного ила. Через 30 мин фиксировали окончательный результат, выраженный в $см^3$. Гидробиологический анализ активного ила проводили по общепринятой методике [2, 7]. В пробах активного ила определяли

численность биоэстиматоров, сравнивали с пороговой; устанавливали факт нарушения процесса; выявляли фактор и основную (доминирующую) причину, вызывающую нарушение. Всего выявлено 10 экологических групп, в которые входят различные по систематическому положению организмы со сходной реакцией на изменения среды.

Доза ила по массе показывает, сколько в иле микроорганизмов – потребителей загрязняющих веществ. При увеличении поступления загрязняющих веществ надо увеличить дозу ила по массе, тогда удельная нагрузка на ил останется стабильной. Нормы дозы ила устанавливаются в зависимости от нагрузки по $БПК_5$. Чем выше удельная нагрузка по $БПК_5$ на активный ил, тем больше должна быть доза ила по массе. Доза ила в регенераторах обычно в 2-3 раза больше дозы ила в аэротенках и, доходит до 8 г/л, доза возвратного ила 3-6 г/л [4].

В ходе наших исследований было обнаружено, что значение дозы активного ила по массе незначительно изменялось в течение года и составляло 1,5-2,3 г/дм^3, что соответствовало нормативным величинам (рис. 1). Так, наименьшее значение данного показателя было отмечено в январе, по-видимому, из-за неблагоприятных погодных условий, в активном иле снизилось количество микроорганизмов – потребителей загрязняющих веществ. Однофакторный дисперсионный анализ (модель I) показал, что влияние фактора – месяц – на изменение значений дозы ила по массе статистически не значимо ($F=0,086$; $p=0,999$).

Для оценки эффективности работы аэротенков используется характеристика седиментационных свойств активного ила – доза активного ила по объему. Доза активного ила по объему характеризует его способность к осаждению за 30 мин отстаивания. Хорошо оседающий активный ил осаждается быстро с образованием зоны осветления (скорость осаждения 1 м в час и более), плавно, хорошо уплотняясь, не занимая большого объема после окончательного уплотнения и не всплывая после осаждения в течение 1,0-1,5 часов [3, 4].

Нами было отмечено, что значение данного параметра изменяется в течение года от 18,0 до 56,0 см^3/дм^3. Наибольшие значения данного показателя были зафиксированы в феврале и мае 2016 г., что может являться свидетельством ухудшения качества активного ила и снижении его седиметационных свойств (рис. 2). По данным Н.С. Жмур [4], значения дозы активно ила по объему не должны превышать 40 см^3/дм^3. Однофакторный дисперсионный анализ показал, что влияние фактора – месяц – на изменение значений дозы ила по объему статистически значимо ($F=437,4545$; $p<10^{-4}$).

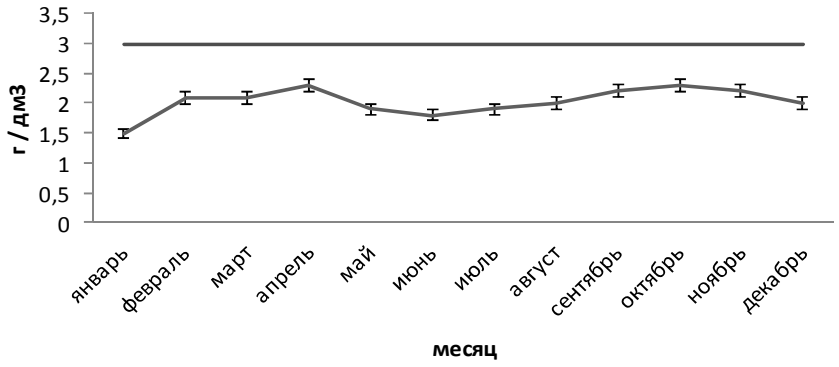


Рис. 1. Динамика значений дозы активного ила по массе в аэротенках ОСК МУП «Водоканал» г. Йошкар-Олы

Биоэстимация – новый гидробиологический метод контроля процесса очистки сточных вод и, позволяющий повысить стабильность процесса очистки за счет возможности ранней диагностики и прогнозирования. Биоэстиматоры – это экологические группы организмов, в которые входят различные по систематическому положению организмы со

сходной реакцией на изменения среды. Биоэстиматоры оперативно сигнализируют обо всех изменениях, происходящих в процессе очистки. Сигнал о «неблагополучии» на очистных сооружениях они подают значительно раньше, чем изменяются данные гидрохимических анализов [1, 5, 6]. Согласно классификации, разработанной О.Г. Никитиной [7], организмы биоэстиматоры делят на 10 групп: Б 1 – жгутиковые; Б 2 – голые амебы; Б 3 – свободноплавающие инфузории; Б 4 – прикрепленные инфузории; Б 5 – хламидобактерии; Б 6 – бентосные раковинные саркодовые; Б 7 – зооглеи; Б 8 – гифомицеты; Б 9 – цианобактерии; Б 10 – планктонные раковинные саркодовые.

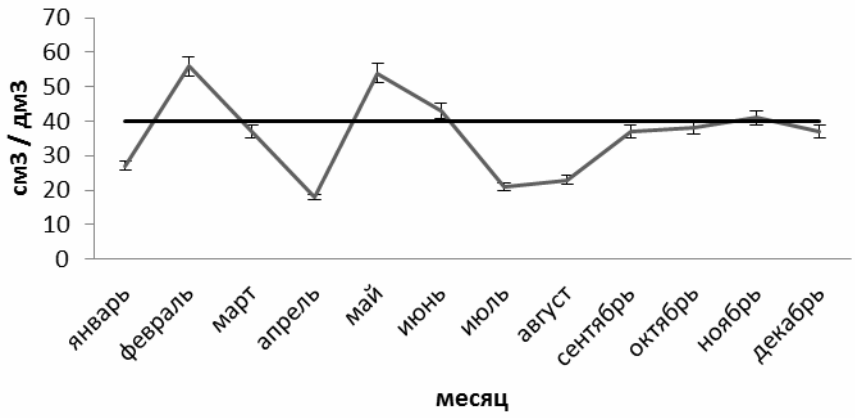


Рис. 2. Динамика значений дозы активного ила по массе в аэротенках ОСК МУП «Водоканал» г. Йошкар-Олы

Как показали результаты нашей работы, количество организмов, относящихся к группе Б 1 составило 682,0-4476,0 тыс./г сух. в-ва акт. ила и изменялось в течение года. Нами было отмечено 3 пика увеличения численности жгутиковых ($F=4992244$; $p<10^{-4}$), приходящихся на февраль, апрель и сентябрь, при этом в феврале в 1,3 раза превышала пороговые значения, что, по-видимому, свидетельствует о неудовлетворительном техническом обеспечении процесса очистки, следствием которого является распад хлопьев ила (дефлокуляция).

В пробах активного ила, отобранных в январе, марте, апреле, июне, августе, сентябре и октябре не были обнаружены голые амебы. В феврале и мае их численность увеличилась до 48,0-53,0 тыс./г сух. в-ва акт. ила; наибольшее значение данного показателя было отмечено в июле – 704,0 тыс./г сух. в-ва акт. ила, но не превышала пороговых значений ($F=291527,3$; $p<10^{-4}$).

Наименьшая численность свободноплавающих инфузорий была обнаружена в сентябре (91,0 тыс./г сух. в-ва акт. ила), а наибольшая – в июне (1706,0 тыс./г сух. вещ-ва акт. ила). Численность прикрепленных инфузорий в пробах активного ила, отобранных из аэротенков, изменялась от 133,0 до 2238,0 тыс./г сух. в-ва акт. ила. Всплеск численности организмов группы Б 4 приходился на март. Отношение значений Б 3 к Б 4, в январе, июле и августе в 1,6 раза, а в феврале, июне и декабре в 4,1-5,6 раз было выше порогового значения, что свидетельствует о нарушении аэрации в аэротенках.

Хламидобактерии были обнаружены во всех пробах активного ила, отобранных из аэротенков ОСК МУП «Водоканал» г. Йошкар-Олы. Значения данного показателя составляли 4-6 баллов, но не превышали пороговых значений.

Во всех пробах, кроме пробы, отобранной в августе, численность бентосных раковинных саркодовых превышала пороговую численность в 1,2-3,9 раза, что, по-видимому, связано с увеличением удельных нагрузок на активный ил по трудно-окисляемой органике ($F=32418,96$; $p<10^{-3}$).

Численность зооглей изменялась от 1043,0 до 3429,0 тыс./г сух. в-ва акт. ила. Нами было отмечено увеличение численности зооглей в марте и декабре, что на 10-20% было выше порогового значения ($F=1550689$; $p<10^{-3}$).

Количество организмов, относящихся к группе Б 8 составляло 3-5 баллов. Наибольшие значения данного показателя были отмечены в январе, мае, июле, сентябре, ноябре и декабре, однако они не превышали пороговых значений ($F=2,250$; $p=0,046910$).

Численность организмов, относящихся к группе Б 9, было оценено от 3 до 6 баллов. Наибольшие значения данного показателя были отмечены в мае и июле, но не превышали пороговых значений ($F=2,431$; $p=0,033324$).

Численность организмов относящихся к группе Б 10 составляла от 1659,0 до 4824,0 тыс./г сух. в-ва акт. ила. Наибольшая численность планктонных раковинных саркодовых была зафиксирована в июне (на 20% больше порогового значения), что может указывать на увеличении жировых частиц и нефтепродуктов в поступающих на ОСК стоках ($F=3596665$; $p<10^{-3}$).

В дальнейшем нами была оценена эффективность биологической очистки. Содержание минерального азота в поступающих сточных водах в течение исследуемого периода в среднем составляло 38,8 мг/л, а после аэротенков и вторичных отстойников содержание азота уменьшалось до 0,5 мг/л. Содержание минерального фосфора в поступающих на ОСК МУП «Водоканал» г. Йошкар-Олы сточных водах составляло в среднем 2,9 мг/л, а после всех стадий биологической очистки содержание фосфорных соединений в сточной воде уменьшалось до 0,2 мг/л.

Таким образом, эффективность биологической очистки на очистных сооружениях канализации от азота составляет 98,8%, от фосфора – 93,7%, что соответствует проектным значениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алябышева Е.А. Сезонные изменения численности организмов-биоэстиматоров ОСК МУП «Водоканал» г. Йошкар-Олы / Е.А. Алябышева // Современные проблемы медицины и естественных наук: сб. статей Всероссийской научной конференции. – Йошкар-Ола, 2017.- С. 212-215.

2. Жмур Н.С. Методическое руководство по гидробиологическому и бактериологическому контролю процесса биологической очистки на сооружениях с аэротенками. ПНД Ф СБ 14. 1. 77. – 96 / Н.С. Жмур. – М., 1996. – 278 с.

3. Жмур Н.С. Управление процессом и контроль результата очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М.: Луч, 1997. – 169 с.

4. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М: АКВАРОС, 2003. – 506 с.

5. Никитина О.Г. Экспресс–способ контроля очистки сточных вод с активным илом / О.Г. Никитина // Материалы семинара для гидробиологов. – Зеленоград, 2003. – С. 7–14.

6. Никитина О.Г. Оценка процесса самоочищения воды / О.Г. Никитина. – М., 2004. – 132 с.

7. Никитина О.Г. Биоэстимация: контроль процесса биологической очистки и самоочищения воды / О.Г. Никитина. – М., 2010. – 287 с.

СЦЕНАРИЙ РАЗВИТИЯ ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В СВЯЗИ С ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИЕЙ В НИЖНЕМ ПРИПЛОТИННОМ УЧАСТКЕ

Г.А. Анциферова, Е.В. Беспалова
g_antsiferova@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Экологическое состояние водохранилища связано с природными и антропогенными (техногенными) процессами, происходящими на водосборе, в том числе в пределах города Воронежа. Антропогенная (техногенная) нагрузка, оказывая воздействие на гидрохимические и гидрофизические показатели водной среды, влияет на эколого-биологическое качество вод [5].

Экологическое состояние водной среды Воронежского водохранилища оценивается на основе данных, полученных методами биоиндикации по сообществам фитопланктона и микрофитобентоса, представленных микроводорослями и цианобактериями. Гидравлическая связь водохранилища с неоген-четвертичным водоносным комплексом, используемым для водоснабжения г. Воронежа подчеркивает актуальность проблемы. Водохранилище более чем наполовину пополняет объем подземных вод, которые используются для питьевого водоснабжения населения г. Воронежа. Небольшое количество предприятий использует водоем для технического водоснабжения.

На примере приплотинного Нижнего участка водохранилища, приуроченного к левобережному Масловскому затону, рассматривается негативный сценарий развития экологической обстановки в условиях техногенного загрязнения водной акватории. Экстремально высокие летние температуры воздуха 2010-2012 годов послужили спусковым механизмом для качественного изменения качества поверхностных вод.

Прибрежная зона эвтрофных водоемов зарастает, увеличиваются площади мелководий. Интенсивное развитие высшей водной и водно-погруженной растительности сопровождается накоплением на дне органического вещества в результате неполной его минерализации. В придонных слоях возникает дефицит кислорода, что предопределяет процессы анаэробного брожения. В результате в водохранилище происходит формирование толщи донных осадков органо-техногенного происхождения. При перегрузке водоема биогенами происходит бурное развитие планктонных микроскопических водорослей, вызывающих «цветение» вод. Широкое распространение «цветения» вод обусловлено массовым развитием представителей цианобактерий, которые являются признанными источниками цианотоксинов.

Нами водоем периодически исследуется с 1988 года, работы проводились в 2003 г., а также в 2013-2016 годах [1, 2, 3]. Эколого-биологическая оценка водной среды водохранилища основана на анализе таксономического и экологического состава фитопланктона и микрофитобентоса. Их использование в качестве индикаторов оценки биологических эффектов воздействия загрязняющих веществ определяется тем, что они многочисленны и степень их контакта с загрязнителями среды обитания постоянна. В условиях воздействия загрязнителей в течение вегетационного сезона, сообщества микроводорослей формируются, развиваются и видоизменяются. Их качественный и количественный состав зависит от физико-химических характеристик водной среды и донных осадков.

Анализ данных, полученных по таксонам-индикаторам загрязнения, позволил провести районирование акватории водохранилища с выделением участков различной интенсивности загрязнения. Площадная приуроченность этих участков постоянна. Несмотря на смены сукцессий фитопланктона, они прослеживаются в течение всего вегетационного сезона, а в летнее время еще более подчеркиваются массовым развитием цианобактерий.

Проведенные в 1988 и 2003 годах биоиндикационные исследования водохранилища выявили его эколого-биологический статус. Усредненные значения индекса сапробности Пантле-Букка в модификации Сладечека изменяются от 1,64 (верховья) до 1,76 (Маслов-

ский створ, плотина). В соответствии с показателями индекса сапробности, воды водохранилища в целом могут быть отнесены к классу III и определены как «умеренно загрязненные». Это можно рассматривать как следствие достаточной проточности и процессов водообмена, а также действием процессов самоочищения. По способности к самоочищению экосистема водохранилища в целом долгие годы оставалась стабильной при степени кризисности на уровне обратимых изменений. Это определяется достаточно высоким уровнем процессов переработки, окисления и минерализации органического вещества.

В пределах акватории в месте сброса Левобережных очистных сооружений (ЛОС) существует локальный участок высокого загрязнения вод. Непосредственно в месте сброса наблюдаются во́ды, качество которых согласно индексу сапробности равному более 4, обозначается как изосапробные, класс VI «очень грязные». В них полностью отсутствуют живые организмы, в том числе бактерии. Это мертвые воды. На некотором отдалении, но в зоне влияния сбрасываемых стоков, прослеживаются воды V-го класса качества, определяемые как «грязные» (индекс сапробности 3,51-4,00). И далее воды IV-го класса – «загрязненные» (индекс сапробности 2,51-3,50). В условиях подобных чрезвычайно высоких загрязнений, возникающих вследствие особых экологических ситуаций, проявляются признаки, свидетельствующие о стадии кризисности локальных участков экосистемы.

В настоящее время на Нижнем участке водохранилища сложилось экологическая обстановка, которая по характеру изменений в экосистеме «водная среда – донные отложения» по ряду признаков приблизилась к кризисной. Это диктует необходимость выявления степени опасности возникновения и развития необратимых изменений на уровне экологической катастрофы и, в связи с этим, разработки соответствующих мер по ее предотвращению.

Исследования фитопланктона, проведенные в 2013-2016 годов, связаны с биоиндикационными наблюдениями в нижнем течении р. Тавровка и в Масловском затоне (Нижний участок водохранилища, левобережье). В конце августа-начале сентября 2013 года в Масловском затоне (выше дамбы) наблюдалось катастрофическое развитие цианобактерий [1]. Это обусловлено влиянием целого ряда факторов. В реку Тавровка, впадающую в Масловский затон, с неконтролируемыми хозяйственно-бытовыми и канализационными стоками с территорий пос. Заречный и Масловка поступают значительные объемы органических и неорганических загрязнений. В дополнение к ним в 2000-х годах (не менее 7 последних лет) общественностью этих населенных пунктов фиксируются промышленные стоки из не установленных официально и не санкционированных источников техногенного загрязнения.

Экстремальные летние температуры 2010-2012 годов обострили кризисную экологическую ситуацию в экосистеме р. Тавровка – Масловский затон (выше дамбы), создали предпосылки для массового развития цианобактерий, обусловили «цветение» вод. Температурный режим хорошо прогреваемого мелководного водоема способствовал их колоссальному процветанию. Сложились условия, чрезвычайно благоприятные для распространения представителей цианобактерий загрязненных местообитаний. Это Microcystis aeruginosa f. flos-aqua (Wittr.) Elenk. et f. pseudofilamentosa (Grow.) Elenk. Впервые в регионе наблюдаются Microcystis aeruginosa f. sphaerodictyoides Elenk., Microcystis aeruginosa f. scripta (Richt.) Elenk. Наряду с этими таксонами появляется и широко распространяется вид Ostillatoria coerulescens Gicklh., для которого характерно процветание в гниющем иле, особенно в условиях сероводородного загрязнения. Выделяемые им продукты метаболизма при разложении окрашивают воды в красновато-пурпурный цвет.

Наряду с перечисленными таксонами с оценками обилия «часто» – «очень часто» – «в массе» встречаются Anabaena constricta (Staf.) Geitl., A. variabilis Kütz., Aphanothece castagne (Bréb.) Rabenh., Lyngbya aestuarii (Mert.) Liebm., L. truncicola Ghose, Merismopedia trolleri Bachm., Ostillatoria irrigua (Kütz.) Gom., O. planctonica Wolocz., O. putrida Schmidle, O. princeps Vauch., Phormidium foveolarum (Mont.) Gom., Microcystis ichthyoblabe Kütz., характерные для загрязненных местообитаний.

Названные представители цианобактерий формируют мощные (десятки сантиметров толщиной) скопления, пластами покрывающие илистый субстрат. Они имеют невыно-

симо дурной запах канализационной органики, сероводорода. Сложились условия катастрофического уровня экологической опасности. Водная среда Масловского затона может быть отнесена к V классу «грязная», и по разряду качества является предельно грязной.

В целом по таксономическому составу водорослей-индикаторов класс качества вод, определенный по индексу сапробности Пантле-Букка в модификации Сладечека, принимает значения от 1,68 до 1,80. Это показывает, что водная среда Масловского затона относится к классу III – «умеренно загрязненные» воды (в пределах значений 1,51-2,50). Согласно данному показателю, процессы самоочищения экосистемы предположительно находятся в стадии обратимых изменений.

Во многих публикациях, начиная с середины прошлого века, указывается на токсичность цианобактерий. В составе таксонов, представляющих их сообщества, выделяются те, которые в процессе метаболизма, или после отмирания в конце сезона вегетации, выделяют цианотоксины, обладающие высокой токсичностью для животных и человека. Известно, что они могут вызывать у людей острые отравления с неврологическими симптомами, приводить к некрозам внутренних органов, например, печени и др. [6, 7].

Среди цианобактерий, которые получили массовое развитие и в акватории Воронежского водохранилища, вызывая «цветение» вод, распространены таксоны, выделяющие цианотоксины. Это Microcystis aeruginosa Kütz. emend. Elenk., Microcystis aeruginosa f. flos-aqua (Wittr.) Elenk. и M. ichthyoblabe Kütz., а также Anabaena variabilis Kütz., Lyngbya aestuarii (Mert.) Liebm. Они свидетельствуют как о загрязнении экосистемы «водная среда – донные отложения» на уровне «загрязненная», «грязная» и «очень грязная», так и о ее токсичных свойствах.

Сложившуюся в Масловском затоне в 2013-2014 годах экологическую ситуацию следует рассматривать как фрагмент предполагаемого сценария неблагоприятного развития геоэкосистемы Воронежского водохранилища. Она показала одну из экологических опасностей, которая может проявиться в случае спуска водохранилища, даже не в полном объеме, а лишь при некотором понижении уровня водного зеркала. Неоднократно упоминались возможности изменений, которые могут возникнуть также в случае возникновения чрезвычайной ситуации, связанной со спуском вод при разрушении плотины Воронежского гидроузла. Помимо зон предполагаемого затопления определенных площадей, расположенных ниже плотины, выше по течению возникнут обширные зоны загрязненных мелководий, которые явятся благоприятной средой для массового развития сообществ цианобактерий, подобных развитым в Масловском затоне. Это приведет к возникновению и распространению сложной санитарно-эпидемиологической обстановки в результате образования застойных зон, гниения донных отложений, включающих органические остатки, пылевое и газовое заражение атмосферного воздуха.

Реальный сценарий развития ситуации, спровоцированной экологическими событиями в Масловском затоне, прослежен в 2014 году. Цианобактерии обусловили бурное летне-осеннее «цветение» вод акватории водохранилища. Их массовое распространение зафиксировано до моста ВОГРЭС и прослеживается выше по течению, вплоть до Северного моста. Тяжелый неприятный землистый и канализационный запах определялся развитием с оценками обилия «в массе» видов Microcystis aeruginosa Kütz. emend. Elenk. и его форм, а также Ostillatoria tenius Ag., O. putrida Schmidle, O. mucicola Woronich., Phormidium mucicola Hub.-Pestalozzi et Naum., Spirulina major Kütz. и др. Очевидно, подобного опасного для экологии города явления следует ожидать и в будущем.

Итак, в настоящее время сложилась кризисная экологическая ситуация, обусловленная массовым развитием в акватории Воронежского водохранилища представителей цианобактерий, которые являются признанными в мире источниками цианотоксинов. Острота экологической проблемы подчеркивается гидравлической связью водохранилища с неоген-четвертичным водоносным комплексом, используемым для водоснабжения населения крупного областного центра. Данная проблема требует разностороннего комплексного исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анциферова Г.А. Экологическая ситуация в Масловском затоне летом 2013 года – фрагмент сценария неблагоприятного развития ЭГС Воронежского водохранилища / Г.А. Анциферова // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы. Материалы третьей международной научно-практической конференции. Воронеж, 20-22 ноября 2013 г. – Воронеж, изд-во «Цифровая полиграфия», 2013. – С. 78-79.

2. Анциферова Г.А. Трансформация качества вод искусственных водоемов в условиях глобального потепления климата (на примере Воронежского водохранилища) / Г.А. Анциферова // Российско-китайский научный журнал «Содружество» Ежемесячный научный журнал № 4 (4) / 2016. С. 133-138.

3. Анциферова Г.А. Состояние водной среды Воронежского водохранилища в связи с ситуацией в Масловском затоне / Г.А. Анциферова, Е.В. Беспалова // Вестник Воронежского университета. Серия: География. Геоэкология, № 2, Воронеж, 2016. – С. 91-100.

4. Анциферова, Г.А. К проблеме мониторинга состояния водных объектов и прилегающих территорий по космическим данным для эффективного управления рекреационными ресурсами / Г.А. Анциферова, С.Л. Шевырев, М.Ж. Хамзикеева // «Приоритетные направления экологической реабилитации Воронежского водохранилища». Материалы Междунар. научно-практической конференции – Воронеж, 2012. – С. 13-18.

5. Бугреева, М.Н. Некоторые элементы системного подхода при характеристике гидрогеоэкологических условий района г. Воронежа / М.Н. Бугреева, А.Я. Смирнова, Л.Н. Строгонова, И.В. Моисеева // Вестн. Воронеж. ун-та, Геология, 2001. Вып. 12. – С. 212-217.

6. Горюнова, С.В. Водоросли – продуценты токсических веществ / С.В. Горюнова, Н.С. Демина. М.: Наука, 1974. – 256 с.

7. Ходорковская, Н.И. Оценка экологического состояния Шершнёвского водохранилища в современных условиях / Н.И. Ходорковская, Л.В.Дерябина, С.В. Крайнева, А.Ю. Утопленникова. Вестник Челябинского университета, № 7, 2013. – С. 165-167.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЕСЕННЕГО ПАВОДКА НА ВОЛЖСКО-КАМСКОМ КАСКАДЕ ВОДОХРАНИЛИЩ С ЦЕЛЬЮ СОХРАНЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ

А.Т. Барабанов
a.barabanov2011@yandex.ru

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, г. Волгоград, Россия

Гидрологическая и экологическая ситуация на всех водохранилищах Волжско-Камского бассейна и особенно на Нижней Волге и в Волго-Ахтубинской пойме в значительной степени зависит от поверхностного стока со всего бассейна. В настоящее время проблема регулирования его и пропуска весенних паводков очень актуальна для нашей страны. Она затрагивает интересы многих отраслей народного хозяйства: сельского, лесного, водного, рыбного, коммунального, энергетики, речного транспорта и др.

Для решения проблемы регулирования необходимо знать объем стока, поступающего в водохранилища, особенно поверхностного в период половодья, т. е. нужен высокоточный и заблаговременный прогноз поверхностного стока. Сейчас управление режимом стока Волги осуществляется на основе прогнозов низкой точности. Поэтому управленческие решения часто бывают ошибочными. Такой прогноз приводит к нарушению режима стока Волги. Например, большой зимний сброс воды из водохранилищ, а в связи с этим малый период паводка весной на Нижней Волге нарушает условия нереста рыбы, и очень

много икры, в том числе ценных осетровых пород, погибает, оставаясь в пойме на кустах, деревьях и траве.

При оптимизации режима весеннего паводка на каскаде водохранилищ необходимо решать следующие задачи: обводнить Волго-Ахтубинскую пойму с целью создания условий жизни людей, функционирования сельского, рыбного, коммунального хозяйства, улучшения природной среды для флоры и фауны и повышения биоразнообразия; обеспечить условия для нереста рыбы в соответствии с ее биологией; создать уровень воды в Волге ниже плотины ГЭС, обеспечивающий нормальное судоходство и забор воды для коммунального хозяйства; заполнить все водохранилища Волжско-Камского каскада до НПУ; обеспечить водой потребности энергетиков. Для решения этих задач нужен высокоточный заблаговременный прогноз поверхностного стока талых вод с водосбора. Только в этом случае можно оптимизировать режим попуска паводковых вод. Имея большой объём воды в водохранилищах и высокоточный прогноз стока можно идеально решить проблему регулирования пропуска весенних паводков, удовлетворив потребности всех водопользователей.

Анализ существующих методов прогноза стока [1, 2, 5, 6, 9, 12], изучение принципов, параметров и критериев, заложенных в их основу, показали, что при прогнозировании стока по существующим методикам либо используется один фактор (например, снегозапасы), либо десятки и даже сотни факторов. Ни то, ни другое неприемлемо. Отсутствие надежного метода прогноза связано и с тем, что нет хорошей теоретической основы для него. До сих пор не выявлены закономерности формирования поверхностного стока. В литературе много данных по влиянию природных факторов на сток талых вод. Причем взгляды разных исследователей в значительной степени отличаются и даже бывают противоположными. Это объясняется тем, что ими использовались разные подходы, концепции и, главное, разные методы исследований и анализа полученного материала. Часто при прогнозировании используется статистический подход, годы аналоги и не применяется генетический подход, который позволяет выявить закономерности процессов. Все имеющиеся в литературе результаты исследований, обобщения и анализа связи стока талых вод с природными факторами, а также методы его прогнозирования в настоящее время не дают возможности однозначно определить роль тех или иных факторов в формировании стока, дать точный его прогноз и выявить пути его регулирования. Нужен новый методический подход к анализу материала.

Знание закономерностей формирования поверхностного стока позволит прогнозировать его с высокой точностью и планировать меры по его регулированию и борьбе с эрозией почв. Известно, что природными факторами, влияющими на формирование стока, являются снегозапасы, увлажнение почвы, глубина ее промерзания, интенсивность и продолжительность снеготаяния и другие. В литературе имеется много материалов о их роли. Они часто рассматриваются каждый в отдельности без учета совокупности их влияния.

В ФНЦ агроэкологии РАН (бывший ВНИАЛМИ) имеется уникальный материал свыше 60-летних исследований закономерностей формирования поверхностного стока талых вод в лесостепной, степной и полупустынной зонах на серых лесных, черноземных и светло-каштановых почвах. Анализ этих данных показал, что прямой связи стока со снегозапасами нет. Например, на светло-каштановых почвах Волгоградской области сток на зяби (таблица 1) чаще не формируется или он бывает незначительный (1-4 мм). В многоснежные зимы (снегозапасы свыше 50 см) из 21 года 10 лет стока совсем не было, 5 лет он был 1-4 мм и только 6 лет формировался сток от 8 до 45 мм. Со снегозапасами также прямой связи стока нет. При снегозапасах 143 мм в 1967 году сток отсутствовал, а в 1979 году при снегозапасах 147 мм величина его была 45 мм. В 1963 году при снегозапасах 92 мм сформировался сток 36 мм, а в 1973 и 1987 годах при снегозапасах 89 и 99 мм соответственно сток совсем не сформировался. Также и по другим годам. В малоснежные зимы стока совсем не было 17 лет из 27-ми, 7 лет сток был, но очень небольшой (3-6 мм) и только 2 года величина стока была 13 и 16 мм.

Таблица 1. Снегозапасы и сток с зяби на светло-каштановых почвах Волгоградской области

Годы	Запасы воды в снеге, мм	Сток, мм	Годы	Снегозапасы+осадки в период снеготаяния, мм	Сток, мм
Многоснежные зимы					
1952	101	4	1979	147	45
1954	55	0	1987	99	0
1956	55	26	1994	55	13
1959	93	0	1995	52	0
1962	74	1	1996	79	0
1963	92	36	1997	60	0
1964	61	2	2003	50	3
1967	143	0	2006	78	0
1970	129	7	2010	89	0
1971	75	1	2012	70	0
1973	89	0	2014	88	0
Малоснежные зимы					
1950	35	0	1984	0	0
1951	31	22	1985	39	0
1953	28	0	1986	30	6
1955	22	0	1988	44	5
1957	26	4	1989	25	3
1958	47	8	1990	38	0
1960	15	0	1991	22	0
1961	21	0	1992	39	0
1965	31	4	1993	17	0
1966	15	0	1998	10	0
1968	44	16	2000	21	0
1969	11	0	2001	14	0
1972	22	0	2002	0	0
1974	41	0	2004	26	1
1975	20	1	2005	18	0
1976	26	0	2007	5	0
1977	54	5	2008	31	0
1978	17	13	2009	44	0
1980	41	0	2011	15	0
1981	0	0	2013	41	0
1982	17	0	2015	43	0
1983	0	0	2016	8	0

Связь стока с другими природными факторами следующая (таблица 2). В годы, когда почва перед снеготаянием бывает талая или она промерзает не глубже 50 см, сток не формируется. При ее промерзании свыше 50 см формируется сток разной величины, он не зависит от дальнейшего увеличения глубины промерзания. В годы (1964, 1971,1972,2006), когда почва промерзала глубже 50 см, но запасы влаги в слое 0-50 см небольшие (52-94 мм), сток также не формировался, то есть лимитирующим фактором является влажность почвы и запасы воды в снеге.

Обобщение и анализ материалов по влиянию на сток талых вод природных факторов на светло-каштановых почвах Волгоградской области, а также на черноземах Самарской области и серых лесных почвах Орловской области показали, что важнейшими при-

родными факторами формирования стока являются глубина промерзания почвы, ее увлажнение и запасы воды в снеге перед снеготаянием. Интенсивность и продолжительность снеготаяния, а также другие факторы на общую величину стока талых вод за период половодья практически не влияют. Они могут повлиять на интенсивность паводка, но не на объем поверхностного стока.

Таблица 2. Показатели поверхностного стока с зяби и факторов, обусловливающих его формирование на светло-каштановых почвах Волгоградской области

Годы	Сток, мм	Запасы воды, мм		Глубина промерзания почвы, см	Продолжительность снеготаяния, сутки
		в почве (0-50 см)	в снеге		
Годы без стока					
1964	0	52	32	70	10
1966	0	57	7	0	12
1967	0	119	155	0	20
1969	0	99	15	189	2
1971	0	71	76	100	8
1972	0	94	28	160	3
1973	0	66	45	0	12
1974	0	70	48	0	6
1981	0	-	0	20	0
1982	0	90	17	0	2
1983	0	87	0	30	0
1984	0	64	0	40	0
1985	0	205	39	20	12
1986	0	223	31	30	15
1987	0	73	99	10	2
1988	0	115	44	40	8
1989	0	213	25	40	5
1990	0	64	31	35	8
1991	0	105	22	42	4
1992	0	73	39	10	2
1993	0	120	17	80	5
1995	0	120	70	10	5
1996	0	131	54	20	4
1997	0	111	90	0	7
1998	0	140	10	55	3
2000	0	78	21	0	2
2001	0	86	14	0	2
2002	0	59	0	0	7
2004	1	160	26	60	4
2005	0	81	18	12	6
2004	1	160	26	60	4
2007	0	98	5	35	2
2008	0	127	31	15	4
2009	0	124	44	10	9
2010	0	150	89	20	12
2012	0	91	70	12	6
2013	0	114	41	20	3
2014	0	168	88	25	3

Годы	Сток, мм	Запасы воды, мм		Глубина промерзания почвы, см	Продолжительность снеготаяния, сутки
		в почве (0-50 см)	в снеге		
Годы со стоком					
1965	4	46	31	52	5
1968	16	122	60	100	8
1994	13	159	55	60	6
2003	3	145	50	90	16
2011	15	112	42	112	4

В результате теоретических и экспериментальных исследований, а также на основе обобщения имеющихся материалов нами впервые был сформулирован и обоснован закон лимитирующих факторов поверхностного стока талых вод [3, 4] и разработана методика высокоточного (80-90 и иногда 100%), заблаговременного (1,5-2,0 месяца) прогноз стока (имеется патент) [8]. С этой целью были обобщены многолетние собственные и литературные данные, характеризующие связь слоя стока талых вод с природными факторами.

Установлено, что главными природными факторами, обусловливающими формирование стока, являются только снегозапасы, глубина промерзания и влажность почвы. Интенсивность и продолжительность снеготаяния, а также другие факторы на общую величину стока талых вод за период половодья практически не влияют. Они могут повлиять на интенсивность паводка, но не на объем поверхностного стока. Суть закона заключается в том, что при некотором (лимитирующем) значении одного из этих трех факторов сток не формируется независимо от уровня двух других. Определены максимальные значения факторов, при которых сток не формируется. Алгоритм прогноза стока приведен в таблице 3.

На основе математического анализа результатов исследований разработаны модели формирования стока на разных типах почв (серые лесные, черноземы, каштановые и светло-каштановые), видах угодий (пашня, луг, залежь) и пашни (зябь, озимые, многолетние травы и др.). Они опубликованы в работе [4].

Таблица 3. Алгоритм прогноза поверхностного стока талых вод в зависимости от уровня природных факторов

Уровень факторов			Характер формирования стока
глубина промерзания почвы, см	запасы воды в почве (слой 0-50 см), мм	снегозапасы, мм	
Менее 50	Любой	Любой	Сток не формируется
Более 50	Менее 70-120 (по зонам)	Любой	Сток не формируется
Более 50	Более 70-120 (по зонам)	Меньше объема микрорельефа	Сток не формируется
Более 50	Более 70-120 (по зонам)	Больше объема микрорельефа	Сток формируется, величина его зависит от уровня запасов воды в снеге и почве

Опираясь на выявленные закономерности и связи, был разработан метод расчета (прогноза) величины поверхностного стока с сельскохозяйственной территории (водосбора) при разных уровнях важнейших его природных факторов с учетом типов почв, видов угодий и состояния пашни. Он рассчитывается по уравнению:

$$У = \sum_{1}^{n}(У_i \cdot Si)/\sum_{1}^{n} Si - У_{ПЭМ},$$

где У – величина поверхностного стока с водосбора, мм;

$У_i$ – сток с i-того агрофона, мм (рассчитывают по уравнению $Уi= a+b_1w_п+b_2w_c$, в котором $w_п$ – запасы воды в почве, мм; w_c – запасы воды в снеге, мм; a, b_1 и b_2 – коэффициенты, изменяющиеся в зависимости от вида пашни и типа почв: на зяби – серая лесная почва a = -161, b_1 = 0,93, b_2 = 0,38; типичный чернозем a = -50, b_1 = 0,25, b_2 = 0,25; обыкновенный чернозем a = -53, b_1 = 0,51, b_2 = 0,04; каштановая a = -27, b1 = 0,38, b2 = 0,37; светло-каштановая a = -11, b1 = 0,23, b2 = 0,37; на уплотненной пашне – серая лесная почва a = -11, b1 = 0,12, b2 = 0,33; типичный чернозем a = -116, b1 = 0,71, b2 = 0.41; обыкновенный чернозем a = -24, b1 = 0,17, b2 = 0,40; каштановая a = -4, b1 = 0,19, b2 = 1,14; светло-каштановая a = -20, b1 = 0,29, b2 = 0,13);

S_i – площадь i-того агрофона, га;

$У_{пэм}$ – стокорегулирующий эффект от применения системы противоэрозионных мероприятий: противоэрозионная организация территории, лесомелиоративные, агротехнические и гидротехнические приемы, мм (этот параметр применяется только в том случае, если на водосборе осуществлена полная система мероприятий).

Заключение. Метод прогноза стока получил многолетнюю апробацию в разных природных зонах. Он позволяет с высокой точностью прогнозировать сток талых вод с сельскохозяйственных угодий. Таким образом, имея высокоточный прогноз поверхностного стока талых вод с Волжско-Камского бассейна и такие большие запасы воды в каскаде водохранилищ, можно в любой по водности год устанавливать оптимальный режим весеннего попуска воды на всех плотинах каскада. Это позволит обеспечивать всех водопользователей водой, обводнять Волго-Ахтубинскую пойму до необходимых отметок, что в свою очередь создаст предпосылки для улучшения жизни людей, условий для нереста рыбы, обитания птиц и животных, повышения биоразнообразия и в целом экологического состояния всей территории поймы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеевский Н. И. Оценка влияния изменений климата на водный режим и сток рек бассейна Волги / Н. И. Алексеевский, Н. П. Фролова, М. М. Антонова, М. И. Игонина // Вода: химия и экология.–2013, № 4.– С. 3–12.

2. Аполлов Б. А. Курс гидрологических прогнозов / Б. А. Аполлов, Г. П. Калинин, В. Д. Комаров – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 420 с.

3. Барабанов А. Т. Закономерности формирования поверхностного стока талых вод, его прогноз и регулирование /А. Т. Барабанов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. –№ 1(33). – С. 65-68.

4. Барабанов А. Т. К вопросу о прогнозе поверхностного стока талых вод в лесостепной и степной зонах / А. Т. Барабанов, В. И. Панов // Аридные экосистемы. – 2012. – Том 18, № 4(53). – С. 22-27.

5. Водогрецкий В. Е. Склоновый сток и его изменение под влиянием агротехнических и лесомелиоративных мероприятий / В. Е. Водогрецкий, Э. А. Зайцева, Л. В. Елфимова // Вопросы влияния хозяйственной деятельности на водные ресурсы и водный режим, тр. ГГИ. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973. – Вып. 206.

6. Демидов В. В. Закономерности эрозии почв лесостепной зоны при снеготаянии как научная основа системы почвозащитных и природоохранных мероприятий: автореф. дисс. докт. биол. наук. – М., 2000.– 47 с.

7. Петелько А. И. Агролесомелиорация в адаптивно-ландшафтном земледелии в лесостепи Центрального Нечерноземья автореф. дис. докт. с.–х. наук. – Волгоград, 2012. – 39 с.

8. Способ прогнозирования поверхностного стока талых вод (соавт. А. Т. Барабанов, Е. А. Гаршинев, К. Н. Кулик): пат. № 2347222 РФ МКИ заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИАЛМИ. – 2009126879/12; заявл. 24 июля 2006 г., опубл. 20.02. 2009 г., Бюл. №5. – 3 с.

9. Сурмач Г. П. Прогнозирование стока талых вод / Г. П. Сурмач, М. М. Ломакин, Л. П. Шестакова // Земледелие, 1989 № 4. – С. 29-31.

10. Федеральное агентство водных ресурсов //Установка режима работы водохранилищ. Волжско-Камский каскад. Указания Росводресурсов. Сайт http: //voda. mnr.ru (дата обращения 20. 05. 2013 г.)

11. Хазиахметов Расим Вариантов будущего несколько// Аргументы и факты,2005г. –№14

12. Шеппель П. А. Специальный весенний попуск паводковых вод Волги / П. А. Шеппель. – Нижне-Волжское изд-во, Волгоград, 1990. – 191 с.

ОБСЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РЕК ОТ ИСТОКА ДО УСТЬЯ

В.А. Браташов
ecobrat@gmail.com

Русское географическое общество, Московское областное отделение, Серпуховское районное отделение, г. Серпухов, Россия

5 июня 2015г. я объявил о начале реализации проекта: Экспедиция «Великие реки России от истока до устья». В качестве первого объекта для прохождения я выбрал реку Дон, как идеальную модель для отработки технологии и методики проведения обследования.

По факту реализации программы 2015г. и 2017 г. экспедицию можно разделить на следующие этапы:

Река Дон 2015 г.:

Этап 1: Пешеходный и автомобильный маршрут по берегу Дона от истока до села Монастырщино, примерно85 км.

Этап 2: Сплав на надувной лодке с мотором от с. Монастырщино до села Донское, примерно 220 км.

Этап 3: Сплав на катере «Восток» с мотором от села Донское до устья реки Дон, примерно 1565 км.

Этап 4: «Река Дон – притоки»:

а) обследована р.Богучарка в Воронежской области с 13 по 20 июля 2015г.;

б) обследована р. Кагальник (правый приток Дона) в Ростовской области;

в) обследована р. Аксай Есауловский в Волгоградской области.

Река Ока 2017 г.:

Этап 1: Пешеходный и автомобильный маршрут по берегу Оки от истока до села Алексеевка Орловской области, примерно 60 км.

Этап 2: Сплав на надувной лодке с мотором от с. Алексеевка до слияния с р. Зуша на границе с Тульской областью, примерно 136 км.

Этап 4: «Река Ока – притоки»:

а) обследована р. Серпейка в городе Серпухов Московской области.

План на 2017 г.:

Этап 3: Сплав на катере «Восток» с мотором от слияния с р. Зуша до устья реки Ока, примерно 1304 км.

Подробно цели и задачи проекта изложены в Концепции, размещённой на сайте: http://rivers-russia.ru/

Это самые общие представления, по ходу реализации проекта, и получения информации и опыта Концепция будет дорабатываться.

Но коснёмся немного целей: я не ставлю цели и задачи с кем - либо бороться или осуждать. Что есть, то и есть. Мы сами создали то, что имеем. Давайте ещё раз подумаем, что будем делать, как и в какие сроки. Сегодня многие экологические активисты борются: одни «за» что то, другие «против» чего то. На мой взгляд, наступило время, что то делать.

О том, что «экологические проблемы» в современном мире нарастают, не говорит только ленивый. В основном нет необходимости это доказывать.

Со второй половины 20-го века и по настоящее время много говорилось о проблемах рек («маловодность», загрязнение бытовыми и промышленными отходами и др.), разрабатывались всевозможные программы, мероприятия, в том числе и по проблемам малых рек, но надо признать, что кардинальных изменений не достигнуто. Что-то не срабатывает. В многообразии мнений «экспертов» можно запутаться. Многочисленные экологические исследования современного состояния рек написаны сложным научным языком, являются предметом обсуждения узкого круга научных работников и неизвестны широкому кругу граждан и специалистам органов управления.

Очевидно, что государство с задачей сохранения рек не справляется.

Наряду с этим и всевозможные общественные экологические организации потеряли авторитет и оттолкнули от себя граждан своим экстремистским подходом.

Но существует общественная организация – Русское географическое общество (РГО), у которой в уставе, наряду с другими, природоохранная деятельность декларирована в целях, задачах и предмете деятельности общества. Есть природоохранительная комиссия, которая в основном ведёт работу по особо охраняемым природным территориям, защите исчезающих видов, сохранению природного наследия, которая очень важна и, как известно, в России эта работа ведётся давно и успешно.

Являясь членом РГО, считаю, что остальные аспекты природоохранительной деятельности в РГО слабо реализованы. Природоохранная деятельность не дошла до муниципалитетов. Необходимо её развить и попытаться сделать это на конструктивной основе (то есть на принципах рационального природопользования), которая позволит без экологического экстремизма объединить большую часть общества на идее, что жить в чистом мире лучше, чем на помойке, но при этом, не отвергая экономическое развитие.

Приведу выдержки из выступлений председателя попечительского совета РГО, Президента РФ В.В. Путина, на собрании и съезде РГО: «…., являясь родоначальником традиций природоохраны в России, РГО активно содействует экологическому воспитанию граждан, реализует … много полезных … инициатив,…. Достаточно вспомнить фонд по сохранению амурского тигра и дальневосточного леопарда». (29.04.2016) «... При этом важно сделать особые акценты на изучении природного наследия России, вопросах экологии, рационального природопользования, охране редких видов животных и растений. … замечу, что экологические проекты РГО охватывают, главным образом, Дальний Восток и Арктику, ……. Однако не меньшего внимания заслуживает и Центральная Россия. Здесь также важно создавать заповедники и восстанавливать популяции животных, развивать систему общественных акций по очистке лесов и водоёмов, по борьбе с незаконными свалками и вырубками, охране и восстановлению природных, культурных объектов. Причём не только признанных национальными символами нашей страны, но и тех, с которыми связаны истории малых городов и посёлков. Скверы, парки, небольшие лесные массивы. Всё это – тоже неотъемлемая часть России. Наше наследие. Мы обязаны хранить его, приумножать и передавать, разумеется, будущим поколениям. Собственно, этим принципом всегда руководствовалось Русское географическое общество». (07.11.2014 г., XV съезд РГО)

Идея организовать серию экспедиций по Великим рекам России от истока до устья, с целью определения и описания в доступной форме их современного состояния, пришла сначала относительно реки Дон. Но в ходе годовой реализации проекта трансформировалась в понимание превратить её в постоянно действующий проект по всем рекам России и предложить Русскому географическому обществу через этот проект активизировать природоохранную работу и поднять её на высокий уровень в рамках РГО.

Цели проекта:

1. Путём публикаций в средствах массовой информации, ещё раз, привлечь внимание максимального количества граждан, представителей власти, политиков к проблеме сохранения и восстановления рек. Вызвать обсуждение этой проблемы.

2. Создать геопортал «Реки России» в составе сайта «Экспедиция «Великие реки России от истока до устья», размещать не нём информацию, полученную в результате проведения экспедиции, а также общедоступную информацию, размещённую в других источниках. Предложить всем заинтересованным гражданам, и специалистам наполнять геопортал информацией, проводя подобные экспедиции, или получая её попутно с другими мероприятиями (отдых на реке, туристские сплавы и др.).

3. Популяризация знаний о регионах России. Популяризация деятельности по сохранению и восстановлению рек.

4. На основе полученных во время экспедиции знаний и анализа существующих программ выработать:

- предложения по разработке долгосрочных (на несколько десятилетий) программ по решению проблемы сохранения и восстановления рек (разработан проект)

- предложения по совершенствованию системы управления водными ресурсами (разработан проект).

Задачи:

1. Создать сайт: Экспедиция «Великие реки России от истока до устья».

2. Обследовать, описать, сделать фото-видеосъёмку современного состояния и использования русла и частично поймы рек, попытаться выявить причины уменьшения водности.

3. Выявить места наиболее загрязнённые твёрдыми бытовыми и промышленными отходами. Определить их координаты.

4. Обследовать визуально и возможно выявить места сброса бытовых, промышленных и сельскохозяйственных канализационных стоков. Определить их координаты.

5. Возможно, собрать имеющуюся информацию по мониторингу химического и бактериологического загрязнения воды.

6. Выявить, описать, определить координаты, зафиксировать на фото-видеосъёмке природные и другие достопримечательности, удобные места для отдыха, купания, возможность подъезда.

7. Насколько это возможно собрать информацию о современном состоянии сёл по берегам рек (заселённость, достопримечательности, магазины, пункты питания, гостиницы, базы отдыха, охотничьи и рыболовные базы и др.).

8. По результатам полученного опыта, разработать «Методические рекомендации по обследованию современного состояния рек, ручьёв, временных водотоков, родников, озёр, прудов»; для организации работы при проведении экспедиции «Великие реки России от истока до устья», а так же для любых других групп путешественников, туристов, школьных экспедиций, охотников, рыбаков, граждан в районе своего проживания и отдыха не имеющим специальной подготовки, желающих принять участие в обследовании современного состояния рек (разработан проект).

Силы и средства:

Практика прохождения р. Дон, Ока и их притоков показала, что необходимый минимум участников - три человека. Два находятся на маршруте (пешем, сплав на надувной лодке, сплав на катере), один на автомобиле движется вдоль реки по существующим дорогам.

Методы сбора информации:

1. На подготовительном этапе собирается и подготавливается имеющаяся в открытом доступе картографическая информация и материалы дистанционного зондирования земли (ДЗЗ), публикации. По ним делается предварительная оценка и описание современного состояния и использования русла реки и поймы.

2. При прохождении маршрута материалы ДЗЗ, современное состояние, использование русла реки и поймы уточняются по результатам визуального обследования. Описывается состояние русла: степень и характер зарастания водорослями, камышом, тростником, степень заиливания русла, наименьшие и наибольшие глубины, состояние родников;

состояние прудов, необходимость строительства новых прудов; залесённость оврагов и балок по берегам малых рек.

3. Делаются фотографии и видеосъёмка характерных ландшафтов по маршруту, координатная привязка фото-видеосъёмок.

4. Визуально определяются места захламления твердыми бытовыми и промышленными отходами, места сброса канализационных бытовых, промышленных и сельскохозяйственных стоков. Насколько возможно, получается информация на местах в структурных подразделениях Минприроды о санкционированных и не санкционированных полигонах захоронения отходов, места сброса канализационных бытовых, промышленных и сельскохозяйственных стоков. Делается их экспертная оценка и фото видео съёмка.

5. Насколько возможно, получается информация на местах, в структурных подразделениях Минприроды, данные экологического мониторинга и водного реестра (водного кадастра) о состоянии рек по маршруту следования.

6. Встречи с местными жителями, краеведами, экологическими активистами, муниципальными, областными, федеральными природоресурсными и экологическими службами, другими формальными, и неформальными группами граждан не равнодушными к состоянию рек в местах их проживания. Интервьюирование.

7. Экспертная оценка экологического состояния ландшафтов по маршруту.

Организационная основа и участники:

Моё членство в Русском географическом обществе (РГО) и универсальный устав общества даёт возможность организовывать и проводить экспедицию от имени РГО. В декабре 2016г. Совет Московского областного отделения принял решение о поддержке Проекта.

При разработке концепции экспедиции, сайта, постановке задачи и создания геопортала сформировалась группа участников из Санкт-Петербургского университета, программистов из г. Протвино и специалистов в области геоинформационных технологий в Москве.

Задача: в каждой области создать группы, которые будут проводить подобные экспедиции по другим рекам или собирать информацию попутно при проведении своих путешествий по уже сложившейся организационной системе.

Планируемые результаты:

1. Действующий сайт: экспедиция «Великие реки России от истока до устья» - выполнено, с геопорталом «Реки России» - частично выполнено.

2. Информационно-пропагандистская кампания по проблеме сохранения и восстановления рек - частично выполнено.

3. Методические рекомендации по обследованию современного состояния рек, ручьёв, временных водотоков, родников, озёр, прудов, для любых других групп путешественников, туристов, школьных экспедиций, охотников, рыбаков, граждан в районе своего проживания и отдыха не имеющим специальной подготовки, желающих принять участие в обследовании современного состояния рек - выполнено.

4. В рамках РГО будет развита экспедиционная деятельность по обследованию современного состояния рек, их сохранению и восстановлению.

5. Предложения по разработке долгосрочных (на несколько десятилетий) программ по решению проблемы. Предложения по совершенствованию системы управления водными ресурсами - частично выполнено.

Кратко о современном состоянии рек Дон и Ока

От истока Дона, расположенного в центре города Новомосковск и дальше в детском парке с тремя прудами, пойма реки относительно хорошо благоустроена, но на окраине сплошные заросли, мусор, заболоченность. Река не является элементом городской жизни. Но вода в реке, визуально, чистая. В прудах есть рыба.

Но примерно на 20 километре в 35 тысячном городе Донской полностью выведены из строя канализационные очистные сооружения, и все стоки сливаются в Дон. Дальше на 15 километров нет ничего живого и только приняв чистые воды реки Люторич, Дон начал

оживать, но русло реки зарастает водорослями. А местами сплошные не проходимые заросли камыша, практически до слияния с рекой Непрядва (87 км.). Река кажется полноводной, но обеспечивается это старыми не до конца разрушенными плотинами мельниц, ГЭС и «самодельными» мостами, восстанавливаемыми после каждого половодья. Они создают подпор воды и широкие плёсы, но на перекатах видно, что воды мало.

От слияния с Непрядвой и до Воронежа река выглядит чистой, много отдыхающих, рыбаков, есть рыба. В прошлом судоходство было от посёлка Донской Липецкой области, но сейчас его нет. Ниже Воронежа в районе посёлка Тенистый проложен трубопровод, насыпаны камни. Через созданный перекат сегодня с трудом проходит даже моторная лодка.

Ниже Воронежа чистой воду в реке назвать нельзя. Пену, плывущую по воде, я встречал до границы с Ростовской областью. Очевидно, что нужна экспертиза работы всех очистных сооружений. Официально очистка стоков обеспечена на 100%, но не официальные оценки говорят о 80-90%. Даже для Дона 10 % сброса не очищенных стоков, много.

Местные жители рассказывают, что были случаи, когда от сбросов с сахарных заводов по несколько дней по реке плыла мёртвая рыба.

В Волгоградской области в районе станицы Новогригорьевская ещё один трубопровод, через который есть узкий коридор у левого берега для прохода моторных лодок.

2015 год был очень маловодным. До самого Цимянского водохранилища встречается около 20 перекатов трудно проходимых для лодки. На начало сентября в водохранилище оставалось 0,5 метра до нижнего напорного уровня. Причина – бесхозяйственность и природная аномалия. Всю зиму работала ГЭС с увеличенной мощностью, в надежде, что весной наполнят водохранилище. А весна была маловодной, лето засушливым.

Притоки Дона:

Река Богучарка практически потерялась в камышах, вся пойма с, когда то, многочисленными пастбищами и сенокосами заболочена. Несколько лет назад по программе очистки малых рек провели расчистку в районе села Данцевка. Применили мелиоративный метод: во многих местах русло спрямили. В результате следующей весной грунт смыло в русло, всё заросло камышом, стало хуже, чем было. А в верховьях реки, проведенные в 60 годах прошлого века мелиоративные работы, вообще на 5 километров ликвидировали реку. Многие пруды в бассейне реки размыты или высохли.

Река Аксай Есауловский сохраняет воду только в местах, где построены плотины, течение обнаружено только на последней четверти своей длины, перед Цимлянским водохранилищем. Многие пруды в бассейне реки размыты или высохли.

Река Кагальник (правый приток) течения нет на всём протяжении, вода есть только в местах, где построены плотины. Многие пруды в бассейне реки размыты или высохли.

Река Ока от верховьев протекает по сельской местности и визуально вода чистая, но рыбы очень мало. По мнению местных жителей и некоторых специалистов, причина в немереном внесении удобрений и ядохимикатов (урожайность пшеницы до 70 центнеров с гектара), применения электро удочек, и сбросов из сахарного завода.

После города Орёл сбросы с очистных сооружений визуально на загрязнение воды не повлияли, а после сахарного завода в Отрадинском, пена на воде встречалась до слияния с рекой Зуша.

Притоки реки Ока:

Река Серпейка протекает в историческом месте города Серпухов, её длина всего 2,2 километра. Пойма и русло реки на большей части захламлены, трудно проходимы. Река не является элементом городской жизни.

Общие предварительные выводы

1. У рек нет реального хозяина. Ни в одной области в органах управления нет общего видения о масштабе проблем с водными ресурсами.

2. Экологическое образование и пропаганда положительных результатов не дают. Везде по берегам валяется бытовой и промышленный мусор.

3. Малые реки исчезают, главная река Дон утратила судоходное значение на большей части акватории.

4. Установлена высокая степень загрязнения берегов рекреационным мусором. Промышленное загрязнение стоками визуально отмечено в верхнем и среднем течениях Дона.

5. Необходимо развивать законодательную базу и систему управления водными ресурсами.

6. Необходимо совершенствовать технологию очистки малых рек. Применяемый мелиоративный подход очевидно неэффективен. Надо заниматься восстановлением русла реки и родников, восстановлением и строительством прудов и водохранилищ.

7. Ситуация требует высокопрофессионального подхода к обследованию малых рек, ручьев, родников, их охране и восстановлению.

8. Требуется долгосрочная (на XXI век) федеральная программа экологической реставрации всех водоемов в бассейнах великих рек России.

9. В случае невмешательства систем управления всех уровней, деградация некоторых территорий бассейна реки Дон (и, вероятно, некоторых других великих рек России) приведет к необратимым изменениям ландшафта и уходу людей с этих территорий. Необходимо изменять систему управления водными ресурсами, расширив полномочия и ответственность органов местного самоуправления.

Заключение

Для побуждения государства к активизации работы по сохранению водных ресурсов, необходимо организовать работу на общественном уровне, для этого:

1. В каждой области инициировать(например, отделениям РГО) проведение подобных экспедиций, предложить местным группам туристов, рыбаков, охотников, школьным экспедициям, гражданам, попутно собирать информацию о современном состоянии рек, ручьёв, родников, прудов, озёр на любых участках рек по предложенным Методическим рекомендациям и размещать её на геопортале «Реки России». Важную роль в этой работе могут выполнить университеты.

2. На базе геопортала «Реки России» объединить тысячи людей неравнодушных состоянию рек в местах своего проживания. Это будет практическая, очень полезная работа на десяток и более лет.

3. Организовать практическую работу по сохранению и восстановлению рек, добиться включения в работу большого количества людей проживающих на берегах рек и органов местного самоуправления, и этим поднимать их социальную активность.

МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА, ОБУСЛОВЛЕННОГО КАЧЕСТВОМ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.С. Быкова, С.А. Куролап, О.В. Клепиков
ever.13@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Заболеваемость злокачественными новообразованиями – одна из наиболее опасных экологически обусловленных патологий населения, которая характеризуется тенденцией прогрессирующего роста во многих регионах мира, в том числе и в России. Причины возрастающего риска в полной мере не изучены и неясны, что повышает актуальность оценочных региональных исследований пространственного – временных вариаций заболеваемости и смертности от рака с учетом состояния среды обитания [2].

Целью данного исследования является оценка вклада эколого-климатических факторов и параметров техногенного воздействия на атмосферу в формирование и распространение некоторых форм злокачественных новообразований в Воронежской области, имеющих тенденцию к росту в последнее десятилетие.

Воронежская область характеризуется интенсивным техногенным воздействием на среду обитания, что определяет целесообразность выявления зон экологического риска и профилактики заболеваний населения, обусловленных качеством окружающей среды [1].

Ситуация с первичной заболеваемостью раком лёгких (самая распространенная онкопатология в регионе) в Воронежской области на протяжении последних лет (2001-2015 гг.) остаётся относительно стабильной в интервале значений 34 – 44 случаев на 100 тысяч населения, что показано на рисунке 1.

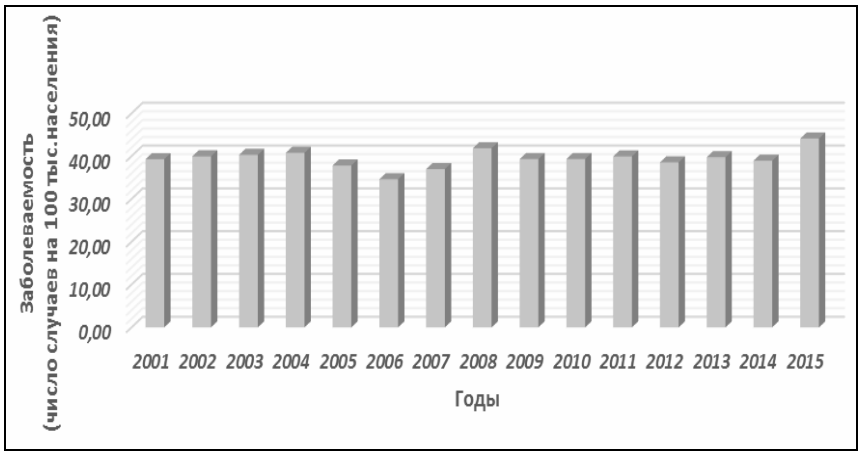


Рис. 1. Первичная заболеваемость раком лёгких (число случаев на 100 тыс.населения) в Воронежской области в период с 2001 по 2015 гг.

В то же время в последние годы заболеваемость раком молочной железы (наиболее распространенная онкопатология женского населения региона) в Воронежской области устойчиво возрастает от 28 до 46 случаев на 100 тысяч населения (рис. 2).

Для оценки канцерогенного риска нами создана база данных по статистике заболеваемости злокачественными новообразованиями, а также потенциальными климатическими и аэротехногенными факторами риска. Статистический анализ связей в системе «здоровье-воздушный бассейн» проводился на основании данных ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Воронежской области», БУЗ ВО «Воронежский областной клинический онкологический диспансер», а также некоторых опубликованных источников [3].

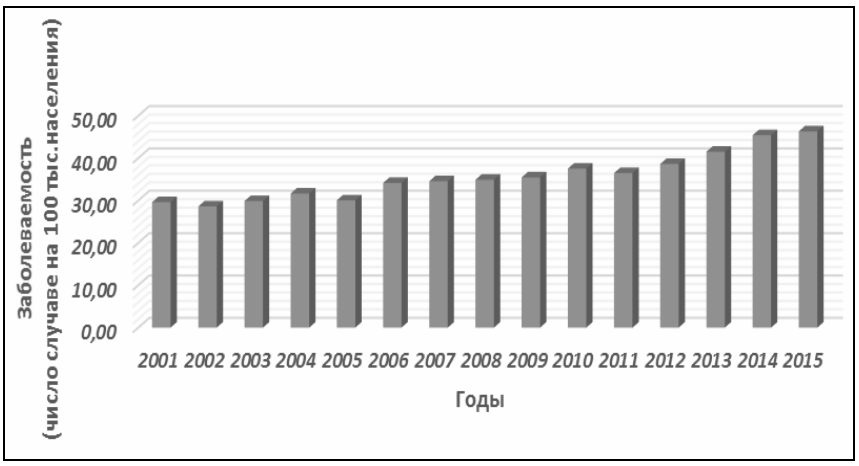


Рис. 2. Первичная заболеваемость раком молочной железы (число случаев на 100 тыс. населения) в Воронежской области в период с 2001 по 2015 гг.

Рассматривались как природные показатели, характеризующие состояние воздушного бассейна области (средние температуры по 4 сезонам года в градусах Цельсия, количество годовых осадков и количество осадков летом в мм, повторяемость ясных и пасмурных дней в январе и июле, балл климатической комфортности), так и аэротехногенные факторы (выбросы от передвижных и стационарных источников за многолетний период, а также выбросы канцерогенов, таких как бенз(а)пирен, формальдегид, бензол, никель, от предприятий Воронежской области). Для расчета балла опасности канцерогенных выбросов загрязняющих веществ каждого муниципального района области составлен реестр предприятий, отражающий количество и степень опасности канцерогенных веществ, выбрасываемых предприятиями региона (таблица 1).

Таблица 1. База данных по выбросам загрязняющих веществ предприятиями районов (фрагмент)

Район	Бенз(а)пирен		Формальдегид		…	Балл опасности	Кол-во выбросов от предприятий в районе
	Кол-во предприятий, имеющих выбросы	Средняя концентрация, мг\м^3	Кол-во предприятий, имеющих выбросы	Средняя концентрация, мг\м^3	…		
Аннинский	1	0,0000001				1	1
Бобровский	2	0,0000004	2	0,01175		2	3
Богучарский						2	3
…							
Хохольский	1	0,000000001	2	0,0025		2	3
Эртильский						1	1
г. Воронеж	16	0,064121783	12	0,165404279		6	18

Для оценки риска применен корреляционный анализ между показателями заболеваемости и количественными значениями экологических факторов риска. Наиболее характерные результаты анализа роли эколого-климатических факторов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Корреляционные связи в системе «здоровье населения – климатические факторы»

Злокачественные ново-образования	Факторы риска	Коэффициент корреляции
Рак лёгкого	Количество годовых осадков	0,51
	Количество осадков летом	0,49
	Климатическая комфортность	0,57
Рак молочной железы (РМЖ)	Количество годовых осадков	0,29
	Количество осадков летом	0,28
Рак ободочной кишки	Климатическая комфортность	0,20
Рак предстательной железы	Климатическая комфортность	0,33
Рак желудка	Повторяемость ясной погоды в январе	0,20
	Количество годовых осадков	0,55
	Количество осадков летом	0,46
	Климатическая комфортность	0,36
Рак кожи (меланома)	Количество годовых осадков	0,31
	Количество осадков летом	0,26

Вероятно, что связь между количеством осадков или повторяемостью ясной погоды и канцерогенным риском не прямая, а косвенная. Зависимость прослеживается в зональном распределении климатических условий, в частности, в повышении климатической комфортности при снижении количества осадков при движении с севера на юг, и снижение заболеваемости на юге области, что характеризуют карты - схемы (рис. 3 и 4).

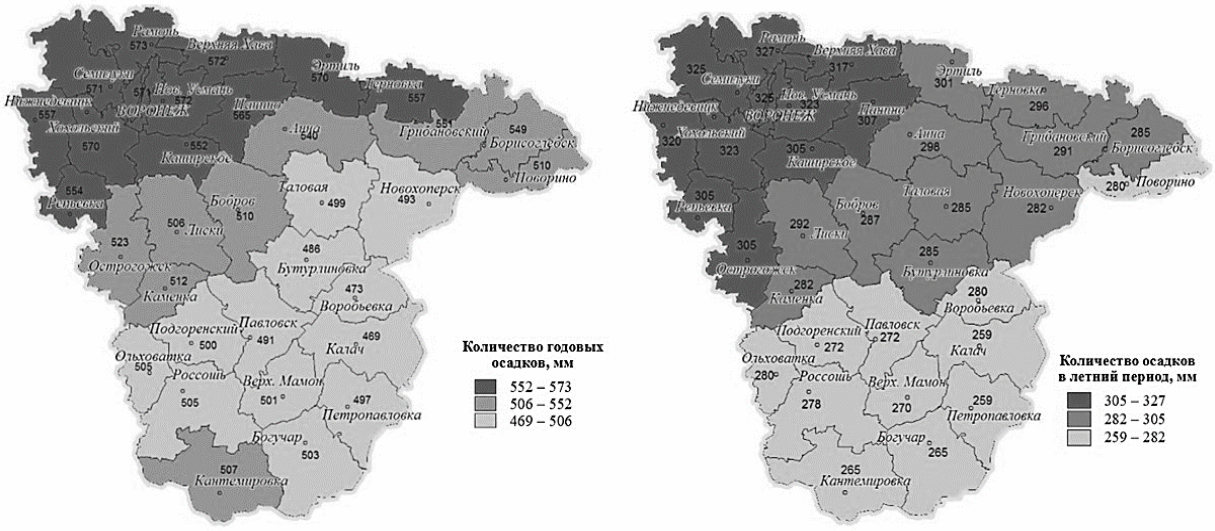


Рис. 3. Распределение осадков на территории Воронежской области (слева - за год, справа - в летний период) [3]

Корреляционные связи между аэротехногенными факторами и отдельными формами рака среди населения Воронежской области представлены в таблице 3.

Одним из основных показателей аэротехногенной нагрузки рассматривался балл опасности канцерогенных выбросов предприятиями района, однако, прямой положительной корреляционной зависимости данного показателя со смертностью от отдельных видов рака обнаружено не было, что свидетельствует о том, что в целом суммарные объемы кан-

церогенных выбросов носят допустимый характер или уровень, вызывающий беспокойство, но не обладают высокой опасностью для здоровья населения.

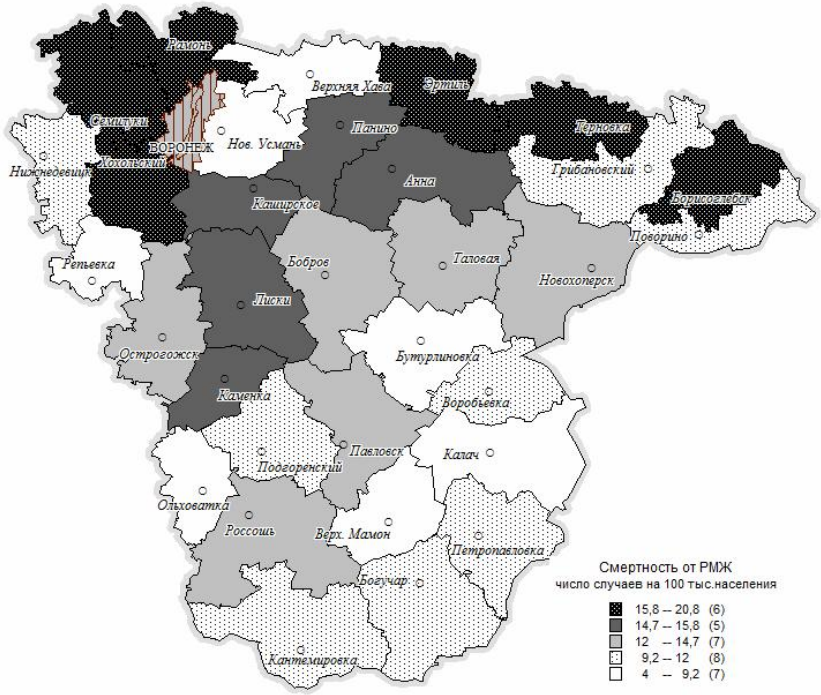


Рис. 4. Смертность от рака молочной железы в Воронежской области (число случаев на 100 тыс. населения)

Таблица 3. Корреляционные связи в системе «здоровье населения – аэротехногенные факторы»

Злокачественные новообразования	Факторы риска (концентрации загрязняющих веществ в атмосфере)	Коэффициент корреляции
Рак лёгкого	Диоксид серы	0,47
	Свинец	0,55
Рак молочной железы (РМЖ)	Двуокись азота	0,37
	Свинец	0,39
Рак желудка	Диоксид серы	0,28
	Двуокись азота	0,20
	Свинец	0,26
Рак кожи (меланома)	Диоксид серы	0,24
	Оксид углерода	0,23
	Формальдегид	0,27
Рак почки	Свинец	0,38
Лейкемия	Диоксид серы	0,33

Максимальные, но недостоверные коэффициенты корреляций ($r \geq +0,10$) отмечались с первичной заболеваемостью РМЖ и меланомой, а также с новообразованиями в целом у взрослых и подростков (таблица 4). Несмотря на слабую положительную тенденцию, данный факт следует рассматривать как фактор, вызывающий беспокойство, который может усилить опасность при нарастании объема удельных выбросов канцерогенных веществ в атмосферу региона.

Таблица 4. Корреляционная связь балла канцерогенной опасности муниципальных районов области с различными формами рака

Злокачественные новообразования (ЗНО)	Коэффициент корреляции
Все ЗНО (взрослое население, старше 17 лет)	0,10
Все ЗНО (подростковое население, 15-17 лет)	0,12
Рак молочной железы (первичная заболеваемость)	0,14
Меланома (первичная заболеваемость)	0,13

Проведенный анализ корреляционных связей послужил основой для зонирования региона по уровням онкоэкологического риска. Из всего комплекса факторов нами выбраны 8 признаков, по которым (на основе статистического метода взвешенных баллов) проведен расчет индекса относительного риска. К числу этих признаков отнесены следующие: 1) смертность от рака лёгкого (ведущий фактор); 2) смертность от рака молочной железы; 3) смертность от рака желудка 4) смертность от меланомы; 5) выбросы диоксида серы (мг/куб. м); 6) выбросы свинца (мг/куб. м); 7) количество годовых осадков (мм); 8) климатическая комфортность районов (балл).

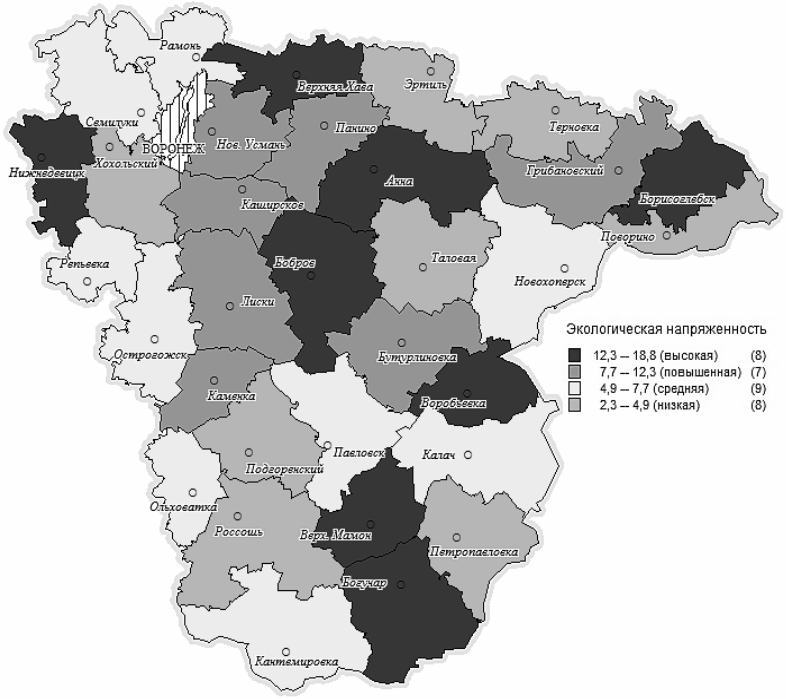


Рис. 5. Карта онкоэкологического риска Воронежской области

Карта онкоэкологического риска, составленная по интегральному показателю экологической напряженности, показана на рисунке 5. Наиболее неблагоприятные районы – Нижнедевицкий, Верхнехавский, Аннинский, Бобровский, Воробьевский, Верхнемамонский, Богучарский и Борисоглебский городской округ.

Повышенным уровнем онкологического риска, обусловленного состоянием воздушного бассейна Воронежской области, характеризуются 7 районов: Новоусманский, Панинский, Каширский, Лискинский, Каменский, Бутурлиновский, Грибановский.

Наиболее благоприятными районами оказались Эртильский, Терновский, Хохольский, Таловский, Подгоренский, Россошанский и Петропавловский, то есть в этих районах наблюдается наименьшая медико-географическая напряженность территории.

Проведенное зонирование региона может быть основой для формирования программ профилактики злокачественных новообразований с учетом пространственной структуры аэротехногенных факторов риска.

Публикация осуществлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 17-05-00569)

ЛИТЕРАТУРА

1. Куролап С.А. Интегральное медико-экологическое зонирование как основа региональной стратегии устойчивого развития Воронежского региона / С.А. Куролап, О.В. Клепиков // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – Т.18, Вып.2. – С. 516-519.

2. Пространственно-временной анализ встречаемости онкологических заболеваний как индикатора медико-экологической безопасности / О.Е. Архипова, Е.А. Черногубова, С.А. Куролап и др.; под ред. Д.Г. Матишова. – Ростов н/Д: Изд-во Южного научного центра РАН, 2014. – 224 с.

3. Эколого-географический Атлас-книга Воронежской области / Под ред. В.И. Федотова. – Воронеж: Изд-во Воронежского гос. университета, 2013. – 514 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ГОРОДА МИНСКА

А.Н. Витченко, И.А. Телеш
dr.vitchenko@rambler.ru

Белорусский государственный университет, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

В XXI веке проблема изменения климата привлекла к себе внимание всего мирового сообщества и побудила рассматривать климат как важнейший природный ресурс, пространственно-временные вариации которого имеют серьезные социально-экономические и политические последствия, определяющие благосостояние государств мира. Также в настоящее время уделяется значительное внимание проблеме урбанизации. В связи с этим исследование климатических условий городов является актуальным и имеет фундаментальное и прикладное значение.

Анализ литературных источников и собственные исследования авторов позволили разработать оригинальную методику геоэкологической оценки комфортности климата городов (1). Под геоэкологической оценкой комфортности климата города авторы понимают определение степени его благоприятности по отношению к организму человека с учетом естественного потенциала самоочищения атмосферы и влияния климата на режим эксплуатации жилых сооружений.

Методика базируется на расчете частных и интегральных эколого-климатических показателей состояния окружающей среды, характеризующих степень ее благоприятности для человека, выполненных на основе математического моделирования природно-антропогенных процессов и использования современных ГИС-технологий. При оценке комфортности климата использовать все факторы не представляется возможным в силу их большого количества, необходимо выделить наиболее значимые с учетом их весовых коэффициентов. Для оценки комфортности климата городов была разработана 5-балльная шкала ранжирования эколого-климатических параметров. Высший балл соответствует оптимальным эколого-климатическим показателям в пределах городов, а низший – наименее благоприятным. Для каждого показателя учитывались коэффициенты значимости. Коэффициент значимости (F) отражает вклад отдельного фактора в общий показатель комфортности климата. F = 2 – присваивался наименее значимым показателям, F = 5 – самым существенным.

К наиболее значимым показателям комфортности климата городов относится индекс изменчивости погоды. Методика определения индекса учитывает контрастную смену погоды. Основаниями для выявления факта смены периодов с однотипной погодой являются изменения: ясной и облачной погоды на погоду с осадками; ясной на облачную (и наоборот) при межсуточной амплитуде температуры воздуха ≥2°С; любой погоды при межсуточной амплитуде температуры воздуха ≥6°С [2]. Индекс изменчивости погоды вычисляется по формуле: $К_{ип} = М_к / N \cdot 100\%$, где $К_{ип}$ – индекс изменчивости погоды, %; $М_к$ – число контрастных смен периодов с однотипной погодой; N – число дней в году. Показатель изменчивости погоды на территории Беларуси достигает нижнего предела сильно изменчивой погоды (≥50%). В этом случае происходит смена погоды через день и физиологические механизмы адаптации метеочувствительных людей не в состоянии обеспечить приспособление организма к новым погодным условиям. Этому показателю соответствует коэффициент значимости F = 5. Для характеристики дискомфорта зимнего периода был использован индекс холодового стресса по [3]: $H_w = (0{,}13 + 0{,}47V^{0,5}) \cdot (36{,}6 – T) + (0{,}085 + 0{,}102V^{0,3}) \cdot (61{,}1 – e)^{0,75}$, где H_w – индекс холодового стресса, вт/м^2·с; V – скорость ветра, м/с; T – температура воздуха, °С; e – упругость водяного пара, мб. Согласно методике оценки холодового стресса погоды [4] климатические условия с показателем H_w ≥4,5 вт/м^2·с характеризуются как «дискомфортные». Они регистрируются в Беларуси достаточно часто, а в отдельные годы условия погоды достигают уровня «абсолютно дискомфортных» (H_w ≥8,0 вт/м^2), что значительно ограничивает комфортность климата зимой и определяет высокую степень значимости показателя (F = 5*)*. При оценке комфортности климата значительный интерес представляет повторяемость оптимальных погодных условий теплого периода. Нормальные эквивалентно-эффективные температуры (НЭЭТ) отражают воздействие на человека совокупности метеорологических условий: температуры, влажности и скорости ветра. НЭЭТ рассчитывается по формуле [5]: $НЭЭТ = 37 – (37 – t) / [(0{,}68 – 0{,}0014f + 1 / 1{,}76 + 1{,}4v^{0,75} – 0{,}29t)(1 – f / 100)]$, где t – среднесуточная температура воздуха, °С; f – относительная влажность воздуха, %; v – среднесуточная скорость ветра, м/с. По повторяемости значений НЭЭТ от 17 до 22°С определяют продолжительность наиболее комфортного периода в теплое время года. Чем больше климатические условия отличаются от оптимальных, тем короче период с НЭЭТ 17-22°С. Повторяемость погод с комфортными НЭЭТ ≤30% от числа дней теплого периода считается минимальной. В Беларуси продолжительность периода с оптимальными НЭЭТ составляет около ≤25%, что снижает благоприятность климата для метеочувствительных людей и определяет значительный вес фактора при оценке комфортности климата городов (F = 5). При оценке комфортности климата важное значение имеет повторяемость неблагоприятных погод в межсезонные периоды, которая неблагоприятна для метеочувствительных людей и часто вызывает у них обострение хронических заболеваний. Особенно это относится к повторяемости резко холодной погоды формирующейся при температуре от 0 до 5°С в сочетании с высокой влажностью воздуха и скоростью ветра 4-15 м/с [2]. Вероятность таких погодных условий в Беларуси составляет более 80 %, что обуславливает весомый вклад показателя в комфортность климата (F = 5).

Коэффициент значимости равный 4 был присвоен ряду показателей комфортности климата которых неблагоприятно влияют на здоровья населения и сильно варьируют на территории Беларуси, в отдельных районах достигая ≥50% от числа дней рассматриваемого периода. К ним относятся количество дней: $К_{дд}$ – душных с $t_в$≥20°С, f≥80 %; $К_{хд}$ – холодных с $t_в$ ≤–15°С; $К_{ад}$ – с межсуточным изменение атмосферного давления ≥10 мб/сут; $К_{овв}$ – с относительной влажностью воздуха ≥80%.

Существенное влияние на комфортность климата городов имеет количество дней со скорость ветра ≥6м/с ($К_{св}$); с осадками ≥1 мм ($К_{ос}$); с облачностью ≥5б ($К_{об}$), а так же климатический потенциал самоочищения атмосферы ($К_{кпс}$) и продолжительность комфортного периода эксплуатации жилых сооружений ($К_{эжс}$), которым был присвоен коэффициент значимости F = 3. Климатический потенциал самоочищения атмосферы определялся по

формуле предложенной [6]: $К_{кпс} = (Р_ш + Р_т) / (Р_о + Р_v)$, где $К_{кпс}$ – климатический потенциал самоочищения атмосферы, баллы; $Р_ш$ – число дней со штилем; $Р_т$ – число дней с туманами; $Р_о$ – количество дней с осадками ≥0,5 мм; $Р_v$ – число дней с сильным ветром ≥6 м/с. Чем больше по абсолютной величине $К_{кпс}$, тем хуже условия для рассеивания вредных веществ в атмосфере. Если $К_{кпс} ≤1$, то в повторяемость процессов, способствующих самоочищению атмосферы, преобладает над повторяемостью процессов, способствующих накоплению вредных примесей в ней, что улучшает условия для жизни и отдыха населения особенно при значительных антропогенных нагрузках (F=3). Продолжительность комфортного периода эксплуатации жилых сооружений определялась с учетом влияния на них температуры и влажности воздуха [7]. В данном случае под комфортной погодой понималась такая, при которой для поддержания комфортных условий в помещениях не требуется ни отопления, ни охлаждения, а воздухообмен в помещениях поддерживается естественным путем. Эти погодные условия наблюдаются при сочетании следующих значениях средней суточной температуры (t, °С) и относительной влажности воздуха (f, %): t – 12,0-19,9 °С и f – ≤ 85 %; t – 20,0-23,9 °С и f – ≤ 75 %; t – 24,0-28,0 °С и f – ≥ 25 ≤ 50 %. При оценке комфортности климата среднемесячные температуры самого холодного и теплого месяцев малоинформативны. Но, тем не менее, отражают общие климатические особенности территории. Им был присвоен коэффициент значимости F = 2.

Интегральный показатель комфортности климата ($К_{ипкк}$) рассчитывается по уравнению: $К_{ипкк} = C_1F_1 + C_2F_2 + C_3F_3 + … + C_nF_n / F_1 + F_2 + F_3 + … + F_n$, где; С – уровень комфортности i-го эколого-климатического показателя, баллы; F – коэффициент значимости i-го эколого-климатического показателя. Интегральный показатель комфортности климата дает представление о степени благоприятности климата городов для жизнедеятельности людей с учетом воздействия всего комплекса метеорологических факторов. В крупных городах Беларуси можно выделить 4 категории комфортности климатических условий: $К_{ипкк}$ ≥ 4,00 – комфортные, 3,00÷3,99 – умеренно комфортные, 2,00÷2,99 – малокомфортные, ≤ 1,99 – дискомфортные. Разработанная методика геоэкологической оценки комфортности климата городов реализована в виде комплексной географической информационной системы геоэкологической оценки комфортности климата (ГИС ГОКК) на базе MS Access и ArcView GIS. ГИС ГОКК включает два основных блока. Первый блок представлен полифункциональной базой данных климатической информации в разрезе городов. Во второй блок входят субблоки расчета частных и интегрального показателей оценки комфортности климата городов.

Для характеристики современного изменения комфортности климата Минска были использованы средние суточные данные ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиационного загрязнения и мониторингу окружающей среды» о суммарной солнечной радиации и радиационном балансе, температуре и относительной влажности воздуха, парциальном давлении водяного пара, скорости ветра, атмосферном давлении, атмосферных осадках, общей облачности и туманах за 36-летний период (1980–2015 гг.), которые были, затем обобщены и интерпретированы авторами с учетом их сезонной динамики и межгодовой изменчивости.

Изучение климатические условий в Минске за период 1980-2015 гг. показывает, что в городе отмечается устойчивая тенденция к увеличению суммарной солнечной радиации *Q*. Среднегодовое значение *Q* за этот период составило 3694,1 МДж/м^2 при коэффициенте вариации C_v 5,25 %, максимальное годовое *Q* наблюдалось в 2011 г. (4139,0 МДж/м^2), минимальное – в 1980 г. (3291,0 МДж/м^2). В экстремальные годы отклонение годового хода *Q* от многолетних значений отмечается в основном в теплый период (табл. 1). На май–июль приходится 45÷50 % годовой *Q*, а на ноябрь–январь – всего около 5 %. Месячная сумма *Q* в июле примерно в 14 раз больше, чем в декабре. Средний годовой радиационный баланс *R* за рассматриваемый период составил 1503,8 МДж/м^2 при C_v 7,67 %, максимальный отмечался в 2009 г. (1758,0 МДж/м^2), минимальный – в 2001 г. (1255,0 МДж/м^2).

Таблица 1. Средние годовые показатели климата в Минске за 1980–2015 гг.

Год	Климатические показатели							
	Q, МДж/м^2	R, МДж/м^2	t,°C	P, гПа	V, м/с	F, %	Ос, мм	Об, баллы
1980	3291,0	1397,0	4,8	986,9	3,1	79,3	646,3	3,2
1981	3595,0	1622,0	6,4	986,4	2,9	77	737,8	7,5
1982	3547,0	1566,0	6,4	988,8	2,8	78	695,5	3,5
1983	3705,0	1532,0	7,4	985,8	3,0	76,1	592,4	3,6
1984	3421,0	1369,0	6,0	989,5	2,9	78,2	656,3	7,2
1985	3539,0	1533,0	4,6	986,9	2,7	79,1	706,9	7,2
1986	3608,0	1628,1	5,8	988,1	2,8	77,7	610,4	6,8
1987	3604,0	1490,0	4,3	988,2	2,8	78,7	726,0	6,6
1988	3583,0	1414,3	6,3	986,5	2,7	79,0	665,2	6,8
1989	3476,0	1588,3	7,9	987,1	2,6	79,9	746,4	7,1
1990	3520,0	1650,0	7,7	986,2	2,7	78,3	766,4	7,4
1991	3437,0	1532,1	6,9	989,0	2,5	79,1	541,3	7,3
1992	3684,0	1622,0	7,1	987,4	2,6	75,5	568,8	6,9
1993	3479,0	1647,0	5,8	988,4	2,6	77,3	725,3	7,2
1994	3645,0	1464,0	6,5	987,0	2,2	77,2	747,7	7,4
1995	3736,1	1472,0	6,9	986,8	2,2	76,7	558,2	7,1
1996	3738,8	1293,0	5,6	989,7	2,1	76,4	672,3	7,1
1997	3605,5	1546,5	6,2	986,6	2,3	77,5	693,7	7,4
1998	3447,8	1302,0	6,3	986,8	2,1	79,2	965,4	7,4
1999	4008,3	1447,0	7,8	987,5	2,1	73,7	575,2	7,1
2000	3580,7	1518,9	7,8	987,8	2,1	77,1	588,3	7,3
2001	3711,0	1255,0	7,0	987,4	2,2	77,1	714,1	7,2
2002	4086,6	1503,2	7,7	988,7	2,2	72,6	587,8	6,9
2003	3822,4	1356,5	6,4	989,4	2,2	77,5	615,0	7,2
2004	3698,4	1281,5	6,6	987,6	2,1	77,8	809,4	7,3
2005	3780,2	1466,3	6,8	989,3	2,0	77,3	765,8	7,0
2006	3937,0	1596,3	6,9	989,2	1,9	77,4	727,7	6,9
2007	3895,0	1609,0	7,8	987,2	1,9	76,8	585,9	7,4
2008	3769,0	1556,0	7,9	987,9	2,0	78,5	684,3	7,5
2009	3930,0	1758,0	7,0	988,1	1,6	79,4	899,2	3,5
2010	3818,0	1441,6	6,9	987,3	1,5	79,4	820,2	3,5
2011	4139,0	1513,0	7,6	989,7	1,4	75,7	631,1	3,6
2012	3806,0	1504,0	6,8	987,3	1,5	77,0	839,1	3,3
2013	3821,0	1520,0	7,5	987,2	1,4	77,0	677,0	3,4
2014	3885,0	1602,0	7,8	989,4	1,5	74,5	604,6	3,5
2015	3639,0	1539,0	8,7	989,0	1,6	73,2	563,2	5,9
За 1980-2015 гг. Среднее	3694,1	1503,8	6,8	987,8	2,2	77,3	686,4	6,2
Максимальное	4139,0	1758,0	8,7	989,7	3,1	79,9	965,4	7,5
Минимальное	3291,0	1255,0	4,3	985,8	1,4	72,6	541,3	3,2
σ	194,01	115,39	0,99	1,11	0,49	1,75	99,90	1,63
Cv	5,25	7,67	14,54	0,11	22,02	2,27	14,55	26,36

Примечание. Здесь и в табл. 2: σ – среднее квадратичное отклонение.

Температура воздуха *t* в городе отличается значительной временной изменчивостью и устойчивой тенденцией к повышению среднегодовых значений. Наиболее низкая среднегодовая температура воздуха отмечалась в 1987 г. (4,3 °С), максимальная – в 2015 г. (8,7 °С). Максимальная среднемесячная температура воздуха в основном наблюдалась в июле, минимальная – в январе–феврале.

Среднегодовое атмосферное давление воздуха *P* в Минске характеризуется незначительной межгодовой изменчивостью и небольшой тенденцией к повышению. Более высокие значения атмосферного давления, как правило, отмечаются зимой, более низкие – летом. За период 1980–2015 гг. наиболее низкое среднемесячное атмосферное давление в январе наблюдалось в 2007 г. (977,6 гПа), наиболее высокое – в 2006 г. (1000,8 гПа). В июле данный показатель отличается меньшей изменчивостью: самое низкое атмосферное давление зафиксировано в 2000 г. (981,0 гПа), наиболее высокое – в 2006 г. (992,5 гПа).

Относительная влажность воздуха *F* в Минске характеризуется незначительной временной изменчивостью и устойчивой тенденцией к уменьшению средних годовых значений. Она имеет достаточно выраженный годовой ход с минимумом в весенние месяцы (апрель–май) и максимумом – в осенне-зимний период (ноябрь–январь). Средняя годовая относительная влажность воздуха в 1980–2015 гг. варьировала от 72,6 % в 2002 г. до 79,9 % в 1989 г. Анализ относительной влажности воздуха в разрезе сезонов года показал, что наибольшая ее межгодовая изменчивость отмечается в июле, наименьшая – в декабре.

Скорость ветра *V* имеет умеренную временную изменчивость, устойчивую тенденцию к снижению, относительно плавный годовой ход. Среднегодовая скорость ветра изменялась от 3,1 м/с в 1980 г. до 1,4 м/с в 2011 и 2013 гг. Максимальная скорость ветра в основном характерна для осенне-зимнего сезона, минимальная наблюдается весной и особенно летом. Сезонная динамика скорости ветра достаточно устойчивая, но в отдельные годы существенно варьирует. Преобладающее направление ветра летом – западное, северо-западное, осенью и зимой – западное, южное, юго-западное, весной – восточное, юго-восточное. В исследуемый период в Минске преобладал западный ветер (17,1 %). Минимальная повторяемость характерна для северо-восточного ветра (8,1 %), значительная повторяемость – для южного ветра до 16,3 %. Повторяемость штилей заметно увеличилась к концу рассматриваемого периода и в среднем составила – 8,6 %.

Атмосферные осадки *Ос* характеризуются значительной временной изменчивостью и тенденцией к увеличению их годового количества. В среднем минимум осадков наблюдается в зимние месяцы, максимум – в летние, достигая пика в июле. В экстремальных ситуациях годовой ход атмосферных осадков имеет более сложный характер. Количество атмосферных осадков варьировало от 541,3 мм в 1991 г. до 965,4 мм в 1998 г. Самыми дождливым и засушливыми месяцами за исследуемый период были август 2006 г. (250,3 мм) и октябрь 2000 г. (1,5 мм) соответственно.

Облачность *Об* в городе характеризуется незначительной временной изменчивостью. В годовом ходе облачности минимум приходится на теплый период года (май–август), максимальные значения отмечаются в ноябре–январе. Но в отдельные экстремальные годы он имеет более сложный вид. Наблюдаются месяцы, когда не бывает ни одного ясного дня. Среднегодовая облачность за рассматриваемый период изменялась от 3,2 балла в 1980 г. до 7,5 балла в 2008 г.

Анализ эколого-климатических показателей комфортности климатических условий в Минске показал, что в теплый период года наиболее значимой ее характеристикой является количество дней с нормальной эквивалентно-эффективной температурой воздуха $К_{нэ-эт}$, отражающей воздействие на человека совокупности метеорологических факторов: скорости ветра, температуры и относительной влажности воздуха. Наибольшее значение $К_{нээт}$ наблюдалось в 2011 г. и составило 56 дней, а наименьшее – в 1980 г. – 16 дней (табл. 2).

Количество душных дней $К_{дд}$ со среднесуточной температурой воздуха ≥ 20 °С и относительной влажностью воздуха ≥ 75 % в течение года небольшое – в среднем 3,7 дня. Максимальное значение $К_{дд}$ наблюдалось в 2010 г. (15 дней). В 1992, 2005, 2012 и 2015 гг. подобные климатические условия совсем не наблюдались.

В холодный период года важной характеристикой комфортности климатических условий является количество дней с индексом холодового стресса по Хиллу $К_{дп}$ ≥ 4,5 Вт/м^2·с. Максимальное количество дней с дискомфортными значениями наблюдались в 1980 г. (76 дней), а минимальное в 2015 г. – 3 дня.

Таблица 2. Средние годовые эколого-климатические показатели климата в Минске за 1980–2015 гг.

Год	Эколого- климатические показатели							
	$К_{нээт,\ дни}$	$К_{дд,\ дни}$	$К_{дп,\ дни}$	$К_{хд,\ дни}$	$К_{ип,\ дни}$	$К_{ад,\ дни}$	$К_{ов,\ дни}$	$К_{ипкк,\ отн.\ ед}$
1980	16	7	76	26	161	43	197	1,94
1981	42	5	61	12	160	46	184	2,72
1982	25	3	40	8	138	39	176	2,68
1983	47	3	53	10	170	51	143	3,02
1984	18	1	73	7	128	33	192	2,44
1985	31	2	60	46	151	43	198	2,40
1986	32	2	53	33	167	50	179	2,50
1987	27	2	67	34	150	36	173	2,52
1988	42	6	54	16	167	53	185	2,76
1989	37	3	21	6	146	37	204	3,18
1990	22	2	25	2	158	41	191	2,66
1991	31	4	32	11	128	32	181	2,84
1992	33	0	33	4	156	57	165	3,28
1993	46	1	43	14	143	41	166	2,94
1994	27	1	13	18	155	52	166	2,94
1995	36	1	19	18	153	64	182	3,12
1996	37	2	30	32	138	25	174	3,22
1997	38	3	25	13	154	57	166	3,12
1998	41	6	22	15	156	53	199	2,80
1999	40	6	22	7	147	46	154	3,30
2000	53	1	8	5	143	29	174	3,78
2001	37	14	27	20	158	37	175	2,72
2002	44	4	16	19	131	36	136	3,66
2003	40	4	19	18	152	41	175	3,32
2004	33	4	15	12	160	47	182	3,12
2005	36	0	24	13	128	43	160	3,56
2006	50	3	15	25	137	23	194	3,62
2007	38	3	13	9	153	41	172	3,34
2008	51	2	10	3	157	39	192	3,44
2009	56	3	8	14	150	28	203	3,66
2010	37	15	15	34	158	29	196	3,08
2011	56	10	9	17	140	34	159	3,48
2012	46	0	9	33	162	36	167	3,70
2013	46	8	7	10	144	30	169	3,94
2014	46	2	8	18	133	21	147	3,98
2015	44	0	3	3	145	40	146	4,10
За 1980-2015 гг. Среднее	38,4	3,7	28,6	16,3	149,4	40,4	175,6	3,14
Максимальное	56	15	76	46	170	64	204	4,1
Минимальное	16	0	3	2	128	21	136	1,94
σ	9,84	3,53	20,72	10,6	11,5	10,12	17,5	0,5
Cv	25,64	95,49	72,55	65,23	7,72	25,07	9,97	15,98

Количество холодных дней с температурой воздуха $К_{хд} \leq -10$ °С в течение года значительно больше, чем количество душных дней. Максимальное число $К_{хд}$ зафиксировано в 1985 г. (46 дней), а минимальное – в 1990 г., когда наблюдалось всего 2 холодных дня.

Количество случаев с контрастными изменениями погоды $К_{ип}$ в среднем за рассматриваемый период составило 149 дней. При этом более выраженные погодные контрасты наблюдались в 1983 г. (170 дней), а наиболее стабильные погодные условия отмечались в 1984, 1991 и 2005 гг (128 дней).

Продолжительность комфортного периода эксплуатации жилых сооружений $К_{эжс}$ за 1980–2015 гг. в среднем составило 110 дней. Наименее благоприятные условия наблюдались в 2010 г. (80 дней), наиболее комфортные – в 1983 г. (134 дня).

Климатический потенциал самоочищения атмосферы $К_{кпс}$ в условиях города определяется как функция комплексного влияния числа дней со штилем, туманами, осадками более 1 мм, сильным ветром свыше 5 м/с. Наиболее неблагоприятные значения $К_{кпс}$ зафиксированы в 1991 г. – 0,7.

Существенное влияние на изменение комфортности климата имеет количество дней с резким межсуточным изменением атмосферного давления $К_{ад} \geq 9$ гПа/сут; со среднесуточной: относительной влажностью воздуха $К_{ов} \geq 80$ %, скоростью ветра $К_{св} \geq 5$м/с; осадками $К_{ос} \geq 1$ мм; облачностью $К_{об} \geq 6$ баллов. На протяжении исследуемого периода самые неблагоприятные условия с резким межсуточным изменением атмосферного давления наблюдались в 1995 г. (64 дня), наиболее комфортные – в 2014 г. (21 день); наибольшее количество дней с дискомфортными значениями $К_{ов}$ отмечалось в 1989 г. (204 дня), наименьшее – в 2002 г. (136 дней); максимальное количество дней с высокой среднесуточной скоростью ветра было в 1980 г. (28 дней), а в 2006, 2008, 2009 и 2011 гг. были зафиксированы нулевые значения показателя $К_{св}$; наибольшие количество дней с осадками более 1 мм соответствовало 1998 г. (142 дня), а наименьшее – 2014 г. (94 дня); самые неблагоприятные условия с дискомфортными значениями $К_{об}$ отмечались в 1981 г. (284 дня), а наиболее комфортные в 2012 г. (71 день).

Для характеристики комфортности климатических условий города были также использованы среднемесячные температуры самого холодного и теплого месяцев года, отражающие общие особенности климата. Наиболее высокая среднесуточная температура воздуха в Минске наблюдалась в июле 2010 г. (22,6 °С) и январе 1989 г. (0,5 °С), а минимальная – в июле 1984 г. (15,6 °С) и январе 1987 г. (–15,2 °С).

Анализ изменения интегрального показателя комфортности климата в Минске в 1980–2015 гг. выявил повышение уровня комфортности климатических условий для жизнедеятельности его населения. На протяжении исследуемого периода в Минске отмечалась устойчивая тенденция к повышению количества дней с нормально эквивалентно-эффективной температурой воздуха от 17 до 21 °С и среднемесячной температурой воздуха в июле и январе; незначительное увеличение количества душных дней, продолжительности комфортного периода эксплуатации жилых сооружений, повышение интегрального показателя комфортности климата. Тенденция к снижению характерна для продолжительности периода с индексом холодового стресса по Хиллу $\geq 4{,}5$ Вт/м^2·с и количества случаев с контрастными изменениями погоды; уменьшается количество дней с межсуточным изменением атмосферного давления ≥ 9 гПа/сут, относительной влажностью воздуха ≥ 80 %, холодных дней с температурой воздуха ≤ -10 °С, с дискомфортными значениями облачности ≥ 6 баллов, со скоростью ветра ≥ 5 м/с, с осадками ≥ 1 мм; снижается климатический потенциал самоочищения атмосферы. В Минске в 1980–2015 гг. преобладали умеренно комфортные (61 %) и малокомфортные (36 %) климатические условия. Комфортные климатические условия наблюдались в 2013-2015 г.г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Витченко А.Н., Телеш И.А. Методика геоэкологической оценки комфортности климата городов / А.Н. Витченко, И.А. Телеш // Вестник БГУ. – 2007. – Сер.2. № 2. – С. 99-104.

2. Русанов В.И. Комплексные метеорологические показатели и методы оценки климата для медицинских целей / В.И. Русанов. – Томск: Изд–во Томского ун–та, 1989. – 186 с.

3. Бартон А. Человек в условиях холода / А. Бартон, О. Эдхолм. – Москва: Изд-во «Иностранная литература», 1957. – 47 с.

4. Золотокрылин А.Н. Районирование территории России по степени экстремальности природных условий для жизни / А.Н. Золотокрылин, И.В. Канцебовская, А.Н. Кренке // Известия РАН. – 1992. – Сер. геогр. № 6. – С. 16-30.

5. Бутьева И.В. Методические вопросы интегрального анализа медико-климатических условий / И.В. Бутьева, Т.Г. Швейнова // Комплексные биоклиматические исследования. – 1988. – С. 97-106.

6. Селегей Т.С. Потенциал рассеивающей способности атмосферы / Т.С. Селегей, И.П. Юрченко // География и природные ресурсы. – 1990. – № 2. – С. 132-137.

7. Гербурт-Гейбович А.А. Оценка климата для типового проектирования жилищ / А.А. Гербурт-Гейбович. – Ленинград. Изд-во: «Гидрометеоиздат», 1971. – 157 с.

ВАРИАЦИИ ВЕТРОВОГО РЕЖИМА НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РАЙОНА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 30 ЛЕТ В СВЕТЕ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Г.Н. Григорьев, Е.П. Новикова
grigoryev.gn@yandex.ru

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

За последние десятилетия усилились колебания климатических характеристик как в планетарном масштабе, так и в отдельных регионах. Это вызывает повышенный интерес не только у ученых и специалистов, но и широкого круга населения. Климатологи эти процессы объясняют прежде всего изменением формы циркуляции атмосферы с субширотной до 1980 гг. на субмеридиональную за последние десятилетия [1,2]. Другой причиной называют глобальное потепление в северном полушарии.

Изменение характера циркуляции атмосферы оказывает существенное влияние на формирование погодных условий, во многом определяя формирование аномальных значений метеорологических характеристик. В зависимости от продолжительности и интенсивности широтных или меридиональных типов циркуляции атмосферы могут формироваться периоды с экстремальными погодно-климатическими характеристиками.

В целях выявления особенностей циркуляции в ЦЧР за период с 1981 по 2010 гг. нами проведен анализ ветрового режима на 12 метеорологических станциях. Станции выбраны с таким расчетом, чтобы охватить всю территорию. Известно, что ветровой режим характеризуется направлением и скоростью за определенный интервал времени. Повторяемость направлений в среднем за год на этих станциях приведена на рисунке.

Из рис.1 видно, что в северных районах преобладают южные и юго-западные ветры (от 15 до 20%). В западных районах (Курск, Белгород) преобладают ветра западной составляющей (33–47%). В целом за год на всех станциях преобладают ветра западной составляющей. На втором месте по повторяемости среднегодовых направлений оказываются ветра восточной составляющей – до 43% на южных станциях. Самая небольшая повторяемость составила направление северных ветров. Следует также отметить, что на направлении ветра сказываются орографические особенности местоположения станции. Например, на станции Богучар, расположенной на юге Воронежской области в долине речки, ориентированной с юго-запада на северо-восток, повторяемость этих направлений больше.

Иная картина наблюдается по месяцам сезонов года. Повторяемость направления ветра в январе на вышеуказанных станциях приведена в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что практически на всех станциях зимой преобладают ветры южной, юго-западной и западной составляющей. На станции Богучар эти направления достигают 51%, на станции Курск 56%, а на севере – Моршанск – до 60%. Некоторые отличия по направлениям объясняются орографическими особенностями. Например, на станции Богучар сохраняется преимущество направлений юго-запад – северо-восток из-за конфигурации местоположения станции в долине реки, имеющей названный азимут. Такое

направление ветров в целом приносит атлантические теплые воздушные массы, которые отражаются на зимних температурах.

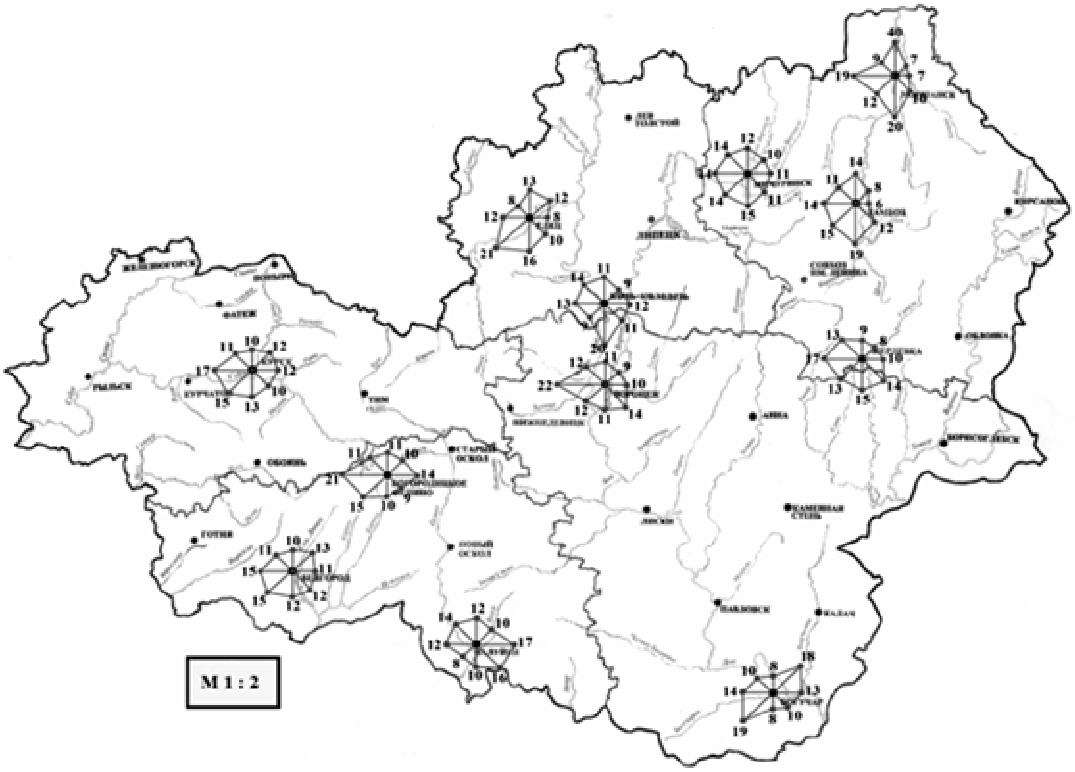


Рис. Розы ветров на станциях ЦЧР по среднегодовым значениям

Таблица 1. Осредненные январские значения повторяемости направлений ветра (%) за исследуемый период в ЦЧР

№/№	Метеостанция	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
1	Моршанск	14	3	4	11	25	16	19	9
2	Мичуринск	10	8	9	8	18	15	18	15
3	Тамбов	11	6	3	12	22	19	16	10
4	Жердевка	6	5	9	13	17	18	21	12
5	Елец	9	10	5	7	18	28	14	8
6	Конь-Колодезь	9	6	8	9	22	14	17	15
7	Курск	7	8	10	7	14	21	24	10
8	Воронеж	7	7	7	13	13	18	25	10
9	Б. Фенино	9	6	11	8	12	20	24	10
10	Белгород	7	9	9	10	12	21	19	12
11	Валуйки	10	6	13	15	12	11	17	16
12	Богучар	6	12	10	9	11	28	16	7

В летний период направление ветра на территории ЦЧР имеет разнонаправленный характер (таблица 2).

На наш взгляд, это обусловлено неравномерным нагреванием подстилающей поверхности из-за форм рельефа; сказывается, что многие станции расположены на южном и юго-западном макросклоне Среднерусской возвышенности, часть станций находятся в Окско-Донской низменности. Летом наиболее ярко проявляется характер региональной циркуляции на фоне достаточно высоких температур воздуха. Вместе с тем, сохраняется

тенденция преобладания северо-западной и западной составляющей, что связано с характером общей циркуляции атмосферы над ЦЧР.

Таблица 2. Осредненные июльские значения повторяемости направлений ветра (%) за исследуемый период в ЦЧР

№/№	Метеостанция	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
1	Моршанск	22	14	8	7	13	8	19	10
2	Мичуринск	16	14	13	7	9	10	13	19
3	Тамбов	21	10	7	8	12	11	13	15
4	Жердевка	14	11	10	8	9	11	18	19
5	Елец	17	16	8	10	10	16	13	11
6	Конь-Колодезь	16	12	13	9	13	6	12	18
7	Курск	16	17	13	7	10	10	13	14
8	Воронеж	17	13	9	9	8	7	21	17
9	Б. Фенино	16	13	12	6	6	10	22	16
10	Белгород	15	18	11	7	7	10	15	15
11	Валуйки	17	15	15	12	7	6	11	16
12	Богучар	11	22	10	7	6	14	15	14

Анализ изменения повторяемости направлений ветра в переходные зоны показал, что на всех станциях ЦЧР весной преимущественно дуют ветры восточной составляющей. Это объясняется тем, что весной в южных районах снежный покров исчезает, а в северных и восточных районах за пределами ЦЧР он еще сохраняется. Солнечная энергия в этих районах прежде всего расходуется на таяние снега и поэтому температуры воздуха намного меньше, чем на территории ЦЧР. Следовательно, давление восточнее ЦЧР оказывается больше и, соответственно, преобладающими направлениями ветра весной будут восточной составляющей.

В осенние месяцы на большей части территории ЦЧР преобладают ветры западной составляющей. При понижении температуры воздуха по мере убывания поступающей солнечной энергии, микроклиматические различия наблюдаются в меньшей степени. Правда, повторяемость направления ветра на южных станциях (Валуйки и Богучар) отличаются по сравнению с северными станциями (Моршанск). Если в западной и северной части орографические особенности практически не влияют на формирование местной циркуляции, то в южных районах они еще оказывают влияние.

Второй важной характеристикой ветрового режима является скорость ветра. Воздействие ветра учитывается при строительстве высотных зданий, телевизионных и радиомачт, опорных линий электропередачи и других высотных объектов. Для того, чтобы правильно рассчитать ветровые нагрузки на различные объекты и учесть их при инженерно-экологических, инженерно-гидрометеорологических изысканиях, а также при проектировании, нужно знать климатические параметры, по которым определяется давление ветра на единицу поверхности проектируемых объектов.

Для определения характеристик ветра нами исследованы среднемесячные и среднегодовые величины скорости ветра за различные периоды наблюдений. Кроме того, проведен анализ повторяемости скорости ветра по разным градациям, общепринятым в климатологических исследованиях. Также проведены исследования статистических характеристик временных рядов скорости ветра.

Изменение среднегодовых скоростей ветра приведено в таблице 3. Из таблицы 3 видно, что наибольшие скорости за год (более 4 м/с) зафиксированы на станциях Белгород (3.8 м/с), Жердевка (3.4 м/с). Это объясняется тем, что метеоплощадки расположены на открытой приподнятой местности. В годовом ходе максимальные величины ветра получены в

феврале-марте, когда в атмосфере начинается преобразование барического поля, то есть циркуляция воздушных масс от устойчивого зимнего режима переходит к активной циклонической деятельности по мере повышения поступающей солнечной радиации. На станции Белгород средняя скорость ветра в указанные месяцы составляет 4.3 м/с, а в Жердевке – 4.1 м/с. На остальных станциях среднемесячные значения составляют менее 4.0 м/с.

Наименьшие среднемесячные значения на всех станциях наблюдаются в летние месяцы и колеблются в пределах от 1.7 м/с в июле (Валуйки) до 3.2 м/с в Белгороде. Самая высокая годовая амплитуда скорости ветра наблюдается также в Жердевке (1.5 м/с).

Таблица 3. Среднемесячные значения скорости ветра на метеостанциях ЦЧР за различные периоды осреднения (А – 1981–2010 г.; Б – норма-80)

Пер.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Моршанск													
А	3.0	3.0	2.7	2.6	2.5	2.2	2.0	2.1	2.3	2.6	2.7	2.9	2.6
Б	4.3	4.3	4.3	3.9	3.8	3.7	3.4	3.2	3.6	3.9	4.0	4.3	3.9
Мичуринск													
А	3.1	3.0	2.8	2.6	2.2	2.0	1.8	1.9	2.0	2.6	2.9	3.0	2.5
Б	4.3	4.5	4.4	3.9	3.7	3.3	3.0	2.8	3.2	3.7	4.1	4.4	3.8
Тамбов													
А	3.7	3.7	3.5	3.3	3.0	2.7	2.4	2.6	2.8	3.2	3.6	3.6	3.2
Б	4.1	4.2	4.0	3.8	3.5	3.1	2.8	2.8	3.2	3.9	4.1	4.3	3.6
Жердевка													
А	4.1	4.1	3.8	3.5	3.2	2.9	2.6	2.8	3.0	3.5	3.7	3.9	3.4
Б	4.9	5.1	4.8	4.6	4.2	3.4	3.4	3.3	3.8	4.5	5.3	5.8	4.4
Елец													
А	2.9	2.8	2.7	2.6	2.2	2.0	1.8	1.9	2.0	2.5	2.7	2.8	2.4
Б	4.0	4.3	4.1	3.6	3.5	3.1	2.8	2.6	3.0	3.5	3.9	4.1	3.5
Конь-Колодезь													
А	3.3	3.3	3.2	3.0	2.7	2.5	2.3	2.3	2.6	3.0	3.2	3.3	2.9
Б	4.3	4.5	4.5	4.1	3.9	3.4	3.2	3.0	3.2	3.8	4.2	4.4	3.9
Курск													
А	3.3	3.3	3.2	2.9	2.6	2.4	2.2	2.3	2.5	3.0	3.1	3.2	2.8
Б	4.6	4.7	4.5	4.2	3.7	3.4	3.2	3.2	3.5	4.1	4.6	4.5	4.0
Воронеж													
А	3.4	3.4	3.2	2.9	2.6	2.4	2.2	2.2	2.4	2.9	3.1	3.3	2.8
Б	4.3	4.5	4.4	4.0	3.6	3.2	3.0	2.9	3.1	3.7	4.2	4.4	3.8
Б.Фенино													
А	3.7	3.6	3.4	3.1	2.8	2.6	2.3	2.4	2.6	3.0	3.3	3.5	3.0
Б	4.6	4.8	4.6	3.8	3.6	3.1	2.9	2.8	3.1	3.7	4.3	4.5	3.8
Белгород													
А	4.2	4.3	4.3	3.9	3.6	3.5	3.2	3.2	3.4	3.7	4.0	4.2	3.8
Б	5.6	5.9	5.6	5.0	4.8	4.1	3.9	3.8	4.2	4.6	5.4	5.1	4.8
Валуйки													
А	2.4	2.6	2.7	2.5	2.1	1.9	1.8	1.7	1.9	2.1	2.4	2.5	2.2
Б	3.7	4.1	3.9	3.6	3.4	2.9	2.7	2.6	2.7	3.1	3.8	3.6	3.3
Богучар													
А	2.4	2.5	2.6	2.4	2.1	1.9	1.8	1.8	1.8	2.1	2.3	2.4	2.2
Б	3.4	3.6	3.5	3.4	3.1	2.7	2.6	2.5	2.6	2.8	3.1	3.3	3.0

Анализ межгодового изменения скорости ветра за исследуемый период на всех станциях показал, что среднегодовые скорости ветра почти на 1.0 м/с меньше, чем многолетние данные. На наш взгляд, это связано с режимом циркуляции атмосферы в зимнее и весеннее время.

Изменение повторяемости скоростей ветра по разным градациям представлено в таблице 4. Из таблицы 4 видно, что за годы исследования на всех станциях чаще всего зарегистрированы ветра скоростью 2–3 м/с. Ветры со скоростями более 10 м/с наиболее часто наблюдались на станциях Жердевка (12 случаев) и Белгород (9), а меньше всего таких скоростей выявлено в Курске (1) и Богучарах (2). Последние случаи связаны с закрытостью горизонта.

Таблица 4. Среднегодовое число случаев по градациям скоростей ветра за исследуемый период в ЦЧР

№/№	Метеостанция	0—1	2—3	4—5	6—7	8—9	10—11	12—13	14—15	16—17	18—20	21—24
1	Моршанск	86	97	43	12	4	3	2	1	–	–	–
2	Мичуринск	80	113	38	10	4	2	2	1	–	–	–
3	Тамбов	45	101	65	27	6	3	2	1	1	1	–
4	Жердевка	44	105	58	25	8	4	3	2	1	1	1
5	Елец	74	116	45	8	3	2	2	2	–	–	–
6	Конь-Колодезь	59	106	58	17	4	2	1	1	–	–	–
7	Курск	51	123	56	13	3	1	–	–	–	–	–
8	Воронеж	64	103	55	17	5	2	2	1	–	–	–
9	Б. Фенино	56	100	60	22	6	2	2	2	–	–	–
10	Белгород	23	87	83	37	11	4	2	2	1	–	–
11	Валуйки	94	102	40	7	3	2	2	–	–	–	–
12	Богучар	87	112	38	8	2	1	1	–	–	–	–

В годы исследования общий тренд изменения ветра на всех станциях оказался отрицательным. Наиболее четко это наблюдается на северных и западных станциях.

Полученные выводы подтверждаются и статистическими характеристиками временных рядов скорости ветра на всех станциях ЦЧР. В качестве примера приведем данные на станции Воронеж за период с 1981 по 2010 гг. (таблица 5).

Из таблицы 5. видно, что величина вклада тренда в дисперсию варьирует от 0.2% до 17%. При этом годовой вклад составляет всего лишь 10%. Максимальные значения стандартного отклонения приходятся на холодное полугодие.

Таблица 5. Статистические характеристики временных рядов скорости ветра на ст. Воронеж за период 1981–2010 гг.

Временной период	Стандартное отклонение (м/с)	Коэффициент тренда (м/с/10 лет)	Вклад тренда в дисперсию (%)
Январь	0.7	-0.2	9.2
Февраль	0.6	0.03	0.2
Март	0.6	0.1	0.8
Апрель	0.4	-0.04	0.8
Май	0.3	0.03	0.8
Июнь	0.5	0.03	0.2
Июль	0.4	-0.1	2.1
Август	0.3	-0.03	1.2

Временной период	Стандартное отклонение (м/с)	Коэффициент тренда (м/с/10 лет)	Вклад тренда в дисперсию (%)
Сентябрь	0.4	-0.2	17.1
Октябрь	0.5	-0.1	6.2
Ноябрь	0.4	-0.1	8.1
Декабрь	0.5	-0.2	10.9
Год	0.2	-0.1	10.3

Таким образом, анализ ветрового режима показал, что на повторяемость направления ветра на метеостанциях ЦЧР прежде всего влияет общая циркуляция атмосферы. За период исследования преимущественно наблюдались ветра западной составляющей. Однако в весенние месяцы на большинстве станций преобладали ветры восточной составляющей, что вызвано физико-географическим положением региона на Русской равнине. Исследования скорости ветра показали, что наибольшие скорости за год зафиксированы на станциях Белгород и Жердевка. На этих станциях также наиболее часто наблюдались скорости ветра выше 10 м/с. В годовом ходе максимальные величины ветра получены в феврале–марте, минимальные в летние месяцы. За исследуемый период средняя скорость ветра на большинстве станций уменьшилась на 1.0 м/с. На всех станциях чаще всего зарегистрированы ветра скоростью 2–3 м/с. Кроме того выявлен общий отрицательный тренд изменения ветра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев Г.Н., Крымская О. В., Лебедева М.Г. Крупномасштабные атмосферные процессы Северного полушария и аномалии климатических параметров Центрально-Черноземного Региона // География и природные ресурсы. – 2001. – №4. – С. 135–138.

2. Petin A. N., Lebedeva M. G., Krymskaya O.V., Chendev Y.G., Lupo A.R. Regional Manifestations of Changes in Atmospheric Circulation in the Central Black Earth Region (Bu the Example of Belgorod Region).// Advances in Environmental Biology, 8(10), June 2014, pp. 544–547.

ДИНАМИКА ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

Т.А. Девятова, Л.Г. Калинина, И.В. Румянцева, А.А. Авксентьев
devyatova@bio.vsu.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия
Управление Росприроднадзора по Воронежской области, г. Воронеж, Россия

Мониторинговые исследования состояния воздушного бассейна на территории Воронежской области реализуют Воронежский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Воронежский ЦГСМ) – филиал ФГБУ «Центрально-черноземное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», а также ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области». Замеры концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе осуществляются на 13 стационарных постах наблюдения, пять из которых находятся в границах городского округа г. Воронеж, восемь – в Аннинском, Борисоглебском, Калачеевском, Лискинском, Острогожском, Павловском, Россошанском, Семилукском районных центрах области. Ориентируясь на требования РД 52.04.186-89, сотрудники кафедры экологии и земельных ресурсов Воронежского государственного университета с 2011 г. на 12 стационарных постах наблюдений в районе расположения санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения Нововоронежской АЭС осуществляли контроль качества воздуха по наиболее репрезентативным показателям – диоксиду азота и оксиду углерода, с участием которых непрерывно происходят фотохимические реакции,

приводящие к образованию токсичного газа озона в приземном слое атмосферы. Для оценки пространственной и временной изменчивости уровня загрязнения воздуха и определения интенсивности антропогенного воздействия на него выявленные фактические значения концентраций по каждому веществу сопоставляли с их предельно-допустимыми максимально разовыми и среднесуточными концентрациями (ПДКм.р, ПДКс.с).

Степень загрязнения воздуха определяют непрерывные поступления специфических вредных веществ, оказывающих негативное влияние на компоненты окружающей природной среды и здоровье человека. Качество воздушного бассейна на территории Воронежской области на 25 % формируют составляющие выбросов от стационарных источников, на 30 % и 45 % - от предприятий и автотранспорта соответственно. Последний является одним из ключевых источников образования парниковых газов. В рамках исполнения требований закона Воронежской области от 05.06.2006 №55-ОЗ «Об охране атмосферного воздуха на территории Воронежской области», от 25.06.2012 №96-ОЗ «Об организации транспортного обслуживания населения Воронежской области автомобильным транспортом общего пользования» и муниципальной программы городского округа г. Воронеж «Развитие транспортной системы на 2014-2020 годы» непрерывно происходит обновление автомобильного парка, повышается качество бензина, осуществляются организационно-технические и инженерные мероприятия, направленные на оптимизацию управления дорожным движением транспортных средств [1].

Весомый вклад в загрязнение атмосферного воздуха на территории Воронежской области вносят обрабатывающие производства, сельскохозяйственные предприятия, организации, осуществляющие распределение электроэнергии, газа и воды. Последние 5 лет из 830 объектов промышленности, оказывающих неблагоприятное воздействие на население и экосистемы, 92% осуществляют хозяйственную деятельность на основании разрешения на выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Высокая эффективность работы их газоочистного оборудования (в среднем 93%) позволила снизить валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух с 75,785 тыс.тн до 69,200 тыс.тн соответственно. [2]. Согласно результатам лабораторных исследований ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» 10217 проб атмосферного воздуха населенных мест, в 2011 г. качество атмосферного воздуха городских поселений находилось в пределах среднемноголетних колебаний. К 2015 г. доля проб, не соответствующих гигиеническим нормативам, в городских и сельских поселениях снизилась с 1,3 до 0,6% и с 1,2 до 0,4 % соответственно (рис. 1) [1, 2].

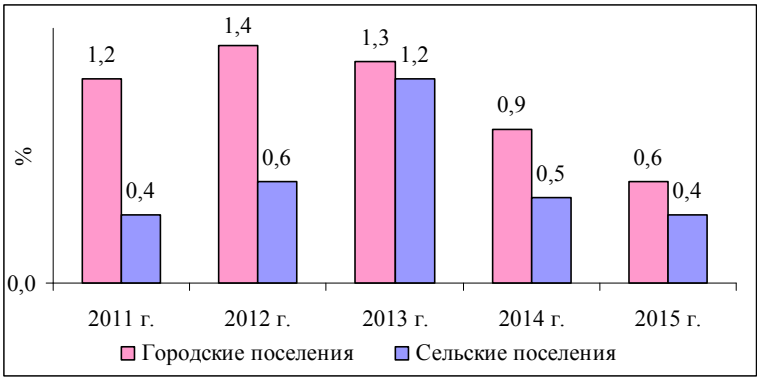


Рис. 1. Доля проб атмосферного воздуха, превышающих ПДК в городских и сельских поселениях Воронежской области, %

По данным социально-гигиенического мониторинга, к наиболее неблагополучным территориям по уровню загрязнения воздуха является г. Воронеж. По числу экспонированного высокими концентрациями вредных веществ населения превалирует диоксид азота (рис. 2, 3). С 2011 г. по настоящее время отмечается тенденция к повышению в составе атмосферного воздуха городского округа количества NO_2 до 2,05 ПДКм.р. при незначи-

тельном снижении до 1,6 ПДК доли СО. Наибольшие концентрации токсикантов ежегодно наблюдаются в районах расположения крупной автомагистрали, ТЭЦ-1, АО «Воронежсинтезкаучук», ЗАО «Воронежский шинный завод» [4].

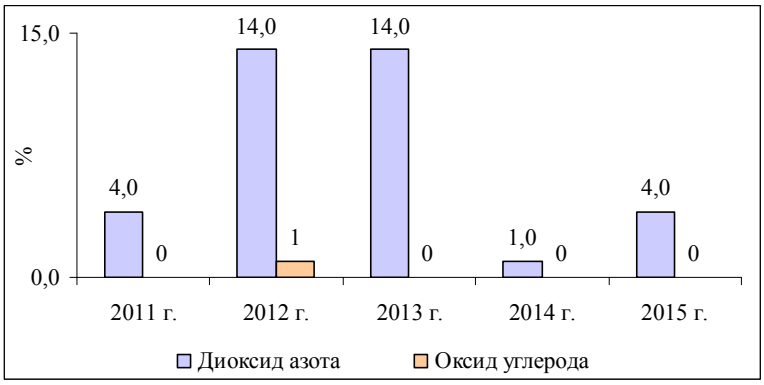


Рис. 2. Доля проб атмосферного воздуха населенных мест Воронежской области, превышающих более 2,1-5,0 ПДКс.с.

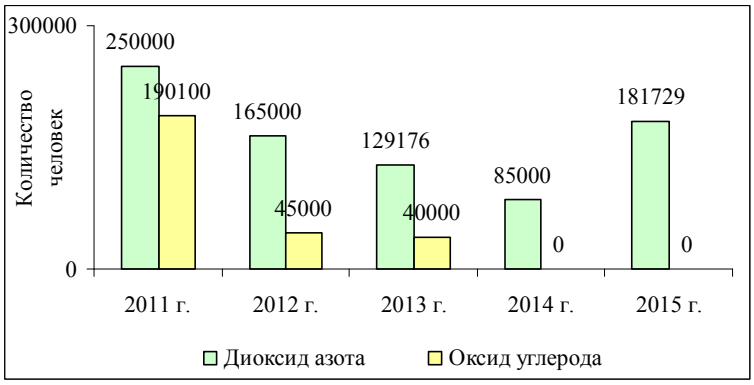


Рис. 3. Количество населения Воронежской области, подверженного высоким уровням загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота и оксидом углерода

Результаты анализа проб атмосферного воздуха, отобранных в зоне размещения Нововоронежской АЭС, позволяют оценить исследуемую территорию как комфортную для населения. Величины изучаемых показателей указывают на благополучное современное состояние воздушного бассейна: с 2011 г. по 2016 г. среднее количество диоксида азота и оксида углерода в воздухе санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения было в пределах их норматива качества: 0,15 ПДКм.р. и 0,32 ПДКм.р., 0,19 ПДКм.р. и 0,31 ПДКм.р. соответственно. Максимальные концентрации рассматриваемых загрязнителей были установлены в пробах воздуха, отобранных в северо-восточном направлении от атомной станции в районе ОАО «Нововоронежхлеб» (0,036 мг/м^3 NO_2, 1,65 мг/м^3 СО), в 15 км на северо-запад от атомной станции близ с. Яблочное (0,056 мг/м^3 NO_2,) и на расстоянии 3,5 км от атомной станции в г. Нововоронеж (1,80 мг/м^3 СО).

Для снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха, опираясь на «Методические рекомендации по проведению добровольной инвентаризации объемов выбросов парниковых газов в субъектах Российской Федерации», данные, предоставленные Воронежстатом, департаментом аграрной политики Воронежской области, а также собственные сведения, департаментом природных ресурсов и экологии Воронежской области проводится работа по расчету выбросов парниковых газов. Кроме того, согласно требованиям *статьи 19* ФЗ №96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 г., с августа 2011 г. осуществляются работы по регулированию выбросов предприятий в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий с целью зашиты населения [3].

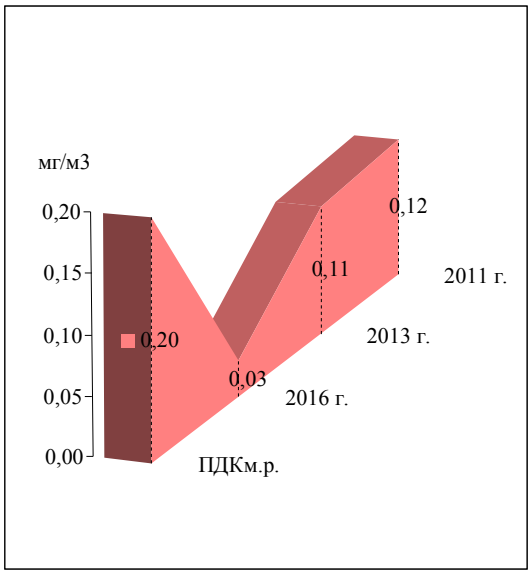


Рис. 4. Средние концентрации диоксида азота в пробах атмосферного воздуха, отобранных в районе размещения Нововоронежской АЭС

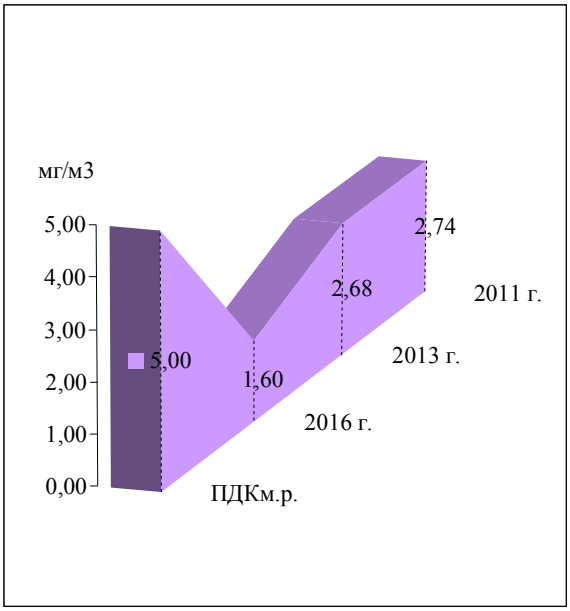


Рис. 5. Средние концентрации оксида углерода в пробах атмосферного воздуха, отобранных в районе размещения Нововоронежской АЭС

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2013 году – Воронеж: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, 2014 – 233 с.

2. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2015 году» - Воронеж: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, 2016 – 209 с.

3. Доклад о состоянии окружающей природной среды на территории Воронежской области в 2015 году / департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области. – Ижевск : Издательство ООО «Принт-2», 2016. – 130 с.

4. Доклад о состоянии окружающей природной среды на территории Воронежской области в 2012 году / департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области, 2013. – 99 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА РЕЧНЫХ ВОДОСБОРАХ ВЕРХНЕГО ДОНА

В.А. Дмитриева, А.Я. Григорьевская
verba47@list.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Природные системы, представляющие сложную композицию отдельных звеньев, функционируют по определенным географическим закономерностям до тех пор, пока не появляется толчок к изменению их изнутри или извне. Речной водосбор представляет собой уникальную природную систему, внутри которой развиваются географические, гидрологические, гидрогеологические, биологические, гидроэкологические и иные процессы.

Современными ускорителями динамики природных процессов на речном водосборе являются изменения в приземной атмосфере. Глобальная перестройка климатической системы, которая закономерно и отчетливо проецируется на региональный и локальный уровень, выступает фактором трансформации компонентов отдельных звеньев и в целом природной системы.

Самой заметной и яркой чертой современного климата является повышение температуры воздуха приземного слоя атмосферы. И каковы бы ни были суждения о причинах глобального и регионального повышения, неоспоримый факт роста температуры воздуха, как в отдельные сезоны, так и в годовом временном диапазоне имеет место. Наиболее существенны изменения температуры воздуха в сезон зимы. Например, на востоке Воронежской области, по данным метеорологического мониторинга стационарной станции Борисоглебск за период с 1927 по 2012 гг., приращение температуры воздуха зимы составило 3,4 °С [2]. Это самое значительное увеличение температуры воздуха на территории Воронежской области за указанный период. Летом и осенью температура воздуха колеблется около средних многолетних значений. Одновременно положительная динамика отмечается в сезон весны и холодное полугодие и статистически незначимое повышение в теплое полугодие (рис. 1).

В многолетней динамике температуры воздуха наибольшее потепление приходится на текущее столетие. Только на территории Верхнего Дона в границе Воронежской области повышение составило примерно 1°С [2].

Важную роль в изменении природной системы речного водосбора играют атмосферные осадки. С их величиной и видом связано увлажнение. Следует отметить, что в современный период динамика годовой суммы атмосферных осадков положительна, но линейный тренд статистически незначим. При этом возросла доля жидких осадков в годовой сумме, так как увеличилась продолжительность безморозного периода. Жидкие осадки в виде дождей играют ключевую роль в увлажнении почвы и формировании речного стока, так как быстрее насыщают почву влагой, стекают по поверхности водосбора, достигают русла реки и увеличивают водность. Но большая часть жидких осадков приходится на теплое полугодие, когда достаточно велико испарение. Примерно 70 % летних осадков затрачивается на испарение. Они не создают увлажнение и не формируют поверхностную составляющую речного стока.

На общем фоне повышения сезонной и годовой температуры воздуха, незначительного роста величины атмосферных осадков наблюдаются существенные изменения в гидрологическом режиме рек. Они выражаются как в перераспределении речного стока внут-

ри года, так и в увеличении безледного периода и сокращении продолжительности ледостава, повышении температуры воды и увеличении периода положительных температур воды открытого русла [3].

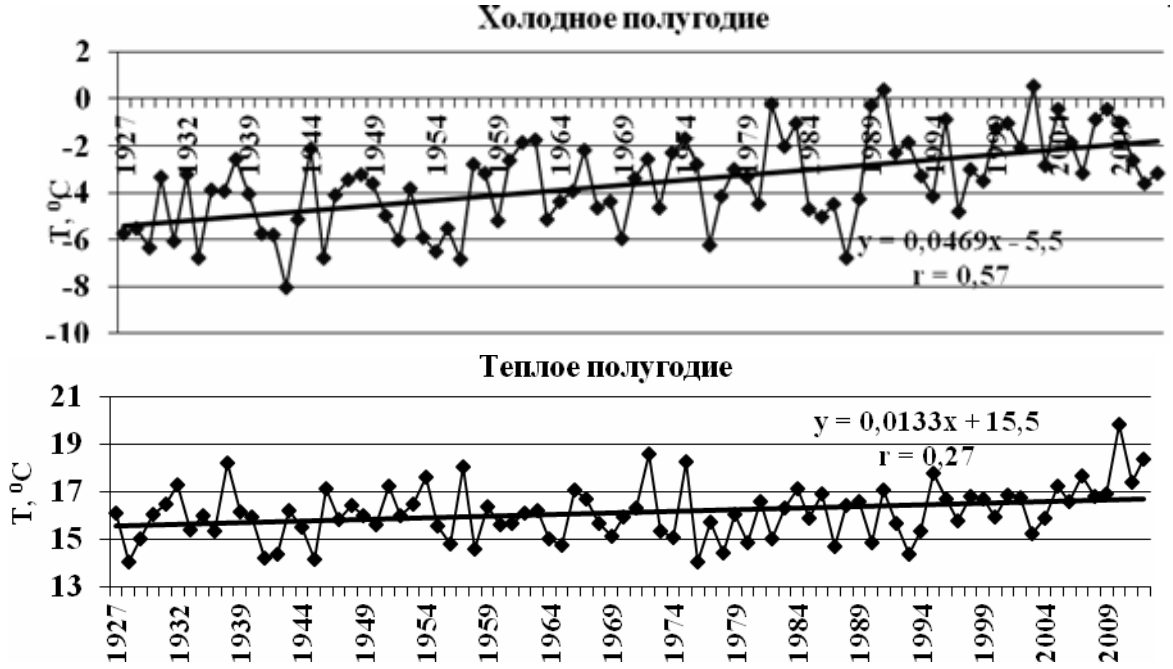


Рис. 1. Динамика средней по полугодиям температуры воздуха по метеостанции Борисоглебск за период мониторинга 1927-2012 гг.

В настоящее время малоизученным является термический режим рек. В тоже время рост температуры воды повышает продолжительность и активность вегетации водных растений. При процессе обмеления рек европейской части России, характерном также и для рек бассейна Верхнего Дона, зарастание русел рек становится весьма актуальным, так как неизбежно ведет к дальнейшему развитию процесса – заболачиванию. На обмелевших участках появляются тихие заводи с характерной растительностью, уменьшается пропускная способность русла.

Вследствие сокращения объема весеннего половодья, площадей затопления пойменных участков речной долины во время весеннего разлива рек, уменьшения склонового стока меняются как внутриводоемные гидробиологические процессы, так и на поверхности речного водосбора. Повышение температуры воздуха в совокупности с сокращением продолжительности контакта воды с почвой способствует сокращению влаги в почве за счет отсутствия орошения вешними водами и нарастанию сухости климата. По причине обезвоживания и усыхания верховий рек, превращения их в суходолы, появляются виды биоты, приспосабливающиеся к более аридным условиям.

В данных условиях смены увлажнения склонов речных долин наблюдается трансформация не только береговой, но и луговой биоты. Степная растительность продвигается на север, отвоевывая у лесостепи новые территории. Отмечается замена костровых лугов на чертополоховые, циклахеновые, амброзиевые сообщества. На присклоновых участках стали редкими виды рода *Helictotrichon, Polygala sibirica, Clematis integrifolia*, и ряд других. Уменьшение площади водного зеркала болот и даже их пересыхание ведет к снижению численности, жизненности и исчезновению редких видов из рода *Potamogeton.* Остепнение дубрав и плохое фитоценотическое состояние не только редких растений, но и растительности – это ответные реакции биоты на изменение климата.

Наметившаяся быстро прогрессирующая тенденция захвата новых территорий инвазионными растениями является современным направлением в динамике биоты под влиянием антропогенного фактора и изменяющихся природных факторов.

Живые организмы также реагируют на изменения привычной среды обитания. Из многочисленных факторов природной среды, влияющих на распространения организмов по Земле, определяющими являются температура и влажность воздуха. Длительный 90-летний ряд наблюдений среднесезонных показателей температуры воздуха и 132-летний ряд расходов воды в р. Хопер – г. Поворино констатируют изменения климата, водности реки и связанную с ними реакцию биоты ландшафтов [1].

Важным аспектом научного изучения рек являются гидроэкологические процессы. Обмеление рек, увеличение площадей с отсутствием течения воды и расширение площадей зарастания меняют условия протекания воды. При этом нарушается скоростной режим, уменьшается скорость течения на данных участках, и, как следствие, пропускная способность русел. С данными факторами, генезис которых имеет современную климатическую основу, связано снижение саморазбавления речной воды. Самоочищение рек ухудшается и за счет уменьшения максимальной водности, формирующейся в период снеготаяния. На всех реках Донского бассейна отмечается устойчивый отрицательный тренд максимумов весеннего половодья от талых снеговых вод (рис. 2), что также меняет звенья природных процессов.

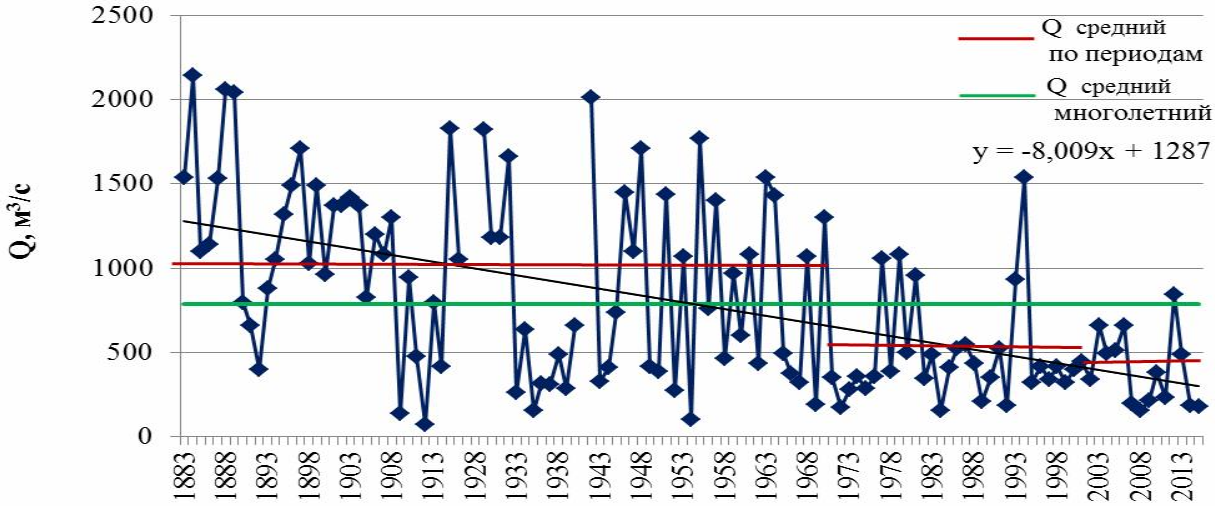


Рис. 2. Максимальные расходы воды р. Хопёр – г. Поворино за 1883–2015 гг. [3]

Рассмотренные природные процессы в речных бассейнах Верхнего Дона находятся под воздействием антропогенного фактора. Коренным образом трансформируются они на малых водотоках [4]. Но данный аспект не является в статье предметом рассмотрения.

Таким образом, на речных водосборах нарушение сложившихся природных процессов обусловливается, главным образом, вариацией температуры воздуха.

ЛИТЕРАТУРА

1 Акимов Л.М. Тенденция изменения флоры луговых степей Центрального Черноземья России в условиях современного состояния климата / Л.М. Акимов, Д.Р. Владимиров, А.Я. Григорьевская // Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы) : мат. межд. науч. конф., Воронеж, 26-27 июня 2012 г. – Воронеж, 2012. – С. 275-278.

2. Дмитриева В.А. Водные ресурсы Воронежской области в условиях меняющихся климата и хозяйственной деятельности / В.А. Дмитриева. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015. – 192 с.

3. Дмитриева В.А**.** Генезис максимумов водности рек и изменчивость водного режима в современный климатический период / В.А. Дмитриева, С.В. Бучик // Водное хозяйство России, 2016. – №5. – С. 50-62.

4. Нефедова Е.Г. Особенности режима биогенных элементов малых водотоков Воронежской городской агломерации / Е.Г. Нефедова // Комплексные проблемы техносферной безопасности: Материалы Международной научно-практической конференции, 11-12 ноября 2016. – Воронеж, 2016. – С. 110-114.

ДИНАМИКА ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕК ВЕРХНЕДОНСКОГО БАССЕЙНА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

В.А. Дмитриева, А.И. Сушков
verba47@list.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия
Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды - филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», г. Воронеж, Россия

Верхнедонской бассейн образуют речная система реки Дон и речная система реки Хопер, которые в верховье главной реки имеют обособленное существование на земной поверхности. Река Хопер впадает в р. Дон в среднем течении Дона. О границе Верхнего Дона нет четкого представления. В литературе есть мнение, что она совпадает с устьем реки Воронеж при впадении ее в Дон [2], или поводится на широте города Лиски, где функционирует гидрологический пост [7], но критерии обоснования подобных мнений отсутствуют. В данном контексте под Верхнедонским бассейном понимается площадь речной системы собственно Дона и притоков реки по границе Воронежской области до выхода главного водного потока в Ростовскую область, а Хопра – в Волгоградскую область. Речной бассейн Верходонья имеет размеры 143 500 км^2, т.е. чуть более трети всего Донского бассейна. С позиции анализа водопользования такой подход более целесообразен, так как можно оценить как водные ресурсы, так и роль, гидроэкологическое состояние и проблемы водопользования отдельных субъектов Российской Федерации в границе Верхнего Дона.

В бассейне реки Дон и ее притоков частично или полностью располагаются Тульская, Рязанская, Орловская, Липецкая, Тамбовская, Курская, Белгородская, Воронежская, Пензенская, Саратовская области Российской Федерации. Из 15 административных субъектов РФ и Украины 10 размещены на территории Верхнего Дона (рис. 1).

Рис. 1. Бассейн Дона

Воронежская область является южной рубежной территорией Верхнего Дона, в связи с этим состояние ее поверхностных вод в определенной мере может служить интегральной характеристикой качества и количества воды для всего Верхнедонского бассейна.

Современные гидроэкологические проблемы водопользования порождаются как хозяйственной деятельностью в бассейнах рек, так и природными изменениями гидрологического режима, на фоне которых осуществляется эксплуатация водных объектов.

Самой характерной чертой гидрологического режима рек европейской части России является перераспределение стока внутри года. Отмечаемые в многочисленных работах разных исследователей изменения в сезонной водности [1,3,6] в том числе и Верхнего Дона [4,5], приводят к проблемам устойчивости водопользования. Предпосылкой возникновения подобных проблем являются сезонные изменения климатических параметров.

Верховье Донского бассейна располагается преимущественно в лесостепной и степной природных зонах. Черты засушливого климата с возрастанием среднегодовой температуры воздуха (рис. 2) все более уверенно продвигаются в северные широты бассейна, расширяя площади степной зоны с ее характерными особенностями.

а б

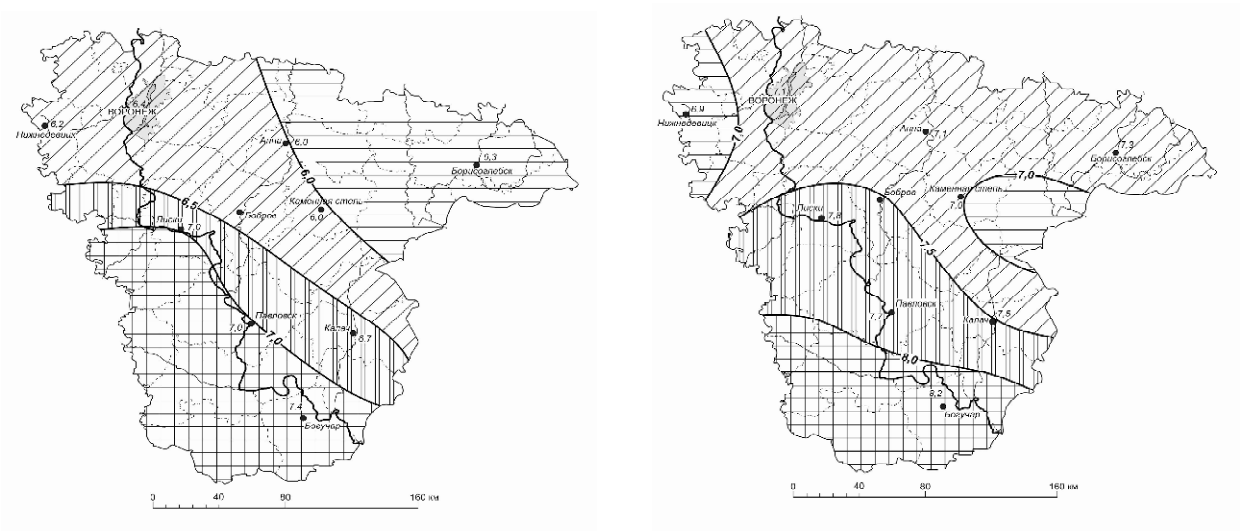


Рис. 2. Среднегодовая температура воздуха в Воронежской области за период мониторинга (а) и 1991-2012 гг. (б)

Общее потепление, обязанное, главным образом, смягчению зимней температуры воздуха и ее устойчивому повышению, является катализатором природных гидрологических процессов. Наибольшей современной реконструкции подверглась основная фаза водного режима – весеннее половодье. Все характерные и наиболее значимые для водопользования признаки половодья: объем, максимальные расходы воды, продолжительность – претерпели изменения.

Неустойчивый температурный режим весны определяет период весеннего разлива рек. Нередко началу половодья предшествуют февральские оттепели, перехватывающие часть объема стока весеннего снегового половодья и снижающие максимумы половодья. При этом границы половодья становятся менее определенными и все более размытыми, а характер перехода гидрологического сезона зимы в гидрологический сезон весны становится все более условным.

Сроки половодья удлинились за счет сдвига, как начала половодья в сторону более ранних дат наступления, так и его конца в сторону более поздних дат завершения. Смещение во времени наметилось в конце прошлого столетия и закрепилось в текущем веке [5]. В современный период половодье растягивается даже до первой декады мая, что раньше в верховье Дона наблюдалось крайне редко в годы запоздалой весны. Общая продолжительность весеннего половодья сохраняет тенденцию к увеличению. Продолжительность половодья в р.

Дон у г. Лиски (Воронежская область) увеличилась от самого скоротечного в 1961 году, длившегося всего 41 сутки, до самого затянувшегося до 78 суток в 2001 году (рис. 3).

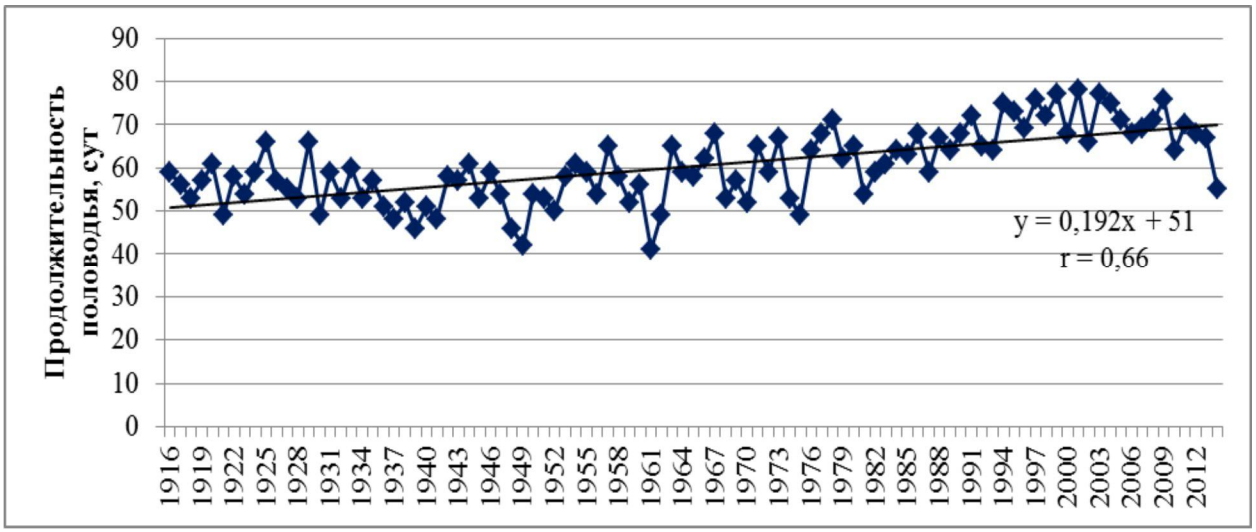


Рис. 3. Продолжительность весеннего половодья на р. Дон – г. Лиски [5]

Подобное течение половодья обязано более спокойному притоку инсоляции, постепенному нарастанию температуры воздуха. Современные изменения климата формируют особенности гидрологических процессов, и, в частности, режима весеннего половодья. Аномальным по формированию весеннего половодья стал 2016 год. На весеннее половодье от таяния снега наложился мощный дождевой паводок, образованный выпавшими в апреле обильными, 4-х кратно превысившими норму, дождевыми осадками. На реке Битюг у г. Бобров в Воронежской области половодье и паводок продолжались до середины мая. За всю историю наблюдения на гидрологическом посту г. Бобров самый поздний пик максимума выпал на 2 декаду апреля. В целом продолжительность весеннего половодья увеличилась примерно на 15-20 суток в бассейне Верхнего Дона [5].

Интересной и нехарактерной чертой весеннего половодья является изменение гидрографа ежедневных расходов воды. Он приобретает ступенчатый вид вместо привычного одновершинного при спокойном течении половодья или двухвершинного при возврате холодов на подъеме и или спаде половодья. Подобный гребенчатый гидрограф сформировался на реке Хопер у г. Поворино в 2010 году. Причина заключается в особенностях и различиях метеорологических условий в верховье Хопра и среднем течении реки конкретного года.

Динамика многолетних колебаний максимальных расходов воды имеет устойчивую тенденцию снижения. Наибольшие максимальные расходы воды, наблюдавшиеся в 1970 г. в р. Дон у г. Лиски, в 1975 г. – реке Хопер у г. Поворино, в 1994 г. – р. Хопер у г. Новохоперск в последующие годы до настоящего времени по своей величине не повторились. На формирование максимумов и дат их наступления помимо состояния воздушного бассейна, в частности его прогревания, оказывает влияние состояние почвы. Исключительно интересным в научном аспекте является формирование максимума и объема весеннего половодья в 2017 году. При повышенных по сравнению с предыдущими годами снегозапасах ожидалось большое половодье. Но фактически оно оказалось меньше средних многолетних значений. Это связано с низким промерзанием почвы, составившим всего 20 см. При оттаивании деятельного слоя почвы талая вода фильтровалась в почву, а не стекала по поверхности земли. Поэтому большая часть воды от таяния снега пошла на пополнение запасов подземных вод, а не образование поверхностного склонового и речного стока.

В сезонном внутригодовом распределении стока объем стока весеннего половодья заметно уменьшился, а сток сезонов межени, напротив, возрос. В процентном соотношении доля объема стока весны закономерно преобладала над суммарными объемами от-

дельных сезонов межени почти до 2000 года, но позже стала уступать объему межени (табл.).

Таблица. Доля сезонного стока в годовом речном стоке рек Верхнего Дона

№ п/п	Река – пункт	Площадь водосбора, км^2	Расчетный период, годы	Доля стока по сезонам, %			
				весна	лето	осень	зима
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Дон – Задонск (Липецкая область)	31100	1971–2000 2001-2012	49.8 40.9	16.5 19.6	16.4 20.6	17.3 18.8
2	Дон – Лиски (Воронежская область)	69500	1971–2000 2001-2012	53.5 42.6	14.3 17.8	15.7 19.2	16.5 20.5
3	Красивая Меча – Ефремов (Тульская область)	3240	1971–2000 2001-2012	46.1 40.0	16.0 20.0	20.1 21.7	17.7 18.3
4	Сосна-Беломестная (Орловская область)	7650	1971–2000 2001-2012	51.5 44.6	16.5 17.7	17.2 18.7	14.8 19.3
5	Тим – Новые Савины (Курская область)	909	1927–2012 1927-1970	57.8 52.8	13.1 11.9	15.8 13.1	18.3 17.2
6	Лесной Воронеж – Заворонежская (Тамбовская область)	2000	1971–2000 2001-2012	59.1 50.7	11.4 14.6	15.6 17.9	13.9 16.9
7	Тихая Сосна – Алексеевка (Белгородская область)	2060	1971–2000 2001-2012	50.3 31.2	15.7 30.1	16.7 23.5	17.3 15.1
8	Хопёр – Поворино (Воронежская область)	19100	1971–2000 2001-2012	64.3 57.6	13.1 18.1	11.3 10.7	11.3 13.7

В современный период доля стока весны преобладает, по-прежнему, над долями стока всех остальных сезонов в северных частях бассейна и в бассейне Хопра при сохранении общих тенденций в сезонном стоке. В правобережных притоках Дона, стекающих со Среднерусской возвышенности в границе Воронежской области, доля весеннего стока в годовом разрезе снизилась до 31,2 – 39,6 %. Примером могут служить р. Тихая Сосна – Алексеевка, р. Россошь – пгт Подгоренский (см. табл.).

Сокращение водных ресурсов, наблюдаемое и отмеченное рядом авторов в нижнем течении Дона, для Верхнего Дона в современный период не характерно. Годовой сток рек – мера водных ресурсов – в многолетнем разрезе не имеет существенного снижения. За счет повышения стока межени, в наибольшей степени стока зимы, в меньшей доле лета и осени, компенсируется снижение весеннего стока. В р. Тихая Сосна – Алексеевка сток лета в современный период превышает по величине сток осени и зимы и достигает 30,1 %, что сопоставимо со стоком весны. Годовой объем стока в многолетнем разрезе не имеет выраженной тенденции снижения.

Современное внутригодовое перераспределение стока влечет за собой различного рода водохозяйственные последствия для водопользователей в бассейне Верхнего Дона. Сложности и водохозяйственные гидроэкологические проблемы в большей степени связаны с сезонной недостаточностью воды. В летний водозатратный период может возникать дефицит водных запасов и проблема устойчивости водоснабжения. В данном случае разрешить проблемы можно испытанным способом за счет аккумуляции воды в поверхностных и подземных резервуарах.

Сложнее удовлетворить интересы эксплуатантов поверхностных водных объектов, ориентированных на использование объемов вешней воды. Например, снижение объемов весеннего половодья создает угрозу незаполнения искусственных водоемов во всех хозяйствующих субъектах Донского бассейна, по числу которых лидирует Воронежская об-

ласть. Подобная ситуация создалась в отдельных районах Липецкой и Воронежской областей в 2010, 2011, 2014, 2017 гг. В этом случае сокращается водозабор из поверхностных водных объектов. Недостающие объемы воды отбираются из подземной гидросферы, которая все более привлекается для удовлетворения нужд не только питьевого водоснабжения, традиционно осуществляемого в сложившейся структуре водопользования, но и для промышленного и сельскохозяйственного водоснабжения.

Уменьшение водности весны и снижение стока весеннего половодья неблагоприятно для качественного состояния рек. Во время половодья реки несут огромное количество наносов, а также инородного мусора, попадающего в реки, но за счет высокого скоростного режима русла рек промываются вешней водой. При сокращении объемов половодья снижается и самоочищающаяся способность рек, ассимилирующие свойства воды, что негативно сказывается на качестве воды в русловых потоках.

Снижение максимальных расходов воды редкой повторяемости повышает гидроэкологическую безопасность населения, уменьшает риск затопления и подтопления земель, минимизирует материальный ущерб от разгула водной стихии. Забывая о том, что природные процессы цикличны и на смену малой воде может прийти большая вода, население активно застраивает пойму, возводит жилищные постройки вблизи урезной линии водного объекта. Подобный недоучет изменчивости природных процессов может обернуться огромными материальными и людскими потерями.

Таким образом, внутригодовое перераспределение речного стока, очевидное снижение объема стока весеннего половодья, повышение стока межени в целом заметно не сказывается на водных ресурсах рек Верхнего Дона. Суммарный годовой сток варьирует около средней многолетней величины. Однако трансформация сезонного стока создает гидроэкологические и водохозяйственные проблемы использования поверхностных водных объектов, которые необходимо планировать при проведении водохозяйственных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И.А. Шикломанова. - СПб : Гос. гидрол. ин-т, 2008. – 600 с.

2. Давыдов Л.К. Гидрография СССР / Л.К. Давыдов. – Ч. I. – М – Л. : Гидрометеоиздат, 1953. – 592 с.

3. Джамалов Р.Г. Современные изменения водного режима в бассейне Дона / Р.Г. Джамалов, Н.Л. Фролова, М.Б. Киреева // Водные ресурсы. – 2013. – Т. 40. – № 6. – С. 544–556.

4. Дмитриева В.А. Водные ресурсы Воронежской области в условиях меняющихся климата и хозяйственной деятельности / В.А. Дмитриева. – Воронеж: Изд. дом ВГУ, 2015. – 192 с.

5. Дмитриева В.А. Генезис максимумов водности рек и изменчивость водного режима в современный климатический период / В.А. Дмитриева, С.В. Бучик // Водное хозяйство России, 2016. – №5. – С. 50-62.

6. Киреева М.Б. Современные особенности весеннего половодья рек бассейна Дона / М.Б. Киреева, Н.Л. Фролова // Водное хозяйство России. – 2013. – № 1. – С. 60-76.

7. Курдов А.Г. Река Дон / А.Г. Курдов // Подворонежье. Под ред. Ф.Н. Милькова. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1973. – С. 36-44.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ И ПОЧВ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ НОВОВОРОНЕЖСКОЙ АЭС

Е.Ю. Иванова
ivanova.vsu@gmail.com

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Нововоронеж является центром атомной энергетики Воронежской области. Современная площадь территории Нововоронежа 46,13 км^2, численность населения – 31502 человек. Территория города вытянута вдоль реки Дон и пруда-охладителя Нововоронежской АЭС. Город имеет чёткое зонирование территории с разделением на селитебную зону у пруда-охладителя; промышленную и коммунально-складскую зоны в восточной части и зону Нововоронежской АЭС в южной.

В 5 км к югу от города расположена атомная электростанция (НВ АЭС), одна из первых промышленных атомных электростанций СССР - первый энергоблок был запущен 30 сентября 1964 г. Нововоронежская АЭС является источником электрической энергии, на 85 % обеспечивая Воронежскую область. Нововоронежская АЭС расположена в лесостепной местности на левом берегу реки Дон в 45 км к югу от города Воронежа и на расстоянии 50 км к северо-западу от города Лиски. НВ АЭС расположена на берегу реки Дон — крупного водоёма государственного значения 1 категории водопользования. Рельеф местности, на которой расположена НВАЭС, соответствует участку рельефа среднего Дона в пределах Тамбовской равнины и представляет собой полого-волнистую равнину, местами пересечённую оврагами.

АЭС развивалась на базе несерийных водо-водяных энергетических реакторов корпусного типа с обычной водой под давлением. В настоящее время в работе находятся энергоблоки № 3, 4, 5, общей электрической мощностью 1834 МВт. Энергоблоки № 1 и 2 выведены из эксплуатации в 1984 и 1990 годах соответственно. Нововоронежская АЭС-2 — строящаяся атомная станция, расположенная рядом с действующей Нововоронежской АЭС, постепенно закрывающиеся мощности которой, планируется заместить новой станцией.

Зимой был проведен анализ свежевыпавшего снега в 10 точках:

1) Смотровая площадка НВ АЭС-2;
2) Площадка для катеров на р. Дон (ниже по течению от станции);
3) Стоянка, прилегающая к площадке строительства НВ АЭС-2;
4) Одиноко стоящая сосна непосредственно у ограждения 5 энергоблока НВАЭС;
5) Лесной массив между городом и станцией;
6) Ул. Мира (гаражный кооператив);
7) Берег пруда-охладителя (ниже площади «Звезды славы»);
8) Ул. Строителей 13;
9) Северная часть городского парка;
10) Ул. Набережная 26Б (берег пруда-охладителя) (рис.1).

Отобранный снег растапливали естественным путем при комнатной температуре и далее анализировали талую воду. Были определены следующие параметры: взвешенные вещества, общая жесткость, содержание сульфатов, нитратов, аммонийного иона и железа.

Все определенные вещества присутствуют в талой воде в концентрациях значительно ниже значений ПДК. Было отмечено незначительное повышение концентраций сульфатов и иона-аммония показаны в точках 1 и 2, расположенные в районе строительства новых блоков АЭС, где функционирует временная котельная на природном газе для отопления служб, ведущих строительство.

В целом, состояние атмосферного воздуха г. Нововоронежа оценивается как благоприятное, что объясняется отсутствием крупных промышленных предприятий, меньшей интенсивностью транспортного потока, нежели в больших городах.

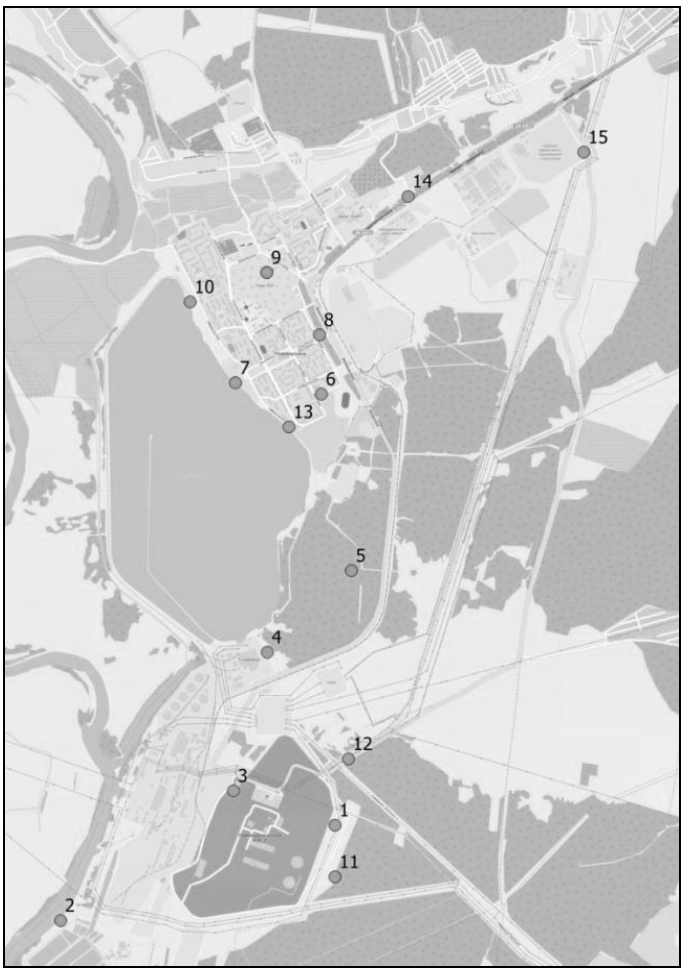


Рис. 1. Точки отбора проб

Далее было проведено биотестирование талой воды по методике «Определение токсичности проб поверхностных пресных вод по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла».

О степени острого токсикологического воздействия тестируемой воды на водоросли судят по разнице величины оптической плотности тест-культуры в контрольных и опытных вариантах после 22 часов выращивания в культиваторе КВМ-05.

Относительную (в %) разницу величины (I) оптической плотности для каждого разведения по сравнению с контролем рассчитывают по формуле:

$$I = (X к – X о) / X к * 100\%,$$

где Х к и Хо – средние значения оптической плотности в контроле и в опыте, соответственно.

Критерием токсичности пробы воды является снижение средней величины оптической плотности по сравнению с контрольным вариантом на 20% и более, в случае подавления роста тест-культуры или ее повышение на 30% и более при стимуляции ростовых процессов. [2].

В ходе биотестирования также не было отмечено токсического действия талой воды. В большинстве точек отмечена стимуляция роста хлореллы, но ниже критических значений.

Летом того же года в тех же точках был проведен отбор проб почвы [1]. Оценивали содержание гумуса, карбонатов, нитратов и фосфора в почвенных вытяжках.

Содержание гумуса в почвенных пробах сильно отличается в разных районах исследования. Очень низкое - характерно для зоны строительства НВАЭС 2 и подъездной дороги для строительной техники. В процессе строительства любых сооружений и дорог

происходит перемешивание грунта и с песком и строительным мусором, что приводит к значительному снижению плодородия почв. А высокое содержание гумуса отмечено в рекреационной зоне Нововоронежа. Содержание нитратов во всех точках ниже ПДК, почвы относятся к низкокарбонатным. Содержание в почве фосфора определяет ее плодородие, так как фосфор относится к основным элементам минерального питания растений. В большинстве проб в нашем исследовании содержание фосфора очень низкое, только в трех точках в рекреационной и сселитебной зонах содержание фосфора – среднее.

Ззатем было проведено биотестирование токсического загрязнения почв на основе прорастания семян растений-индикаторов (кресс-салат, овес). Для каждой пробы подготавливали по четыре равных по массе порции почвы, которые помещали в пластиковые стаканчики. В каждый высаживали по 10 семян кресс-салата и овса в двух проворностях. Периодически производился полив равными количествами отстоянной водопроводной воды. Через семь суток растения были извлечены из почвы. Измеряли длину надземной части (высота растений) и длину корней. Определяли относительную токсичность почв по разнице промеров в опытных и контрольных вариантах.

В результате проведенного биотестирования показана относительная токсичность проб почв по отдельным параметрам тест-растений (рис.2) Почва является наиболее активным аккумулятором различных химических соединений в наземной среде, поэтому здесь могут накапливаться ксенобиотики, выпадающие из воздуха в течении ряда лет. Возможно, это объясняет, что в пробах талой воды не зафиксировано токсичных соединений, а в почве они присутствуют.

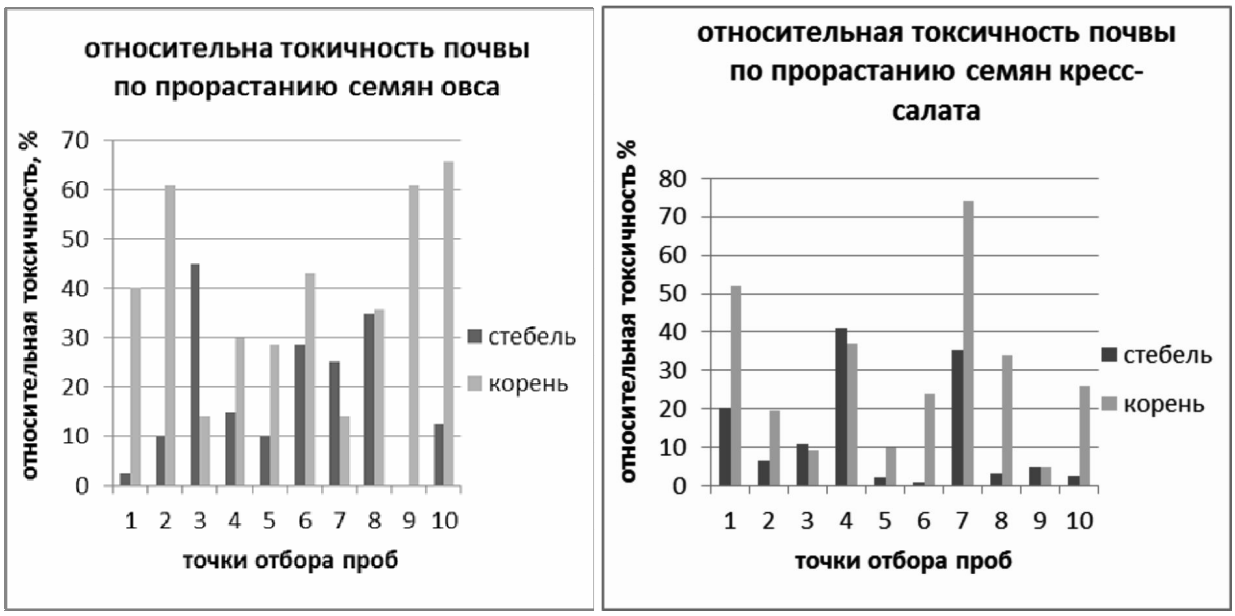


Рис. 2. Относительная токсичность почвы по прорастанию семян: темные столбики – длина стебля, светлые – длина корня

В более ранних исследованиях нами также была зафиксирована хроническая токсичность в воде реки Дон в районе расположения Нововоронежской АЭС [4], а также отмечены отклонения по результатам биоиндикационных исследований (комплекс признаков хвойных) [3].

Также зимой и летом была измерена мощность гамма-излучения в точках отбора проб дозиметром гамма-излучения ДКГ-07Д "Дрозд" (рис. 3). Определенные показатели значительно ниже предельно допустимой мощности, однако летом мощность гамма-излучения немного увеличились по сравнению со значениями, полученными зимой. В дальнейшем следует следить за динамикой этого показателя, так как увеличение может быть связано с начавшимся запуском энергоблока №6 НВАЭС-2.

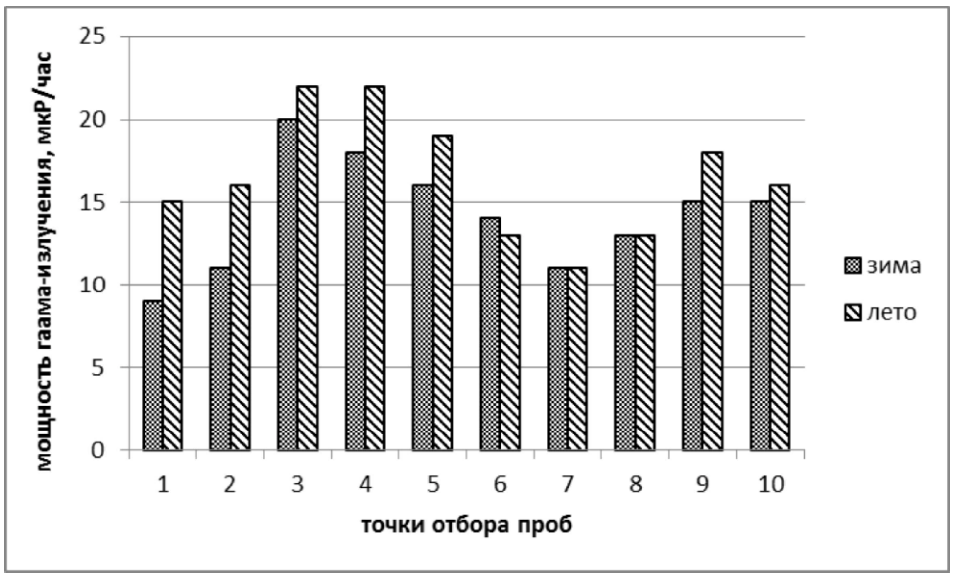


Рис. 3. Мощность дозы гамма-излучения зимой и летом.

В целом, состояние атмосферного воздуха г. Нововоронежа оценивается как благоприятное, что объясняется отсутствием крупных промышленных предприятий, меньшей интенсивностью транспортного потока, нежели в больших городах. В то же время, накопление токсичных соединений в почве, воде и отклонения в развитии хвойных растений свидетельствует о возможном аккумулировании ксенобиотиков, что со временем может привести к нежелательным последствиям. Поэтому наряду с химическим и радиологическим контролем состояния природной среды в районе расположения АЭС, можно рекомендовать включать методы биологического мониторинга.

Публикация осуществлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №17-05-00569)

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 17.4.4.02. Общие требования и правили отбора проб почвы. – М: Изд-во стандартов. – 40 с.

2. Жмур Н. С. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний / Н. С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2001. – 52 с.

3. Иванова Е.Ю. Оценка загрязнения приземного слоя атмосферы в районе города Нововоронежа методами биоиндикации / Е.Ю. Иванова// Рациональное природопользование: традиции и иновации: материалы международной научно-практической конференции, Москва, МГУ – М.: Издательство МГУ, 2013. – С149-152.

4. Иванова Е.Ю. Исследование водной экосистемы река Дон в районе города Нововоронеж методом биотестирования / Е.Ю. Иванова// Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практическойконференции / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – С.13-15.

ИССЛЕДОВАНИЯ СУТОЧНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОЛЯ БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В ЧЁРНОМ МОРЕ

А.Г. Лямин, Н.В. Лямина, Ю.А. Омельчук
leleke@mail.ru

Севастопольский государственный университет», НОЦ «Перспективные технологии и материалы», Институт ядерной энергии и промышленности, г. Севастополь, Россия

Изучение пространственной структурированности морских экосистем, взаимодействие их различных компонентов и исследование механизмов формирования их гетерогенности относятся к числу наиболее важных проблем современной гидроэкологии. Интенсивность поля биолюминесценции (ПБ) может оцениваться как чувствительный индикатор для определения функционального состояния пелагического сообщества с учётом физических процессов, происходящих в морской среде и загрязнённости морских экосистем.

В основе методов исследования лежат инструментальные измерения *in situ* в реальном масштабе времени амплитудных параметров ПБ и выяснение их сопряжённости с фоновыми характеристиками среды. Измерения интенсивности ПБ в исследуемом регионе, в ночное время, начинали через 2 часа после окончания навигационных сумерек. Измерения производили с помощью приборного комплекса «Сальпа-М» (рис.1), предназначенного для изучения ПБ в фотическом слое водной толщи (0 –100 м) в режиме многократного вертикального зондирования со скоростью до 1,2 м•с$^{-1}$. Перевод биолюминесцентов в активное состояние, при котором они испускают световую энергию, производится гидромеханическим методом. Для этого применена измерительная камера, состоящая из восьми лопастных импеллеров, которые, располагаясь в камере двумя, разнесенными по оси, группами по четыре импеллера в каждой. Для уменьшения влияния солнечного света четыре ряда зачерненных импеллеров, состоящие из двух групп рядов взаимно перпендикулярных углов атаки, образуют подвижную световую ловушку и обеспечивают при минимальном сопротивлении набегающему потоку водной среды ослабление световой энергии в 2•10^{7} раз. При осевом движении измерителя биолюминесценции набегающий поток исследуемой водной среды поступает в измерительную кювету. Проходя четыре ряда лопастных импеллеров, водная среда активно перемешивается и биолюминесценты, находящиеся в ней, стимулируются. На станции проводили одновременный отбор биологического материала в слоях экстремальных значений биофизических и гидрологических параметров. Доминирующая роль в свечении черноморских вод принадлежит Dinophyceae.Важной группой светящихся организмов в Чёрном море являются гребневики *Pleuropbrachia pileus* Müller, 1776, а также сравнительно недавно появившиеся здесь *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 и *Beroe ovata* Mayer, 1912 [2]. Органы биолюминесценции у них представляют собою специализированные гранулярные структуры, находящиеся вдоль радиальных каналов и на щупальцах, свечение внутриклеточное [7].

Математическая обработка результатов проводилась с использованием программ *Microsoft Excel 7.0, SPSS, Statistica 6.0*.

Интенсивность ПБ регистрировали, начиная от поверхности воды и до придонных глубин, схема района исследований представлена на рис. 2.

В ночное время на ст.1. в осенне-зимне-весенний период наблюдается два максимума свечения. Один, более интенсивный, располагается на глубине от 0 – 10 м. Второй – на глубине 20-30 м. В летний период картина меняется – просматривается только один пик свечения, который рассредоточен на глубине 30 – 40 м (табл.1).

Анализ интенсивности ПБ в дневное показал, что в течение всего года максимальные значения располагаются в слое 30-40 м. (табл. 2).

Значительную роль в суточной изменчивости свечения играет явление фотоингибирования светоизлучения в верхних слоях у планктонных биолюминесцентов. В следствии

этого, для сопоставления результатов дневных и ночных измерений проведен анализ сезонных изменений коэффициента суточной динамики [4] коэффициента превышения ночного ($X_{N)}$ над дневным (X_D) уровня свечения ($K=X_N/X_D$) (табл. 3).

Рис. 1. Гидробиофизический комплекс «Сальпа-М»

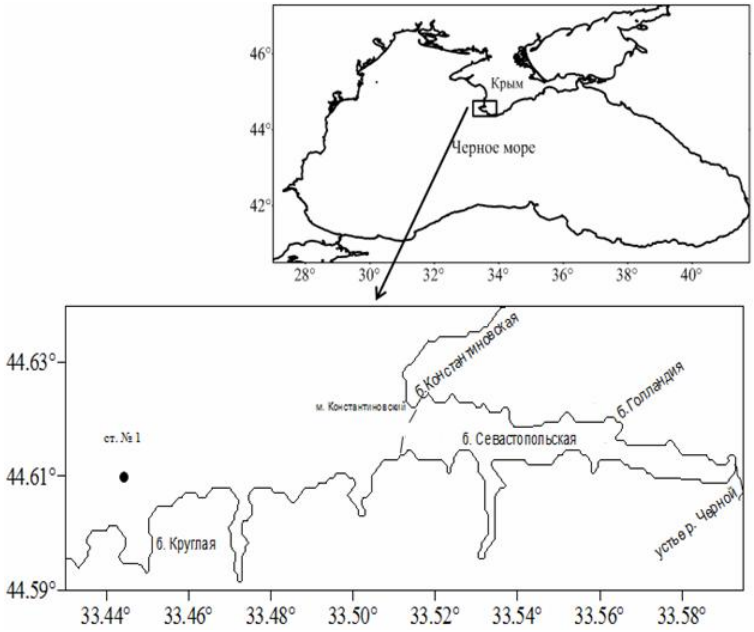


Рис. 2. Схема района исследования; ● – место отбора проб

Таблица 1. Максимальные значения интенсивности ПБ в ночное время на траверсе б. Круглая (ст.1)

Месяц	Биолюминесценция, 10^{-12}Вт*см$^{-2}$*л$^{-1}$	Глубина, м	Температура воды, ^{0}C	Соленость, ‰
1	2	3	4	5
Январь	4638,24	3	8,83	17,96
	1591,77	25	8,73	17,97
Февраль	4707,80	1	8,43	18,26
	3289,44	21	8,34	18,30
Март	4209,40	2	7,97	18,49
	2222,55	30	7,90	18,51
Апрель	1887,87	1	11,54	17,91
	1524,94	30	10,35	17,89
Май	3659,86	2	13,97	17,78
	1075,83	23	13,97	17,72
Июнь	1310,06	30	16,74	18,02
Июль	2291,52	30	17,80	17,80
Август	7863,67	30	17,69	17,95
Сентябрь	31055,20	30	19,98	17,60
Октябрь	2182,06	2	19,40	18,03
	2120,74	20	19,41	18,03
Ноябрь	5589,56	2	15,62	18,10
	1624,10	23	15,62	18,10

Таблица 2. Максимальные значения интенсивности ПБ в дневное время на траверсе б. Круглая (ст.1)

Месяц	Биолюминесценция, 10^{-12}Вт*см$^{-2}$*л$^{-1}$	Глубина, м	Температура воды, ^{0}С	Соленость, ‰
Январь	560,78	35	8,81	17,98
Февраль	1094,28	33	8,14	18,40
Март	292,29	40	7,80	18,53
Апрель	906,61	40	8,98	18,13
Май	298,90	44	10,04	18,06
Июнь	271,37	34	10,29	17,96
Июль	216,14	36	9,96	17,96
Август	129,43	35	9,98	18,03
Сентябрь	213,03	49	10,40	17,97
Октябрь	433,40	40	9,94	17,87
Ноябрь	305,80	44	9,63	17,95

Для оценки изменения амплитудных параметров ПБ в темное время суток на разных горизонтах и их связи с биотическими и абиотическими факторами среды, всю толщу воды от 0 до 60 м разбили на 5-метровые слои по глубине. В результате было выделено двенадцать отдельных монокластеров, образованных слоями 0 – 5 м, … , 55 – 60 м (рис. 3) [1, 3]. Для каждого слоя была определена суточная динамика интенсивности ПБ и проведена группировка кластеров агломеративно-иерархическим методом. В качестве меры сходства характера изменений интенсивности ПБ в различных слоях водной толщи использовали манхэттенское расстояние. При проведении кластеризации использовали метод Варда, позволяющий представить в виде отдельных кластеров параметры биолюминесценции в различных слоях водной толщи. В качестве расстояния *dis* (*Y, X)* между кластерами *X* и *Y* использовали прирост суммы квадратов расстояний объектов до центров кластеров, получаемый в результате их объединения. В результате агломерации получено два независимых кластера: верхний, объединяющий слой 0 – 35 м и глубинный – 35 – 60 м.

Таблица 3. Сезонные изменения коэффициента суточной динамики в слое (30-40 м)

Месяц	Слой 31 – 40 м (ночь)			Слой 31 – 40 м (день)			К
	ИПБ±σ (пВт·см$^{-2}$·л$^{-1}$)	T^{0}C	S‰	ИПБ±σ (пВт·см$^{-2}$·л$^{-1}$)	T^{0}C	S‰	
Январь	1042,96±1188,65	8,66	18,26	532,4±155,0	8,40	18,28	1,96
Февраль	2169,50±271,76	8,38	18,29	697,68±240,08	8,14	18,30	3,11
Март	1208,38±406,33	7,89	18,30	327,7±143,6	7,79	18,31	3,69
Апрель	790,0±140,67	10,16	18,31	237,0±136,6	9,50	18,29	3,32
Май	502,53±93,13	10,56	18,06	187,6±69,6	10,30	18,09	2,68
Июнь	629,45±369,32	10,39	18,09	200,0±54,8	10,13	18,02	3,14
Июль	2201,99±137,0	10,64	18,00	154,3±114,9	10,50	18,00	14,27
Август	3814,94±1844,10	10,69	18,03	92,4±54,6	10,75	18,03	41,27
Сентябрь	23014,20±4919,49	21,40	17,90	84,4±51,7	16,22	17,89	272,62
Октябрь	335,09±123,77	19,35	18,16	63,5±14,24	19,25	18,12	5,28
Ноябрь	264,17±117,73	14,06	18,18	52,7±29,3	13,70	18,16	5,00

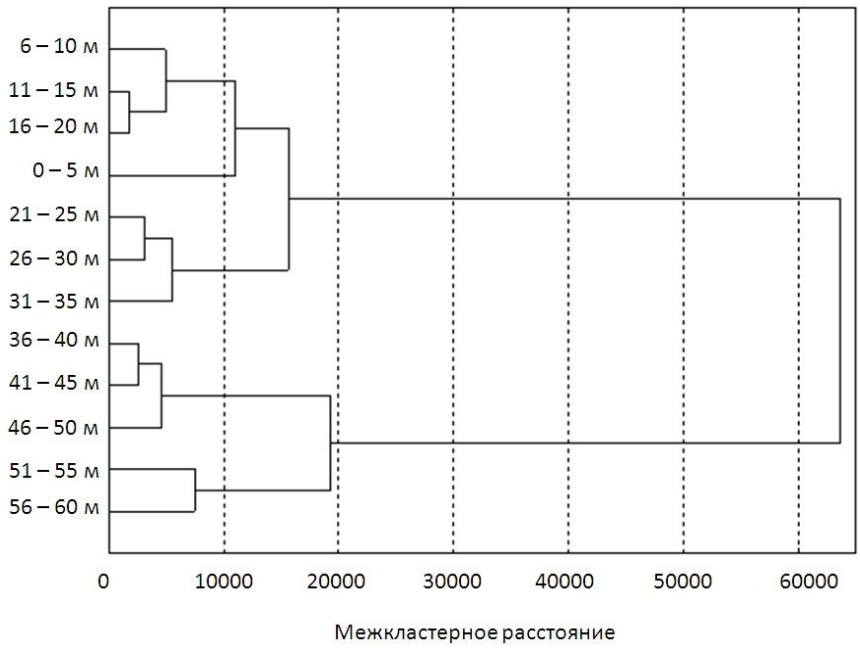


Рис.3. Дендрограмма кластеризации водных слоёв и межкластерные расстояния

Экспериментальные результаты по динамике интенсивности ПБ в тёмное время суток в выделенных кластерах изображены на рис. 4. [6]. Анализ динамики интенсивности ПБ в верхнем слое показал хорошо выраженную периодичность нарастания и убывания интенсивности свечения биолюминесцентов (рис. 4 *А*). Колебания интенсивности ПБ в верхнем слое имеют характер трёхвершинной кривой с максимумами в 19 ч, 23 – 24 ч и 3 ч при минимумах в 20 ч, 1 ч и 5 – 6 часов. Интенсивность ПБ в 3 ч утра была в 1,5 раз выше, чем в 19 ч вечера и в 1,2 раза выше, чем в 23 – 24 ч ночи. В глубинном слое динамика интенсивности поля биолюминесценции имеет значительно менее выраженные экстремумы интенсивности свечения (рис. 4 *Б*). Интенсивность ПБ на глубине более 35 м в исследуемый период была в 1,5 – 2 раза меньше, чем в верхнем 35-метровом слое.

Резкие изменения интенсивности поля биолюминесценции в верхнем слое, по нашему мнению, связаны с особенностями функционирования планктонных сообществ, в частности, зоопланктона на этих глубинах. Действительно, исследованная нами динамика изменений интенсивности поля биолюминесценции в течение темного время суток во многом совпадает с суточным ритмом питания зоопланктона. В глубоководных слоях ритм питания зоопланктона и интенсивность поля биолюминесценции в темное время суток характеризуются незначительными колебаниями. На этих глубинах наблюдается незначительное нарастание интенсивности поля биолюминесценции при приближении к утреннему времени суток.

Закономерности деления клеток фитопланктона на протяжении суток позволяют предположить, что появление в наших исследованиях первого пика интенсивности поля биолюминесценции в 19 ч, нарастание его интенсивности к 23-24 ч и образование третьего максимума биолюминесценции пелагиали в 3 ч (рис. 4А) является результатом превалирования скорости деления светящихся клеток динофлагеллят над интенсивностью их выедания зоопланктоном в это время. Это согласуется с ранее высказанным предположением [5] о механизмах образования ночных максимумов поля биолюминесценции в морях Средиземноморского бассейна с той лишь разницей, что в условиях неритической зоны Черного моря влиянием вертикальных миграций зоопланктона можно пренебречь.

На это указывает и анализ гидрологических условий в период проводимых измерений (рис.5) [1]. В октябре месяце на траверзе бухта Круглая еще сохранялась теплая погода со слабыми ветрами и небольшим волнением. Ветер носил бризовый характер и скорость его составляла около 2 – 3 м·сек$^{-1}$.

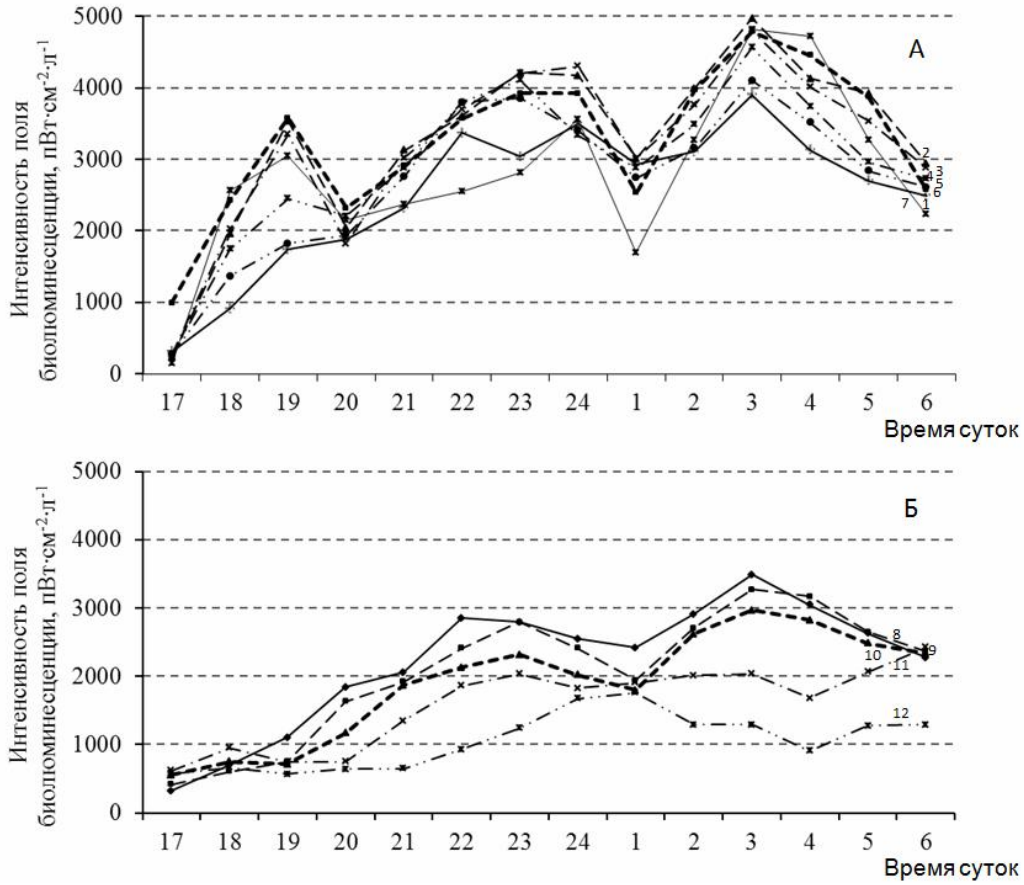


Рис. 4. Суточные изменения интенсивности ПБ: А–в верхнем слое: 1–0-5 м; 2–5-10 м; 3–10-15 м; 4–15-20 м; 5–20-25 м; 6–25-30 м; 7–30-35 м; Б – в глубинном слое: 8–35-40 м; 9–40-45 м; 10–45-50 м; 11–50-55 м; 12–55-60 м

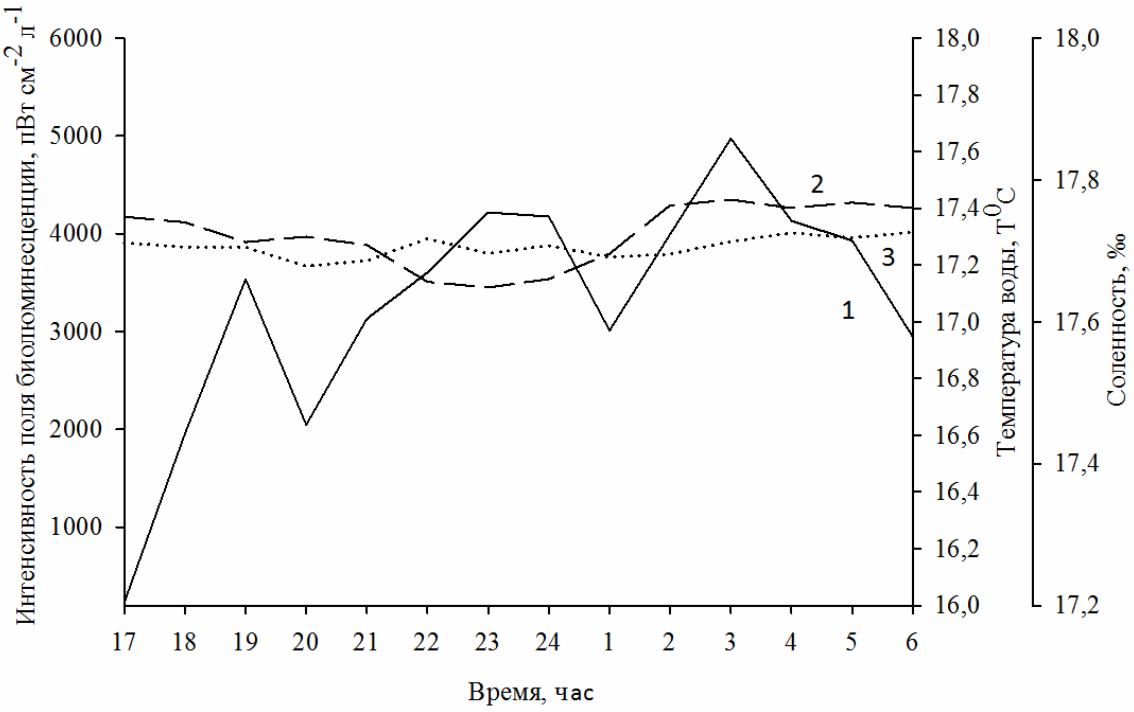


Рис. 5. Изменение интенсивности ПБ (1), температуры (2) и солёности (3) в верхнем 35-метровом слое воды на ст. 1

Гидрологические условия в районе станции были относительно устойчивыми. Температура и соленость воды на глубинах от 0 до 60 м сохранялись неизменными на протяжении суток. Наибольшая амплитуда колебания температуры воды в темное время суток составляла 1°С (от 16,2 до 17,3°С). Колебания солености на протяжении суток были ещё меньшими (±0,08‰) при средней солености 17,73‰. Таким образом, причиной выявленных нами особенностей вариабельности интенсивности поля биолюминесценции в прибрежье г. Севастополя в темный период суток оказываются ритмы суточных биологических процессов в планктонных сообществах

Заключение. Поле биолюминесценции существует повсеместно в любое время суток при существенных сезонных различиях. Доминирующая роль в свечении черноморских вод принадлежит Dinophyceae. В течение темного времени суток в неритической зоне Черного моря выявлены 2 кластера с различной динамикой интенсивности поля биолюминесценции. В диапазоне глубин 0-35 м поле биолюминесценции характеризуется резкими нарастаниями (в 19 ч, 23-24 ч, 3 часа) и спадами (в 20 ч, 1 ч и 5-6 часов) интенсивности. Основными факторами, определяющими вариабельность поля биолюминесценции Чёрного моря в тёмное время суток, являются интенсивность деления клеток светящихся Dinophyceae и выедание их зоопланктонными организмами. В осенне-зимне-весенний сезон коэффициент суточной динамики меняется незначительно, рост значений коэффициента отмечено в летние месяцы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лямина Н.В. Динамика параметров поля биолюминесценции в Чёрном море и их сопряжённость с факторами среды / Наталья Викторовна Лямина / Автореф. дис. канд. биолог. наук. Севастополь, Институт биологии южных морей. 2014. 27 с.

2. Машукова О.В. Роль динофлагеллят в формировании поля биолюминесценции Чёрного моря / О.В. Машукова, Н.В. Бурмистрова, Ю.Н. Токарев // Современные проблемы рационального природопользования в прибрежных морских акваториях Украины // Тезисы докладов Международной конференции молодых ученых (г. Севастополь, п. Кацивели, 12 – 14 июня 2007 г.). – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ – Гидрофизика», 2007. – 128 с., С. 78 – 80.

3. Мельникова Е.Б. Структуризация внутригодовой изменчивости интенсивности поля биолюминесценции в региональных водах Севастополя (Черное море) / Е.Б. Мельникова, Н.В. Лямина // Природничий альманах. Біологічні науки, випуск 19. Збірник наукових праць. – Херсон, 2013. – Т 19. – С. 167 – 178.

4. Токарев Ю. Н. Основы биофизической экологии гидробионтов / Юрий Николаевич Токарев. – Севастополь: ЭКОСИ – Гидрофизика, 2006. – 342 с.

5. Токарев Ю.Н. Влияние физических и биологических факторов на формирование мелкомасштабной структуры биолюминесцентного и акустического полей в Черном и Средиземном морях / Ю.Н. Токарев, Б.Г. Соколов // Гидробиол. журн. – 2001. – Т. 37, № 2. – С. 3 – 13.

6. Melnikova E.B. Regularities of Changes of the Bioluminescence Field in the Black Sea Coastal Waters / E.B. Melnikova, Yu.N. Tokarev, N.V. Lyamina // Hydrobiological Journal – 2013 – Vol 49. – No – 3. – P. 105 – 111.

7. Nicol J. A. Animal luminescence / J. A. Nicol // Advances in Compar.Physiol. Biochem. – 1962. – N1. P. 217 – 273.

АНОМАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПОГОДЫ НА ФОНЕ ВТОРОЙ ВОЛНЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

С.В. Морозова
swetwl@yandex.ru

Саратовский национально-исследовательский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского, г. Саратов, Россия

Климатические изменения, происходящие и на планете в целом, и в отдельных регионах, очевидны. Наиболее ярким индикатором современных климатических тенденций являются изменения температуры воздуха. По данным сайта (http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/#datdow) автором построен график временного хода аномалий средней годовой температуры воздуха Северного полушария (рис. 1). На этом графике отчетливо выделяются временные интервалы, в которых средняя приповерхностная температура воздуха имеет одинаковую тенденцию изменения:

1) малый ледниковый период в Европе, представленный на графике интервалом с середины XIX века по середину нулевых годов XX века;

2) первая волна глобального потепления, наблюдавшаяся с середины нулевых до сороковых годов прошлого века;

3) период стабилизации (относительного похолодания), имевший место в пятидесятые – шестидесятые годы XX века;

4) вторая волна глобального потепления, начавшаяся с середины семидесятых годов XX века и продолжающаяся по настоящее время с довольно существенным замедлением темпа.

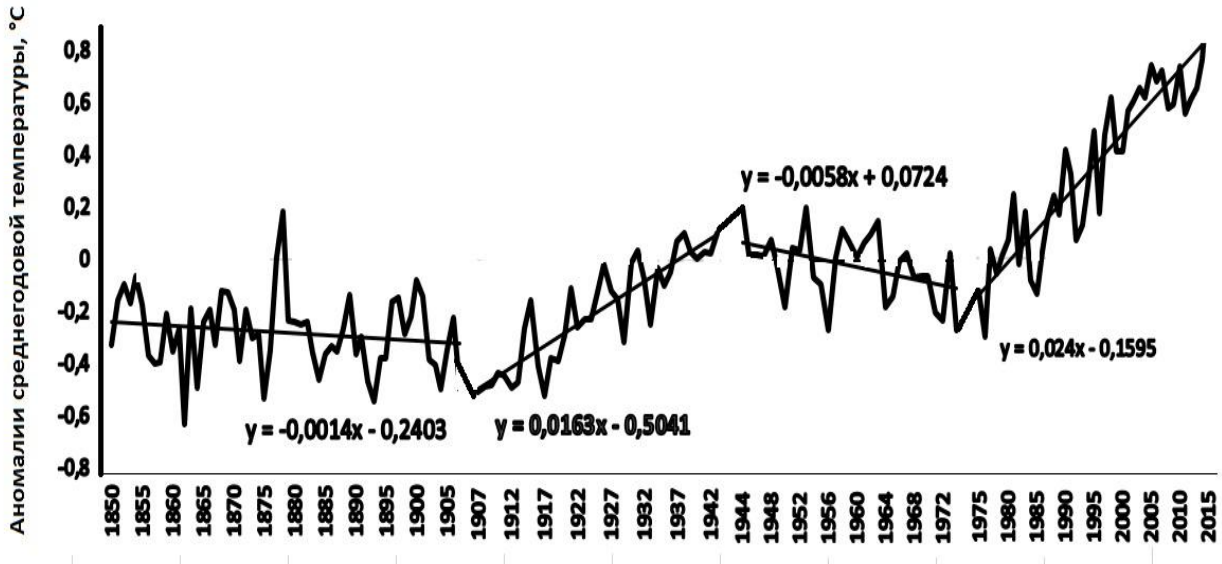


Рис. 1. Изменчивость средней полушарной температуры воздуха

На каждом из четырех вышеназванных интервалов построены линии тренда. Как видно из рисунка, линии имеют разный наклон, что хорошо заметно по значениям коэффициентов линейных трендов α, которые различаются не только по величине, но и по знаку. Чтобы определить, являются ли подмеченные изменения климатически значимыми, проверим ряд на значимость статистическую. Для этого используем метод доверительных интервалов с применением статистики Стьюдента при 95 % уровне значимости. Рассчитанные значения доверительных интервалов поместим в таблицу. Кроме этого, в таблице приведем некоторые статистические характеристики отрезков временного ряда.

Таблица. Оценка статистической значимости изменений аномалий средней годовой температуры Северного полушария

Периоды, гг.	Статистические характеристики значимости изменений			Доверительные интервалы
	α	$\bar{\chi}$	σ	
1) малый ледниковый (1850-1907)	-0,0014	-0.283	0.147	[-0,315; -0, 508]
2) первая волна (1908 – 1943)	0,0163	-0.185	0.194	[-0,240; -0,130]
3) стабилизация (1944 – 1974)	-0,0058	-0.020	0.124	[-0,078; 0,038]
4) вторая волна (1975 – 2016)	0,0240	0.356	0.320	[0,273; 0,439]

По значениям среднего квадратического отклонения (σ), характеризующего разброс случайной величины относительно ее среднего значения, можно увидеть, что наибольшая изменчивость характерна для второй волны глобального потепления. Интересно, что в малый ледниковый период и период стабилизации изменчивость температур была меньше, чем в относительно теплые периоды. Наибольшая изменчивость температурного режима во вторую волну глобального потепления по сравнению со всеми остальными периодами указывает на возрастание погодно-климатической неустойчивости, что отражается на частоте аномальных явлений погоды. Напомним, что именно при резких перепадах температуры чаще всего происходят стихийные явления погоды – сильные ливни и снегопады, шквалистые усиления ветра, град, туманы, гололед и т.п.

Оценив доверительные интервалы (таблица) и убедившись в отсутствии их перекрывания, делаем вывод о статистической значимости изменений. Поскольку изменения оказались статистически значимыми, нулевая гипотеза об однородности ряда отвергается, и изменения считаем значимыми климатически. Вывод о статистической и климатической значимости изменений позволил автору выделенные временные интервалы назвать естественными климатическими периодами состояния земной климатической системы (ЗКС), хотя, безусловно, в последнее время к естественным изменениям добавилась и антропогенная составляющая.

Климатические изменения, выявляемые по ходу средней полушарной температуры воздуха, проявляются практически во всех звеньях земной климатической системы. Заметные изменения происходят даже в криосфере, имеющей самое большое время релаксации из всех элементов ЗКС. Безусловно, такие изменения приводят к нежелательным экологическим последствиям, одним из которых можно считать рост повторяемости аномальных гидрометеорологических явлений.

Во всех странах мира, входящих во Всемирную Метеорологическую Организацию (ВМО), согласно ее рекомендациям под опасным гидрометеорологическим явлением понимается такое, которое по своей интенсивности, продолжительности или времени возникновения представляет угрозу безопасности людей, а также может нанести значительный ущерб отраслям экономики. В каждой стране согласно рекомендациям ВМО и с учетом местной специфики устанавливается перечень опасных явлений погоды, для которых устанавливаются критические значения интенсивности. При достижении или превышении этих значений метеостанция дает установленную информацию об опасном явлении. Для территории России выделяется около тридцати опасных явлений погоды, среди них такие как:

1) сильный ветер (шквалы и /или смерчи) – это такой ветер, максимальная скорость которого достигает 25 м/с и более;

2) очень сильный дождь – дождь, при котором выпадает 50 мм осадков за 12 часов и менее;

3) сильным ливнем считается выпадение более 30 мм осадков за период не более одного часа;

4) сильный мороз, при котором минимальная температура воздуха опускается до -35 °С и ниже;

5) сильная жара, когда максимальная температура воздуха поднимается до +35 °С и выше.

К опасным явлениям погоды относятся пыльные (песчаные) бури, гололедно-изморозевые отложения и некоторые другие гидрометявления.

В настоящее время на фоне второй волны глобального потепления зафиксирован рост аномальных явлений погоды, что констатируется выводами, представляемыми в Оценочных докладах IPCC [6,7]. Аналогичная тенденция характерна и для России. Влияние условий погоды на погодозависимые отрасли экономики весьма существенно. Из-за сильной уязвимости перед аномальными погодными явлениями эти отрасли несут весьма ощутимые потери. Кроме этого, аномальная погода может существенно ухудшать состояние среды обитания человека, что часто представляет опасность для здоровья населения, а иногда и напрямую несет угрозу жизни человека.

В Оценочном докладе об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации [1] в конце XIX – начале XX века отмечается увеличение годовой повторяемости практически всех гидрометеорологических явлений, включая гидрологические и агрометеорологические. Тенденция роста опасных явлений оценивается как 6,3 % в год. Также отмечается, что во многих случаях они носят катастрофический характер, приводя к масштабным материальным потерям и даже человеческим жертвам. В Докладе об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год [2] представлены подробные сведения о повторяемости аномальных явлений, которые подтверждают опубликованные ранее выводы.

Основная задача гидрометеорологических служб – предоставление заблаговременной информации об ожидаемом явлении, своевременное предупреждение административных органов. Однако, не все опасные и неблагоприятные явления погоды можно предвидеть. К наиболее трудно прогнозируемым явлениям в области краткосрочного прогнозирования относятся конвективные – сильные ливни и снегопады, град, шквалистые усиления ветра. Одной из причин трудностей прогнозирования таких явлений является быстрота их формирования и скоротечность.

Поволжье традиционно относится к основным сельскохозяйственным регионам России. Наиболее опасным агрометеорологическим явлениям для аграрного региона является засуха.

При анализе засух на территории Российской Федерации [2] установлено, что в период интенсификации современного глобального потепления (вторая волна) имеет место не увеличение повторяемости засух, а возрастание их интенсивности и степени охвата по территории. Общеизвестно, что причиной наступления засушливых условий (засухи) является длительное стационирование над регионом блокирующего антициклона. Однако, причина установления блокирующих режимов, и как логичное последствие этого - прогнозирование блокингов, вызывающих засуху, остаются пока достаточно серьезной проблемой.

Наиболее жестокой за всю историю регулярных метеорологических наблюдений стала засуха 2010 года. То, что по своей необычности и катастрофическим последствиям эта засуха привлекла к себе небывалое внимание, свидетельствует тот факт, что в октябре 2010 года организовано экстренное заседание Президиума Научно-технического Совета Росгидромета и Научного совета РАН по данной проблеме [4]. Принимая во внимание те обстоятельства, что эта засуха не была «уловлена» гидродинамическими моделями (исключением является модель ГГО, давшая положительную аномалию средней месячной температуры, но существенно меньшую по величине, чем наблюдавшиеся [3]), и что засуха 2010 г. по своей интенсивности, продолжительности, неблагоприятным последствиям

стала одним из неординарных событий за всю историю регулярных метеорологических наблюдений, можно предположить, что форсингом такого катастрофического явления мог стать естественный фактор, довольно редко оказывающий воздействие на наименее инерционный компонент земной климатической системы – атмосферу. В результате такого форсинга могло произойти нарушение привычного (климатического) хода природных процессов, проявившееся в резкой флуктуации (аномалии) общей циркуляции атмосферы. Считается, что неоправдавшийся прогноз – это такой прогноз, при составлении которого представления о характере изменений гидрометеорологических величин и характеристик не укладываются в привычную схему.

Поскольку столь интенсивная и неординарная засуха не была спрогнозирована, то вполне резонно предположить, что на характер развития циркуляционных процессов и установления блокирующего режима оказало влияние довольно редкое неординарное воздействие. Таким неординарным воздействием на циркуляцию атмосферы могло стать извержение вулкана Эйяфьядлайёкюдль, произошедшее в середине апреля 2010 года.

Отметим, что сложность изучения влияния вулканизма на климатические процессы заключается в том, что глобально вулканическая деятельность оказывает и положительное, и отрицательное радиационное воздействие (РВ) на земную климатическую систему. Положительное РВ связано с парниковым эффектом углекислого газа, отрицательное – с экранированием аэрозолем солнечной радиации. В целом вулканизм оказывает отрицательное радиационное воздействие на ЗКС. В Оценочном докладе [7] указано, что за период 2008 – 2011 гг. охлаждающий эффект вулканической деятельности составил 0,11 Вт/м^2.

Помимо глобальных, появляются материалы о региональных атмосферных эффектах вулканической деятельности. В [4] отмечается, что, кроме глобальных явлений, проявляющихся в уменьшении притока солнечной радиации и снижении приземной температуры воздуха, в результате вулканических извержений происходит увеличение облачности из-за конденсации паров воды на продуктах вулканических выбросов. Во Втором Оценочном докладе Росгидромета [1] имеются сведения о том, что после извержения вулкана Пинатубо (1991 г.) помимо существенных колебаний средней глобальной температуры воздуха замечен и циркуляционный эффект - ослабление азиатского и африканского муссонов.

Возвращаясь к засухе 2010 года и учитывая необычность и неординарность такого события, укажем, что форсингом, вызвавшим аномальную и молниеносную перестройку атмосферной циркуляции, могло быть извержение вулкана Эйяфьядлайёкюдль, произошедшее в середине апреля 2010 года. Очевидно, что при вулканических выбросах в атмосферу поступает помимо продуктов вулканической деятельности большое количество теплоты, которое может спровоцировать изменение режима общей циркуляции атмосферы. Тогда вполне резонно предположить, что при извержении вулкана Эйяфьядлайёкюдль дополнительное количество теплоты, поступившее в атмосферу, вызвало падение давления у земной поверхности, что повлекло за собой образование мезомасштабной области низкого давления, активизировавшей существующий в этом районе постоянный центр действия атмосферы – Исландский минимум. Развитие циклонической циркуляции в высоту способствовало формированию и длительному существованию обширной барической ложбины над Западной Европой и сопряжённого с ней мощного барического гребня над Восточной. Именно влиянием барической ложбины обусловлены аномально холодные летние условия Западной Европы.

На рис. 2 представлено среднее многолетнее поле поверхности АТ-500 гПа июля 2010 года. В июле жара достигла апогея. На карте видно, что район Северной Атлантики занят барической ложбиной, которая распространила свое влияние практически на всю Европу за исключением ее восточной части. Именно над Восточной Европой установился мощный барический гребень, поддерживающий длительное стационирование приземного антициклона, обусловившего жестокую засуху.

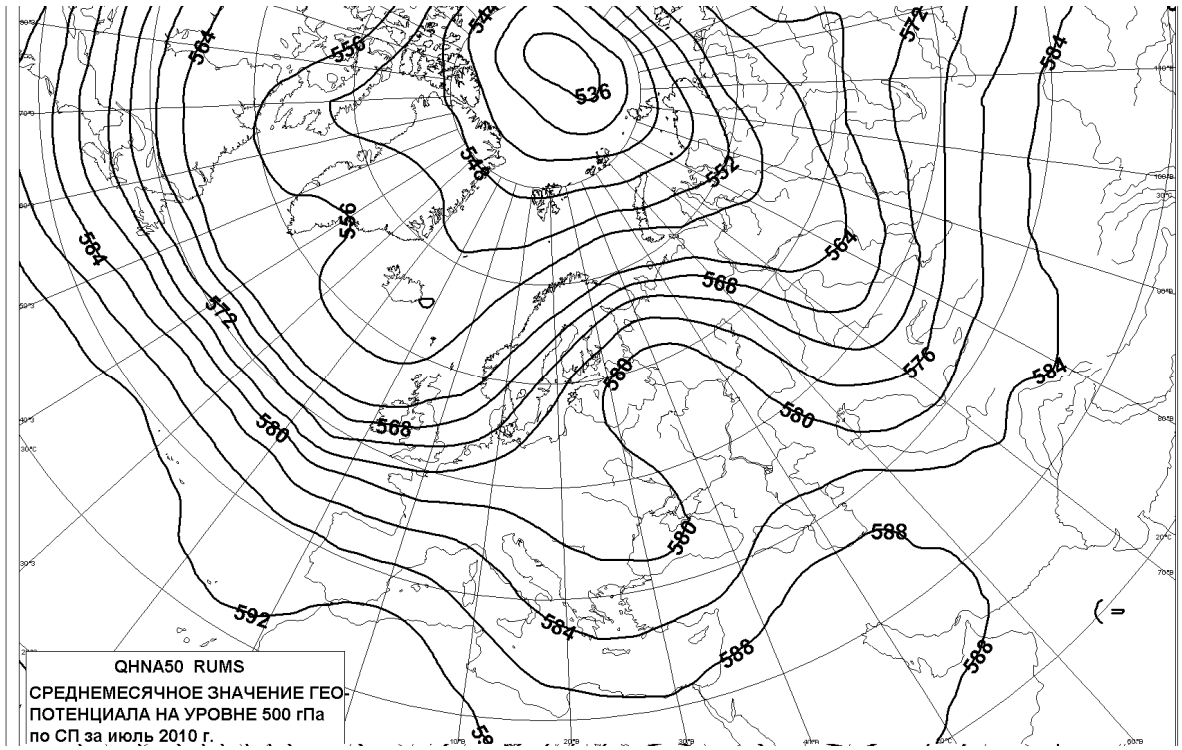


Рис. 2. Фрагмент карты средней месячной карты АТ-500 гПа. Июль 2010

Приведённые рассуждения относительно влияния извержений вулканов на перестройку режимов атмосферной циркуляции в последствии предполагается подкрепить модельными экспериментами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Второй Оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации.- М.: Изд-во «Росгидромет», 2014. - 60 с.

2. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год. – М.: Изв-во «Росгидромет», 2017. - 70 стр.

3. Мелешко В.П. О воспроизведении аномалии лета 2010 года в долгосрочных метеорологических прогнозах на основе модели общей циркуляции атмосферы ГГО / В.П. Мелешко, В.М. Мирвис, В.А. Матюгин, Т.Ю. Львова, К.Ю. Булгаков, А.М. Геворгян // Сборник докладов «Анализ условий аномальной погоды на территории России летом 2010 года».- М.: Изд-во «Триада ЛТД», 2011. - С. 35-40.

4. Шакина Н.П. Блокирование: условия лета 2010 года в контексте современных знаний / Н.П. Шакина, А.Р. Иванова, Б.А. Бирман, Е.Н. Скриптунова // Сборник докладов «Анализ условий аномальной погоды на территории России летом 2010 года».- М.: Изд-во «Триада ЛТД», 2011. - С. 6-21.

5. Kendzera A. Climatic and atmospheric effects from volcanic activity and possible consequences of regional scale / A. Kendzera V. Voloshchuk, M. Volodymyr, Boychenko, G. Svitlana // International Conference “Global and regional climate changes” 16-19 November 2010. - Kyiv, Ukraine [Электронный ресурс].

6. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. In: Solomon, S., et al. (Eds.), Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Cambridge University Press, - 2007. – 996 p.

7. Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate change 2013: The physical science basis. Cambridge: Cambridge University Press, - 2013. - 1535 p.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОДАХ РЕКИ КАЗАНКИ

Л.К. Мустафина, О.А. Богданова, Н.В. Шурмина, Ф.М. Абдуллина
lyuciya-mustafina@yandex.ru

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия

Состав природной воды в качественном и количественном отношении определяется той геохимической средой, в которой происходит его формирование. Соотношение природных и антропогенных источников, определяющих итоговое качество поверхностных вод, динамично во времени и пространстве, в связи с чем объективная оценка их вклада, а также интегральная оценка качества воды по химическим показателям требуют организации системного мониторинга водного объекта.

В число показателей загрязнения воды входят биогенные элементы (азот и фосфор), которые одновременно играют ведущую роль в продуктивности водной экосистемы. Некоторые из соединений этих элементов обладают токсичностью при превышении ПДК. Динамика концентраций азота и фосфора зависит от интенсивности биохимических и биологических процессов, происходящих в экосистеме, и является отражением сложных внутриводоемных, биохимических, гидродинамических, физических и других процессов. Целью настоящей работы является исследование сезонной изменчивости содержания соединений азота и фосфора в р. Казанка (Республика Татарстан), в связи с многолетней тенденцией эвтрофирования данного водного объекта. Особое внимание при проведении исследований уделено устьевом участку реки, находящемуся в подпоре Куйбышевского водохранилища в черте г. Казани, что обусловливает негативный гидрологический режим, высокую прогреваемость водных масс в летний период и постоянное «цветение воды» от избытка биогенных элементов, поступающих в водоем в составе промышленных и коммунальных сточных вод.

Гидрохимический мониторинг р. Казанка проводятся нами уже много лет; в настоящем сообщении систематизированы данные за зимней и весенней периоды 2017 г., характеризующие динамику биогенных элементов на участках верхнего, среднего и нижнего течения. Контрольные створы наблюдения в верхнем течении учитывают влияние диффузного загрязнения с сельскохозяйственного водосбора, а также воздействие выпуска очистных сооружений г. Арска. Створы наблюдения в нижнем течении реки отражают влияние источников поступления сточных вод в черте г. Казани. Аналитическое определение растворимых форм азота в виде аммонийных, нитритных, нитратных ионов, фосфат-ионов и фосфора общего проводилось методами спектрофотометрии по аттестованным методикам.

Ионный состав р. Казанки подвержен весьма значительным колебаниям. Воды с минерализацией до 1000 мг/л связаны в основном с верховьями, свыше 1000 мг/л приурочены к нижнему течению реки [1]. Определяющим фактором влияния на ионный состав р. Казанка в среднем и нижнем течении являются Голубые озера, отличающиеся высокой минерализацией (2360 мг/л), жесткостью (35 ^{0}Ж) и содержанием сульфатов (1320 мг/л). Максимальная минерализация водных масс р. Казанки на протяжении всего периода наблюдений отмечается в зимнюю межень. В это время наиболее сильно возрастает концентрация сульфат-иона – до 800 мг/л. В весенний и осенний периоды большую роль играют дождевые и талые воды. В результате чего минерализация снижается до 800 мг/л в верхнем течении, и до 1200 мг/л в нижнем течении реки.

Наличие в воде азота регулируется не только процессами поступления, но и потреблением его гидробионтами. В водоеме минеральный азот содержится в трех формах — аммонийной, нитритной и нитратной, представляющих последовательные степени окисления. Основным внутриводоемным источником иона аммония является минерализация ор-

ганических веществ, находящихся непосредственно в толще воды и содержащихся в донных отложениях.

Содержание ионов аммония в зимнюю межень 2017 г. на уровне ПДК наблюдаются на участках русла у н.п. Качелино и Бимери. Ниже по течению река уже существенно загрязнена. В сточном канале на ул. Гаврилова г. Казани концентрация аммония составила в среднем 28 мг/л (56 ПДК). Высокие значения сохраняются у Ленинской (1,3 ПДК) и Кировской дамб (1,6 ПДК). В весенний период 2017 г. концентрации ионов аммония уменьшаются. Особый вклад в изменение содержания иона аммония вносят притоки Казанки - Верезинка, Пшалымка, Культесинка, Солонка, Сухая и Нокса. Лишь в р. Ия у населенного пункта Н. Метески концентрация аммония составила 1,3 ПДК.

Нитрит-ионы являются промежуточным продуктом окислительно-восстановительных процессов, происходящих в водной толще. Их содержание регулируется динамичными биохимическими процессами (нитрификация, денитрификация, потребление фитопланктоном) [1]. Низкие значения нитритов (0,03–0,08 мг/л), отмеченные в период с февраля по апрель по всей длине р. Казанка, объясняются большой скоростью процессов нитрификации, чему способствуют значительные запасы кислорода в воде. Превышения наблюдались в стоках из п. Савиново (1 ПДК) и у коллектора по ул. Гаврилова (2,3 ПДК). В мае концентрация нитрит-иона возрастает. В верхнем течении р. Казанка вклад в рост концентрации нитрит-иона вносит р. Ия (2,4 ПДК). Превышения по этому показателю наблюдаются у с. Купербаш (2,1 ПДК), а также выше и ниже биологических очистных сооружений г. Арск (1,2 ПДК). Высокие значения остаются ниже по течению Казанки у населенных пунктов Качелино (1,1 ПДК), Куркачи (1,2 ПДК), Чепчуги (1,1 ПДК) и на уровне ПДК у д. Бимери, что вероятно связано с поступлением в реку диффузных биогенных стоков с многочисленных ферм, расположенных в бассейне реки.

Ход изменения концентрации нитратов имеет гораздо более простой ход, чем у иона аммония. Так как один из важных источников поступление нитратов – вымывание его из почв, то, суммируясь с другими факторами, такими как изменение водной массы, низкое потребление гидробионтами, максимум нитратов наблюдается в зимнюю межень. На концентрацию нитратов наиболее интенсивно влияют биологические процессы, так как именно нитраты наиболее активно поглощаются гидробионтами. Поэтому их содержание в летний период падает. Постепенно, с уменьшением численности биомассы (соответственно уменьшением потребления нитратов) концентрация нитратов постепенно увеличивается. Концентрации нитрат-иона по продольному профилю р. Казанка в верхнем, среднем и нижнем течении не превышали ПДК и уменьшались с февраля по май.

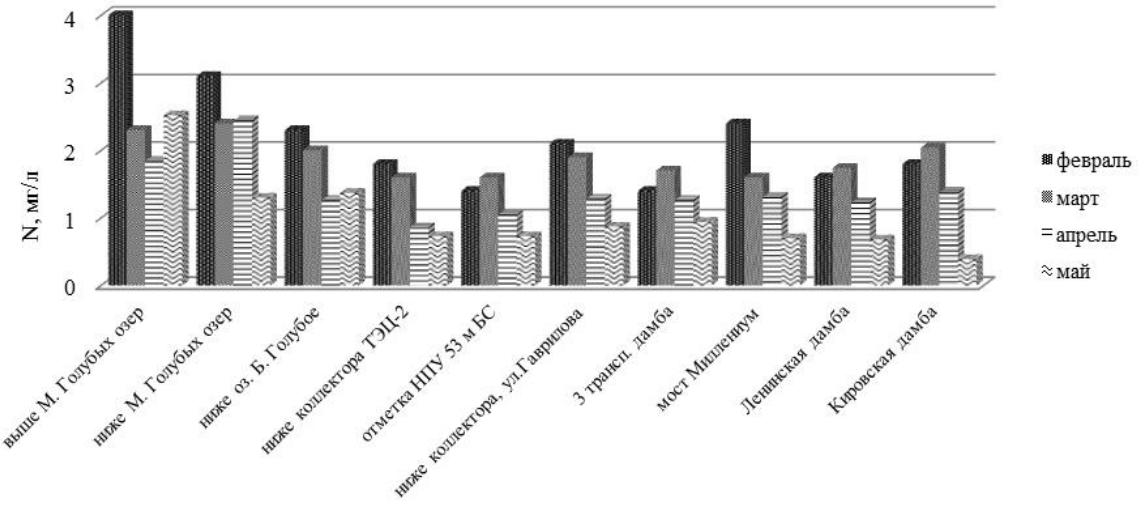


Рис.1. Сезонные изменения концентрации минерального азота в нижнем течении р. Казанка

В целом содержание минерального азота снижается от верховьев к устью. Его концентрации в анализируемых створах в зимнюю межень 2017 г. варьировали от 1 до 6 мг/л. Превышения наблюдались в районе выпуска очистных сооружений г. Арска - 16 мг/л и у коллектора по ул. Гаврилова - 21,8 мг/л. Содержание минерального азота и его межгодовая динамика определялись в основном по запасам нитратного азота. В сезонной динамике минерального азота максимум зафиксирован в зимнюю межень – 2-4 мг/л, в мае концентрации снизились до 0,1-2,5 мг/л (рис.1).

Фосфор поступает в водные объекты с промышленными и коммунальными сточными водами и диффузным путем с водосбора. В 2017 г. максимальное содержание фосфора фосфатов зафиксировано в выпуске с очистных сооружений Арска – 4,3 мг/л (21,5 ПДК) и у ливневого коллектора по ул. Гаврилова (1,6 ПДК). В остальных створах наблюдений превышений по ПДК не наблюдается. Заметные увеличения концентрации фосфора наблюдаются у н.п. Качелино, после выпуска очистных сооружений Арска. Далее фосфор рассеивается за счет процессов разбавления, и в черте Казани снова наблюдается рост концентраций за счет сосредоточенных источников.

Внутриводоемные процессы - это основной фактор в трансформации соединений фосфора. В вегетационный период заметным источником непрерывного пополнения запасов минеральных соединений фосфора является высокая интенсивность деструкционных процессов в толще воды, часто превосходящая продукцию фитопланктона [2]. В сезонной динамике в нижнем течении реки имело место увеличение содержания общего фосфора с февраля по апрель от 0,01 до 0,06 мг/л, и затем резкое уменьшение в мае, когда началась вегетация планктона и высшей водной растительности (рис. 2).

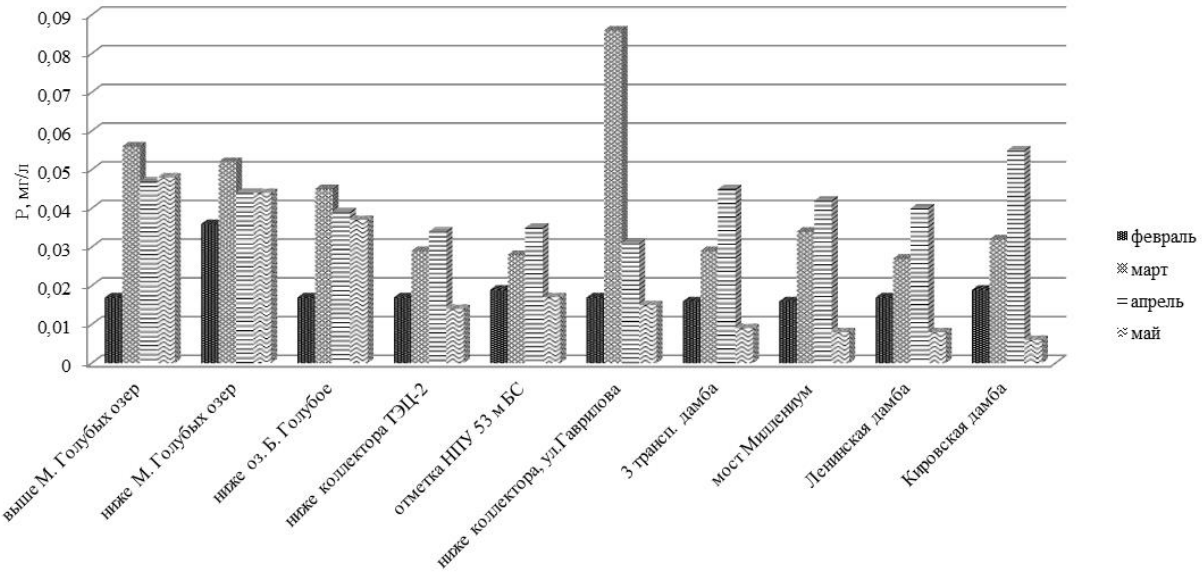


Рис. 2. Сезонные изменения концентрации фосфора в нижнем течении р. Казанка

По результатам многолетних исследований установлено, что проявления различных концентраций азота и фосфора в р. Казанка зависят от характера половодья и соответствующих изменений во внутриводоемных процессах. Наибольшие их концентрации отмечены в тех случаях, когда происходит интенсивная деструкция органических веществ. Показатели по азоту и фосфору практически не превышают предельно допустимых концентраций для водоемов рыбохозяйственного и культурно-бытового назначения. Однако, в черте Казани антропогенные источники загрязнения, в том числе иногда неустановленного генезиса, вносят значительный вклад в изменение качества вод. В этой связи их инвентаризация и оценка фактического вклада в изменение химического состава реки Казанка в ее нижнем течении представляют особую актуальность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологические проблемы малых рек Республики Татарстан (на примере Меши, Казанки и Свияги). – Казань: Издательство «Фэн», 2003. – 289 с.

2. Селезнева А.В. Массовое развитие водорослей на водохранилищах р. Волги в условиях маловодья / А.В. Селезнева, В.А. Селезнев, К.В. Беспалова // Поволжский экологический журнал. – 2014. – №1. – С. 88–96.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ ИСТОЧНИКОВ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА ВОРОНЕЖА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Т.В. Нагих, Т.И. Прожорина
nagih-tanya@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Анализ современной эколого-гигиенической обстановки в Российской Федерации свидетельствует о серьезных проблемах в области безопасности питьевого водопользования. Это связано, прежде всего, с возросшим антропогенным загрязнением поверхностных водоемов, дефицитом водных ресурсов питьевого качества, недостаточной эффективностью и надежностью работы водопроводных сооружений, включая водопроводную сеть. Результаты мониторинга за качеством питьевой воды показывают, что свыше 75% населения обеспечивается водой из централизованных систем водоснабжения; из них около 1,5 млн. человек потребляют воду, не соответствующую стандарту по органолептическим показателям, более 60% водопроводов находятся практически в аварийном состоянии.

Еще около полумиллиона человек использует для питьевых целей воду нецентрализованных источников (одиночные колонки, родники, колодцы, скважины), качество которой не соответствует гигиеническим требованиям. Территории с разным уровнем промышленной освоенности и численностью населения оказывают различное воздействие на качество воды. Можно предположить, что чем выше уровень промышленного загрязнения, тем хуже качество воды в водозаборах. А поскольку качество питьевой воды сказывается на уровне здоровья населения, то мы можем предположить, что чем выше уровень загрязнения, тем выше уровень заболеваемости населения.

Состояние питьевого водоснабжения продолжает оставаться одной из актуальных задач по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения городского округа г. Воронежа и всей Воронежской области, поскольку является одним из определяющих факторов охраны здоровья населения.

Проблемы в сфере водоснабжения г. Воронежа: загрязненность и истощение месторождений подземных вод, изношенность разводящих сетей, неудовлетворительное состояние зон санитарной охраны водозаборных скважин, неполная обеспеченность жилищного фонда централизованным водоснабжением. Так централизованным водоснабжением г. Воронежа охвачено 98% населения, а на долю децентрализованного (колодцы, скважины, одиночные колонки, родники) приходится 2% (около 20 тыс. человек).

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения г. Воронежа обеспечивается из подземных водоисточников, в водах которых содержится избыточное количество таких ингредиентов как железо, бор, марганец имеющих природное происхождение, и нитраты - антропогенного происхождения.

Анализ воды источников централизованного водоснабжения г. Воронежа показывает, что доля проб питьевой воды, не отвечающих гигиеническим нормативам незначительно увеличилась: по санитарно-химическим показателям: с 37,8 % (в 2013 г.) до 39,2 % (в 2015 г); по микробиологическим с 1,3 до 1, 7% соответственно.

В 2015 году наиболее неблагополучными территориями по санитарно-химическим показателям в источниках децентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (показатель выше среднеобластного уровня) определены 10 муниципальных образований Воронежской области, в том числе и г. Воронеж (53,3%) [2].

Приоритетным загрязнителем источников децентрализованного водоснабжения остаются *нитраты*. Доля проб питьевой воды в источниках нецентрализованного водоснабжения, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, превысила среднеобластной показатель и в г. Воронеж составила 30,8%.

В Воронеже одиночные колонки, скважины, колодцы и родники в основном сосредоточенно в частном секторе в Ленинском и Центральном районах города, а также в Подгорном. Децентрализованное водоснабжение разбросанно в городе локально и встречается на ул. Гаршина, ул. Некрасова, ул. Челюскинцев, ул. Летчика Колесниченко, Конно-Стрелецком переулке. В некоторых микрорайонах г. Воронежа и кварталах индивидуальной застройки отсутствует система централизованного водоотведения. Население данных территорий использует простые системы отведения сточных вод – выгребные ямы, что ухудшает санитарно-эпидемиологическую обстановку территории, а также снижает уровень благоустройства домовладений.

Цель работы заключается в оценке качества воды источников децентрализованного питьевого водоснабжения в пределах г. Воронежа и его окрестностей.

В связи с тем, что население города Воронежа и его окрестностей активно использует воду из колонок, одиночных скважин, колодцев и родников в питьевых целях, считая ее более чистой, чем питьевая вода из водопровода, 27.04. 2016г. авторами работы было отобрано 10 проб воды из децентрализованных источников водоснабжения, характеристика которых приведена в таблице.

Таблица. Характеристика точек отбора проб воды

№ пробы	Характеристика источника	Адрес взятия пробы
1	Водопроводная колонка	г. Воронеж, ул.Хользунова д. 12
2	Водопроводная колонка	г. Воронеж, Бауманский переулок д. 19
3	Скважина глубиной 42м	село Подгорное ул.Апраксина 76
4	Скважина глубиной 30м	г. Воронеж,ул.Колхозный путь 72
5	Родник "Митрофановский"	г. Воронеж, ул. Софьи Перовской 96
6	Родник «Святого Тихона Чудотворца»	в селе Подгорное
7	Родник №2	Центр пос. Рыбачий
8	Родник "Забота"	в Шиловском лесу, на ул. Чапаева.
9	Родник "Центральный"	г. Воронеж, в центральной части парка «Динамо»
10	Родник "Факел"	пос. Тепличный, в районе базы отдыха "Факел"

Исследования химического состава проб воды проводились на базе аттестованной эколого-аналитической лаборатории факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета (свидетельство об аттестации измерений Воронежского ЦСМ №217.001/11 от 10.05.2016г.) с применением следующих методов анализа: титриметрический (общая жесткость, Ca^{+2}, HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-); кондуктометрический (общая минерализация); потенциометрический (pH); фотоколориметрический (общее железо, нитраты); расчетный (Mg^{+2}) [3].

Безвредность питьевой воды из водопроводной сети, по химическому составу определяется ее соответствием нормативам ПДК для вод хозяйственно-питьевого назначения. Эта вода проходит специальную очистку на городских станциях водоподготовки. Однако,

вода из колодцев, скважин, родников и колонок, потребляется населением в питьевых целях без предварительной очистки. В связи с чем, для вод из децентрализованных источников в СанПиН 2.1.4.1074-01»Питьевая вода» установлены менее жесткие ПДК.

Из 10 отобранных проб воды, в пяти пробах установлено, что общая минерализация не соответствует требуемым нормативам. Пресной считается вода, имеющая минерализацию не более 1000 мг/л. Среди пресных вод, в зависимости от величины солесодержания, выделяют воды: ультрапресные (менее 100 мг/л); маломинерализованные (100-200 мг/л); среднеминерализованные (200-500 мг/л); повышенной минерализации (500-1000 мг/л). Однако, имеются рекомендации ВОЗ, по которым для питьевой воды солесодержание не должно превышать 500 мг/л [1].

Результаты анализа показали, что в пробах родников «Митрофановский» (720 мг/л), «Святого Тихона Чудотворца» (515 мг/л), «Центральный» парке Динамо (616 мг/л), «Факел» в пос. Тепличный (732 мг/л) и в пробе №2 из скважины в с. Подгорное (520 мг/л) минерализация характеризуется как «повышенная».

Кроме того, обнаружено, что в пробах воды из родников «Митрофановский» и «Центральный» из парка Динамо общая жесткость превышает ПДК (≤7 ммоль/л) в 1,04 и 1,34 раза соответственно. Воды этих источников характеризуются как «жесткие» и «очень жесткие». Употребление такой воды в питьевых целях может привести к зашлаковыванию организма и образованию камней.

Содержание нитрат-ионов в четырех пробах воды также не соответствует требованиям гигиенических нормативов, в них наблюдаются значительное содержание нитратного азота, имеющего вероятно, антропотехногенный характер. Так, например, при норме до 45 мг/л, в пробах №3,5,6,8 содержание нитратов составляет 248,5; 58,5; 50,19 и 123,6 мг/л соответственно. Наличие соединений азота в воде может стать причиной ухудшения качества воды по микробиологическим показателям.

Стоит отметить, что несмотря на повышенное содержание железа в подземных водоносных горизонтах г. Воронежа, в исследуемых пробах превышений не обнаружено.

Таким образом, из 10 проб воды исследуемых источников децентрализованного питьевого водоснабжения, по санитарно-химическим показателям *наилучшим качеством* обладают пробы воды:

- из водопроводной колонки по ул. Хользунова д.12 и пер. Бауманский д.19 (проба «1 и 2);
- из скважины (глубиной 30м) по ул. ул. Колхозный путь д.72 (проба №4);
- из родника №2 в центральной части пос. Рыбачий (проба №7).

Однако, для рекомендации этих родниковых вод в питьевых целях, необходимо дополнительно провести микробиологический анализ.

С целью улучшения обеспечения населения городского округа питьевой водой и услугами водоотведения необходимо завершение строительства ранее начатых объектов коммунальной инфраструктуры и дальнейшее развитие систем водоснабжения и водоотведения городского округа город Воронеж. Решение указанных вопросов предусмотрено в мероприятиях долгосрочной муниципальной целевой программы «Чистая вода городского округа город Воронеж на 2011-2017 годы».

Проблема обеспечения населения качественной питьевой водой остается актуальной и не следует ожидать ее скорейшего решения. На сегодняшний день необходимо усилить мониторинг и контроль за качеством питьевого водоснабжения, а населению города нужно пользоваться фильтрами для доочистки питьевой воды.

Публикация осуществлена при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» (проект РГО-РФФИ №17-05-41072)

ЛИТЕРАТУРА

1. Гальцова В.В. Практикум по водной экологии и мониторингу состояния водных экосистем. / В.В. Гальцова, В.В. Дмитриев. – СПб., 2007. – С. 17.

2. Доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Воронежской области в 2015 году.- Воронеж: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, 2016. – 233 с.

3. Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды: учеб. пособие / Т.И. Прожорина, Н.В. Каверина, А.Н. Никольская [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2010. – 304 с.

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕННИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Л.В. Переладова
lora-geograf@mail.ru

Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

Гидрометеорологическая сеть наблюдений представляет собой важный неисчерпаемый информационный ресурс, необходимый для дальнейшего устойчивого развития не только отдельно взятого региона или страны, но и всего общества в целом. Известно, что без проведения стационарных метеорологических и гидрологических наблюдений невозможно обеспечение безопасности жизнедеятельности человека, составление достоверных гидрометеорологических прогнозов и т.п. Однако, в постсоветское время с наблюдательной сетью произошли серьезные изменения и, к сожалению, не в лучшую сторону, что, безусловно, не могло не отразиться на качестве обеспечения отраслей хозяйства страны надежной исходной информацией. Такое положение дел было дополнительно усугублено монополизацией гидрометеорологических данных, которая повлекла за собой несовершенство обеспечения и производства проектных работ. Сложившаяся ситуация еще в 90-ых годах XX века до настоящего времени остается не разрешенной, что уже привело к негативным экологическим последствиям. В связи с вышесказанным, изучение и анализ состояния гидрометеорологической сети территорий продолжает оставаться актуальной проблемой.

Анализ журнала метеорологических станций и каталога агрометеорологических постов Тюменского отделения Росгидромета позволил обобщить информацию и выделить в современных границах области 4 основных этапа развития метеорологической сети наблюдений.

На первом этапе развития метеорологической сети с 1832 по 1900 гг. начали производиться эпизодические наблюдения: с 1832 года в г. Тобольске, с 1845 года в г. Тюмени, с 1847 года в г. Ишиме. До 1900 года за метеорологическими явлениями наблюдения вели нерегулярно за такими метеорологическими элементами, как температура воздуха, осадки, направление и скорость ветра, давление, высота снежного покрова, а так же отдельными атмосферными явлениями (гроза, метель).

В период с 1901 по 1945 гг. на территории Тюменской области было открыто 9 метеорологических станций в связи с началом освоения территории в природно-ресурсном и сельскохозяйственном отношениях.

На третьем этапе развития метеорологической сети с 1946 по 1980 гг. на исследуемой территории было открыто еще 6 метеостанций. С 1966 года наблюдения стали проводиться каждые 3 часа за всеми метеорологическими элементами.

В период с 1981 по 2016 год была открыта лишь одна метеостанция Аромашевская АМК и один агрометеорологический пост реорганизован в метеостанцию Ильинка АМК. В 1981 году на территории области было открыто 41 агрометеорологических постов с целью обеспечения развития сельскохозяйственного комплекса и нефтяной промышленности. В 1988 году такие метеорологические станции, как Бердюжье, Вагай, Ильинка, Новопетрово, Солобоево были реорганизованы в агрометеорологические посты, где наблюдения ведутся

по сокращенной программе за атмосферными явлениями. Это произошло в связи с сокращением финансирования Тюменского отделения Росгидромета. Однако, одновременно с этим началось сокращение количества агрометеорологических пунктов наблюдений: в 1988 году было закрыто 10 постов, что составило 17,5% от их общего количества; в 1992 году - еще 9, или 19% от общего количества. За последний этап агрометеорологическая сеть сократилась в 2 раза. В настоящее время в современных границах Тюменской области функционирует 26 агрометеорологических постов.

23 агрометеорологических поста (что составляет 40% от их общего количества за всю историю метеонаблюдений) имеют продолжительность рядов от 31 года до 50 лет.

Как видно из таблицы, с начала формирования метеорологической сети на территории области плотность пунктов наблюдений систематически возрастала: от 1 пункта на 40025 км^2 на рубеже 19 - 20 вв., к середине 20 в. она возросла в 3,5 раза, а к 1980 году - в 5 раз по сравнению с первоначальной. На современном этапе развития плотность за счет введения агропостов увеличилась более, чем на 25%.

Таблица. Плотность метеорологической сети на территории Тюменской области

Этапы развития метеорологической сети			Этап развития агрометеорологической сети
1832-1900гг	1901-1945гг	1946-1980гг	1981-2016гг
1 пункт на 40025 км^2	1 пункт на 12315 км^2	1 пункт на 8426 км^2	1 пункт на 6157 км^2

Все метеорологические станции в пределах территории исследования относятся к станциям II разряда (М-II), агрометеорологические посты – к постам 1-го разряда (АМП-I). Наблюдения ведутся на стандартных площадках размером 26 метров на 26 метров за всеми метеорологическими элементами (температурой почвы и воздуха, осадками, направлением и скоростью ветра, атмосферным давлением, высотой снежного покрова, атмосферными явлениями и т.п.). На метеостанциях осуществляются восьми срочные наблюдения, на агрометеорологических постах - четырех срочные. С 1996 года внедрена компьютерная обработка данных наблюдений. С 2010 года произведена модернизация метеостанций, в результате чего были установлены автоматизированные метеорологические комплексы (АМК). Помимо АМК, наблюдения ведутся по приборам психрометрической будки, в которой установлены барограф и термограф, сухой и смоченный термометры. Температуру поверхности почвы определяют срочным, максимальным и минимальным термометрами, а на глубинах до 20 см в теплое время года измерения ведут с помощью коленчатых термометров. На больших глубинах в течение всего года температуру почвы измеряют вытяжными термометрами. До настоящего времени продолжительность солнечного сияния регистрируют с помощью гелиографа Кембеля-Стока. Жидкие и твердые атмосферные осадки фиксируют осадкомером Третьякова. Для измерения общего количества жидких осадков используют самопишущий прибор - плювиограф. Флюгер стационарный используется на равных с АМК, с помощью него регистрируют скорость и направление ветра.

Первые гидрологические посты в современных границах территории Тюменской области были открыты на р. Иртыш в г. Тобольске (02.10.1889 г.), на р. Тобол в г. Ялуторовске (31.10.1891 г.), на р. Пышма в с. Богандинское (23.01.1895 г.) и на р. Тура в г. Тюмени (31.01. 1896 г.). С начала наблюдений и по 2016 г. здесь действовало 86 постов, анализ дат открытия и закрытия которых позволил выделить 3 основных этапа развития сети гидрологических наблюдений. В период с 1889 по 1945 г. было открыто 33 поста на реках среднего и крупного размера. На втором этапе, с 1946 по 1980 гг., наблюдалось массовое открытие гидрологических постов (51 пункт), в том числе и на малых реках, что объясняется активным послевоенным освоением территории в природно-ресурсном и сельскохозяйственном направлениях. Однако, на данном этапе уже было закрыто около 30 гидрологических постов с периодом наблюдений до 10 лет в слабо освоенных районах. С 1981 по 2016 гг. на территории исследования продолжается сокращение наблюдательной сети, в

связи с чем, закрыто еще 15 постов и 2 законсервировано. По состоянию на середину 2016 года на территории Тюменской области сохранилось 28 действующих постов, расположенных преимущественно на крупных и средних реках, с продолжительностью наблюдений от 50 до 100 лет, а в отдельных случаях и более. Самые продолжительные ряды наблюдений имеют пункты с площадями водосборов более 50 тыс. км^2. За всю историю развития сети наблюдений в пределах территории исследования, на малых водосборах, площадью менее 200 км^2, действовало всего 12 постов, а на водосборах площадью от 200 до 50 тыс. км^2 - примерно 50% всех гидрологических постов.

В советский послевоенный этап на территории Тюменской области отмечался наибольший показатель плотности, когда на каждые 3 тыс. км^2 приходился 1 гидрологический пост. Наименьшая плотность наблюдательной гидрологической сети характерна для современного этапа, когда количество постов сократилось почти в 2 раза и на каждые 5,7 тыс. км^2 приходится 1 пункт наблюдений.

Действующие гидрологические посты в современных границах Тюменской области относятся к 1 и 2 разрядам. На 16 постах 1 разряда (ГП-1) систематически проводятся наблюдения за уровнем и расходом воды, твердым стоком, химическим составом, ледовыми явлениями, температурой воды, состоянием атмосферы и водного объекта. К ним относятся следующие наблюдательные объекты: на р. Тобол (с. Коркино, с. Иевлево и г. Ялуторовск), на р. Тура (г. Тюмень), на р. Тавда (п. Нижняя Тавда), на р. Исеть (с. Исетское), на р. Ирюм (с. Бобылево), на р. Емец (с. Кузнецово), на р. Балахлей (с. Балахлей), на р. Ишим (с. Викулово, г. Ишим, с. Ильинка), на р. Пышма (с. Богандинское), на р. Бочанка (п. Заводопетровский), на р. Иска (с. Велижаны) и на р. Емуртла (с. Емуртла). Речные посты 2 разряда располагаются на р. Ук (г. Заводоуковск), на р. Барсук (с. Каточиги), на р. Тобол (с. Упорово), на р. Тура (с. Покровское), на р. Ишим (с. Абатское) и на р. Карасуль (с. Стрехнино).

На всей территории Тюменской области обустроены гидрологические посты свайного типа, которые представляют собой створ, с установленными через каждые 40-80 см (по высоте склона) сваями марки ПИ-20. Для привязок постов к Балтийской системе и последующим нивелировкам, проводимым два раза в год, в створах постов установлены реперы марки ГР-43. Приборная база по большинству пунктов наблюдательной гидрологической сети территории морально и физически устарела. Об этом свидетельствует факт использования оборудования советского периода. Например, для измерения скорости течения воды в речных потоках до настоящего момента используются вертушки ГР-21м, для измерения глубины крупных и средних водотоков - гидрометрические лебедки ПИ-24. Толщину льда на реках измеряют ледомерной рейкой ГР-7, а для отбора проб воды на мутность используют батометр ГР-16 на штанге объемом в 1 литр. Тем не менее, с 2013 г. в систему проведения стационарных гидрологических наблюдений рек области, началось внедрение измерителей скорости водного потока ГР21М1. С этого же года в с. Ильинка впервые на территории исследования установлен автоматизированный гидрологический комплекс (АГК), который фиксирует изменения показаний уровня и расхода воды, скорости течения, температуры воды и изменения количества атмосферных осадков.

Исследование особенностей развития и современного состояния гидрометеорологической сети территории Тюменской области показало значительное ее сокращение, что привело к безвозвратной утрате данных, следствием которой стало снижение качества прогнозов гидрологических и метеорологических явлений. Сложившаяся ситуация часто усугубляется применением устаревшего оборудования. В связи с вышесказанным очевидна потребность скорейшей оптимизации наблюдательной сети, в особенности гидрологической, для достижения ее экономически оправданного и научно обоснованного состава и размещения, что позволит обеспечивать потребности государства в надежной и оперативной информации и эффективно решать природоохранные задачи. Скорейшему выходу из сложившейся ситуации будет способствовать и проведение такого мероприятия на государственном уровне, как размонополизация (свободный доступ) гидрометеорологической информации.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

А.Н. Петин, М.А. Петина, Е. И. Погорельцева
petin@bsu.edu.ru

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

По гидрогеологическому районированию территория Белгородской области расположена в пределах 2 – х артезианских бассейнов: Донецко - Донского и Днепровского. Граница между бассейнами проходит примерно по водоразделу речных бассейнов Дона и Днепра. Основная часть территории области - около 70% относится к Донецко - Донскому артезианскому бассейну [1,4, 11,12].

В связи с падением пород фундамента в сторону осевой части Днепровско - Донецкой впадины наклонена и покрывающая их толща осадочных пород с приуроченными к ней водоносными горизонтами и водоупорами. Это обуславливает наличие непосредственно в пределах Белгородской области многоэтажной водонапорной системы, в которой принято выделять 4 основных региональных водоупора и 12 водоносных горизонтов и комплексов [6, 13].

Водоупорные породы по условиям водообмена разделяют водоносную толщу на рассматриваемой территории на три основные водоносные зоны: верхнюю, среднюю и нижнюю.

Верхняя водоносная зона (зона активного водообмена) охватывает водоносные горизонты аллювиальных и палеогеновых отложений, а также водоносную зону в трещиноватых мелах и мергелях сантонского и маастрихтского ярусов. Характеризуется она развитием пресных вод, формирующихся за счет инфильтрации атмосферных осадков на площади распространения и дренирующихся в речную сеть. Колебания уровня подземных вод носят сезонный характер. Воды пресные, с минерализацией 0,3–0,5 г/л, по химическому составу они гидрокарбонатные кальциевые.

Средняя водоносная зона (зона затрудненного водообмена) приурочена к песчаным отложениям меловой и юрской систем. Отделена она от верхней зоны мергелем сантонского и мелом туронского ярусов, которые являются практически водоупорными. Питание водоносных горизонтов этого интервала осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков в области питания, находящейся севернее и северо-западнее характеризуемой территории. Минерализация воды здесь составляет 0,3–0,6 г/л, а химический состав ее преимущественно хлоридно – гидрокарбонатный натриевый.

Нижняя водоносная зона (зона замедленного водообмена) приурочена к трещиноватым и закарстованным известнякам карбона и выветрелым породам архей – протерозоя. От средней зоны этот интервал отделен региональным глинистым водоупором. Минерализация воды достигает 1,6–12,7 г/л и увеличивается с глубиной залегания в юго–западном направлении. По химическому составу подземные воды изменяются от гидрокарбонатно–хлоридных кальциево–натриевых до хлоридных натриевых, что свидетельствует о замедленном характере водообмена.

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения области используется в основном два региональных водоносных горизонта: турон-маастрихтский и альб-сеноманский. Турон-маастрихтский водоносный горизонт входит в верхнюю водоносную зону (зону активного водообмена). Альб-сеноманский водоносный горизонт в северо-восточной части Белгородской области входит в верхнюю водоносную зону (зону активного водообмена). На остальной части территории Белгородской области он входит в среднюю водоносную зону (зону затрудненного водообмена).

Турон-маастрихтский водоносный горизонт приурочен к верхней трещиноватой зоне мергельно-меловой толщи туронского, коньякского, сантонского, кампанского и мааст-

рихтского ярусов. Развит почти повсеместно, за исключением участков в долинах рек Оскол, Потудань, где мергельно - меловые отложения размыты. Преобладающими водосодержащими породами являются трещиноватые мел, мергель. Процессы трещинообразования и выщелачивания сопровождаются нередко и процессами карстообразования в водовмещающих породах, что, в свою очередь, сказывается на их фильтрационных свойствах. Наиболее сильно разрушены и видоизменены процессами выветривания мергельно-меловые отложения в долинах рек, где породы насыщены водой и представляют собой разжиженную массу пластичной консистенции, оплывающую при бурении и практически не отдающую воду. На водораздельных пространствах породы менее изменены процессами выветривания, мощность трещиноватой зоны здесь значительно уменьшается и не превышает 30-40 м (против 60-80 м, а иногда до 110 м в долинах). Степень трещиноватости пород верхней зоны не одинакова как в плане, так и в разрезе. Наиболее сильно она развита в долинах рек, оврагах и балках, где условия выветривания и промывания трещин более благоприятные, чем на водоразделах.

По химическому составу воды преимущественно гидрокарбонатные кальциевые, реже сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые, гидрокарбонатные кальциево-натриевые или кальциево-магниевые. Редко, но встречаются на локальных участках гидрокарбонатно-сульфатные воды. Минерализация подземных вод турон-маастрихтского водоносного горизонта составляет 0,3-0,8 г/дм^3, иногда до 1,6 г/дм^3 с повышенным содержанием хлоридов и иона натрия, что связано с разгрузкой в тектонически ослабленных зонах подземных вод глубоких гидрогеологических подразделений. Общая жесткость подземных вод этого водоносного горизонта варьирует от 3,19 до 17,83 мг-экв/дм^3, pH составляет 7,3-8,95. Изредка в водах горизонта отмечается наличие нитритов, что объясняется местным поверхностным загрязнением. В бактериальном отношении воды здоровые.

Подземные воды турон-маастрихтского водоносного горизонта широко эксплуатируются тысячами буровых на воду скважин на всей территории Белгородской области, где присутствует данный водоносный горизонт, для водоснабжения крупных городов, промышленных предприятий и сельских населённых пунктов.

Альб-сеноманский водоносный горизонт распространен повсеместно, постепенно погружаясь от северо-восточных границ Белгородской области в юго-западном направлении. Этот горизонт является основным эксплуатируемым горизонтом на северо-востоке и востоке области. На самом северо-востоке в Старооскольском районе он выходит на поверхность или залегает на глубине первых метров от поверхности. В этом районе он является безнапорным или слабонапорным. В восточной части области он залегает на глубине первых десятков метров и является напорным (с высотой напора до 20-40 м). Водовмещающим породами альб-сеноманского водоносного горизонта являются разнозернистые пески с прослоями глины. В верхней части пески карбонатизированы и практически на всей площади с включением фосфоритов, за что верхняя пачка фосфоритовых песчаников мощностью от 0,2 до 0,6 м получила название «фосфоритовая плита». Пески разнозернистые, с содержанием фракций более 0,5 мм до 20 % и средних фракций (0,5-0,25 мм) до 40-45 %, известковистые, у подошвы глинистые. Более крупнозернистые пески отмечены в северной части территории, к юго-западу они становятся мелкозернистыми и пылеватыми.

Залегает альб-сеноманский водоносный горизонт на неоком-аптском водоносном горизонте, с которым имеет достаточно тесную гидравлическую связь. Сверху водоносный горизонт перекрыт турон-коньякским водоносным горизонтом, с которым также имеет тесную гидравлическую связь. Мощность альб-сеноманского водоносного горизонта достаточно выдержана и варьирует от 15-20 м в северной, северо-восточной и восточной частях области до 40 м в юго-западной части Белгородской области, в среднем составляя около 30 м.

Кровля альб-сеноманского водоносного горизонта плавно погружается в юго-западном направлении в сторону Днепровского артезианского бассейна. В северо-восточной части Белгородской области кровля горизонта залегает на глубине около 10 м, а местами альб-сеноманский водоносный горизонт выходит на поверхность. По направле-

нию на юг, юго-запад происходит постепенное погружение альб-сеноманского водоносного горизонта. В центральной части области глубина кровли горизонта залегает на глубине 170-220 м (в зависимости от абсолютных отметок поверхности), в юго-западной части области в районе г. Белгорода она снижается до 370 м, а на самом юго-западе в районе границы с Украиной глубина кровли горизонта достигает 568 м.

Водовмещающими породами горизонта, как отмечено выше, служат пески сеноманского и альбского ярусов, а местами – и опесчаненная верхняя часть аптских отложений.

По химическому составу на севере территории области воды альб-сеноманского водоносного горизонта преимущественно гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,3-0,6 г/дм^3. В центральной и юго-восточной частях области подземные воды альб-сеноманского водоносного горизонта преимущественно сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые, иногда магниево-кальциевые с минерализацией 0,5-0,9 г/дм^3, общей жесткостью 3-7 мг-экв/дм^3, pH 7-8. На отдельных локальных участках воды хлоридно-гидрокарбонатные с минерализацией 0,7-0,8 г/дм^3, гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией до 0,5 г/дм^3, гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые с минерализацией также до 0,5 г/дм^3.

Альб-сеноманский водоносный горизонт в этой части области (центральная и юго-западная части Белгородской области) характеризуется повышенной общей жесткостью до 9-10 мг-экв/дм^3 и повышенным содержанием общего железа до 1,0-1,5, иногда до 2,0 мг/дм^3. Нефтепродукты в подземных водах альб-сеноманского водоносного горизонта отсутствуют, значение перманганатной окисляемости подземных вод не превышает 3-4 мг/дм^3. Концентрации микрокомпонентов обычно не превышают нормативных содержаний за исключением содержаний железа, концентрации которого, как отмечалось выше, варьируют от 0,1 до 1,5 мг/дм^3.

Как отмечалось выше, в северо-восточной части Белгородской области в районе городов Губкин и Старый Оскол, альб-сеноманский водоносный горизонт является основным и единственным водоносным горизонтом для водоснабжения населения и предприятий. На остальной части территории области в связи с большой глубиной залегания в этих районах альб-сеноманский водоносный горизонт эксплуатируется лишь для водоснабжения населенных пунктов, расположенных на водоразделах, где вода в сантон-маастрихтском водоносном горизонте отсутствует. Однако в связи с большим строительством в последние годы объектов животноводства и птицеводства (свинокомплексов, молочных ферм и птицекомплексов), которые в основном располагаются на высоких абсолютных отметках в районе водоразделов, значение альб-сеноманского водоносного горизонта для водоснабжения в этих районах значительно возрастает.

По химическому составу воды преимущественно гидрокарбонатные натриевые и натриево-кальциевые, реже сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые с минерализацией 0,2-0,5 г/дм^3. Общая жесткость варьирует в очень широких пределах от 7-8 мг-экв /дм^3 в восточной и северо-восточной частях области до 4-5 мг-экв/дм^3 в центральной части Белгородской области и 0,1-1,0 мг-экв/дм^3 в южной и юго-западной частях области.

Питание бат-келловейского водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков в районе присводовой части Воронежской антеклизы за пределами Белгородской области, где водоносный горизонт находится на достаточно небольшой глубине и отсутствуют водоупорные горизонты, а также за счет перетока из нижележащих гидрогеологических подразделений в местах отсутствия байосс-батского водоупорного горизонта.

В северо-восточной части области основным и единственным для централизованного водоснабжения является альб-сеноманский водоносный горизонт, либо выходящий на поверхность, либо расположенный на небольшой глубине (от 10 м до 100 м).

На большей части территории области (около 70 % территории) основным для централизованного водоснабжения является сантон-маастрихтский (турон-маастрихтский) водоносный горизонт, располагающийся на глубине от первых метров до 90-100 м. В по-

следние несколько лет в связи с большим строительством в центральной и южной частях области начато более интенсивное использование для водоснабжения альб-сеноманского водоносного горизонта, однако использование его затруднено сложными условиями эксплуатации (большая глубина залегания горизонта более 300 м и природные повышенное содержание железа и повышенная жесткость в подземной воде данного горизонта).

Другие водоносные горизонты и комплексы используются для централизованного водоснабжения лишь на небольших территориях. Так, в районе г. Старый Оскол и части Старооскольского района на северо–востоке области в небольших количествах для централизованного водоснабжения используется девонский водоносный комплекс, на юго-востоке области в Ровеньском районе иногда используется нижнекаменноугольный водоносный комплекс, а на западе и юго-западе области (в Краснояружском, Ракитянском и на юге Белгородского района) для водоснабжения используется палеогеновый (каневско-бучакский) водоносный горизонт. В связи с ограниченным (локальным) и очень незначительным использованием вышеуказанных водоносных горизонтов для хозяйственно-питьевого водоснабжения, эти водоносные горизонты не входят в состав объектов мониторинга подземных вод.

Белгородская область характеризуется достаточно высоким уровнем промышленного и сельскохозяйственного развития. Распределение техногенной нагрузки на территории области неравномерно. Наиболее сильное воздействие окружающая среда испытывает в промышленно развитых районах области. В пределах урбанизированной территории Белгородской области, где сконцентрировано большое количество предприятий горнодобывающей, металлургической, машиностроительной, химической, пищевой отраслей промышленности, агропромышленные комплексы, полигоны твердых бытовых и промышленных отходов, транспортно-коммуникационные сети, крупные водозаборы, одной из основных проблем геологической среды является загрязнение почв, поверхностных и подземных вод.

На большей части территории области первый от поверхности эксплуатируемый водоносный горизонт (альб-сеноманский на северо-востоке области и сантон-маастрихтский на остальной территории) является незащищенным от поступления загрязнения с поверхности, что делает его открытым для интенсивного загрязнения вблизи объектов-загрязнителей. Сток поверхностных и грунтовых вод направлен к рекам, в долинах и поймах которых располагаются практически все водозаборы подземных вод, которые здесь являются незащищенными от поступления загрязнения. Эти водозаборы являются основным источником водоснабжения практически всех населенных пунктов Белгородской области [5, 10].

В последнее десятилетие в связи возникновением проблемы обеспечения населения Белгородской области экологически чистой питьевой водой. Наиболее перспективными в этом отношении являются воды бат-келловейского водоносного горизонта, содержащие уникальные по своим качествам подземные воды, отличающиеся небольшой минерализацией (0,4-0,6 г/дм^3), весьма низкой жёсткостью (от 3-4 мг-экв/л в северной части Белгородской области до 0,3-0,4 мг-экв/л в пределах города Белгорода), содержанием в допустимых для питья пределах железа, отсутствием азотсодержащих соединений (нитратов, нитритов, солей аммония) и других вредных компонентов [2, 3, 7, 8, 9].

Бат-келловейский водоносный горизонт распространен на большей части территории Белгородской области. Отсутствует он лишь в восточной и юго-восточной ее частях. Залегает он в основном на водоупорном байосс-батском горизонте, а в северо-восточном, восточном и юго-восточном районах территории его распространения, где байосс-батский водоупорный горизонт выклинивается, бат-келловейский водоносный горизонт залегает на каменноугольном и архей-протерозойском водоносных комплексах. Перекрыт бат-келловейский водоносный горизонт верхнеюрским водоупорным горизонтом. Водовмещающими породами являются разнозернистые, чаще тонко-и мелкозернистые, пески, часто глинистые, песчаники, алевриты с прослоями глины.

Кроме этих вод, в настоящее время на территории Белгородской области в целях розлива в качестве минеральных столовых вод широко используются воды юрского бат-

келловейского водоносного комплекса. Глубина залегания этого водоносного горизонта изменяется от130-140 м на востоке и юго-востоке области (район п. Чернянка и г. Валуйки) до 280-300 м в центральной части области (район г. Короча), 400-450 м в г. Белгороде и до 650 м на юге области в районе границы с Украиной. Вода этого водоносного горизонта характеризуется гидрокарбонатно-натриевым составом и низкой жесткостью, которая варьирует от 3-4 мг-экв/дм^3 на востоке и в центральной части области до 0,2-0,5 мг-экв/дм^3 в районе г. Белгорода. Кроме того, с увеличением глубины залегания горизонта в подземных водах увеличивается содержание бора до 1,0-1,5 мг/дм^3 (в 2-3 раза выше ПДК воды хозяйственно-питьевого назначения) в районе г. Белгорода и до 2,5-3,0 мг/дм^3 на юге области. Помимо бора с увеличением глубины залегания горизонта происходит увеличение содержания фтора и натрия до концентраций, превышающих ПДК воды хозяйственно-питьевого назначения.

Минерализация подземных вод данного водоносного горизонта изменяется от 0,17 до 0,91 мг/дм^3, увеличиваясь в юго-западном и юго-восточном направлениях по мере погружения водоносного горизонта. Высота напора по мере понижения уровня залегания водоносного горизонта в юго-западном направлении возрастает от 100-120 до 490м. Общая жесткость варьирует в очень широких пределах от 7-8 мг-экв /дм^3 в восточной и северо-восточной частях обла-сти, до 4-5 мг-экв/дм^3 в центральной части Белгородской области и 0,1-1,0 мг-экв/дм^3 в южной и юго-западной частях области.

На территории Белгородской области в настоящее время сооружено более 70 водозаборных скважин на бат-келловейский водоносный горизонт, более половины из которых эксплуатируются для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для промышленного розлива в качестве минеральных природных столовых вод. Дальнейшая эксплуатация данного водоносного комплекса должна осуществляться при строгом соблюдении природоохранных норм.

Таким образом, анализируя состав подземных вод на территории Белгородской области и их пригодность для питьевых целей, можно сделать следующие выводы:

- подземные воды основных водоносных горизонтов области (сантон-маастрихтского и альб-сеноманского) в большей своей части пригодны для питьевого водоснабжения области;

- основными компонентами, ухудшающими качество воды, являются железо общее и жесткость, содержание которых увеличивается при увеличении интенсивности водосбора из скважин. В связи с этим, необходимо соблюдать рекомендованный дебит скважин, а также устанавливать на централизованных водозаборах станции обезжелезивания и умягчения воды;

- подземные воды основных водоносных горизонтов области (особенно это относится к сантон-маастрихтскому водоносному горизонту) обеднены полезными микрокомпонентами (в частности, йодом и фтором), в связи с чем необходимо проводить фторирование и йодирование воды;

- загрязнение подземных вод нитратами в районах, где они являются первыми от поверхности и незащищены или слабо защищены от поступления загрязнения с поверхности, является техногенным и связано чаще всего с несоблюдением санитарных требований по эксплуатации водозаборных скважин (отсутствие огороженных зон строгого режима, наличия во втором поясе зон санитарной охраны источников загрязнения почвы и поверхностных вод). В связи с эти необходимо строго соблюдать установленные санитарные правила и нормы эксплуатации водозаборных сооружений;

- в качестве дополнительного ресурса подземных вод для питьевого водоснабжения необходимо шире использовать воды бат-келловейского водоносного горизонта, но при условии детального изучения их запасов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научного проекта № 16-07-00451

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас «Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области /Пол.ред. Ф.Н. Лисецкого, А.Н. Петина, С.В. Лукина, В.А. Пересадько. Белгород: изд-во, БелГУ, 2005. – 179 с.

2. Бочаров В.Л. Экологически чистые условно минеральные воды Белгородского Рудного района КМА / В.Л. Бочаров [и др.] // Вестн. Воронеж. Ун-та, сер. Геология, 2002. – С. 243-248.

3. Голдовская-Перистая Л. Ф. Оценка качества питьевой воды Белгородской области по химическому составу и свойствам / Л. Ф. Голдовская-Перистая [и др.] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, Выпуск № 7 (47), том 7, 2008. – С. 66-70.

4. Информационный Бюллетень о состоянии недр на территории Белгородской области за 2014 год, вып. 20, Белгородский территориальный центр государственного мониторинга геологической среды и водных объектов (ТЦ «Белгородгеомониторинг»). Белгород, 2015. – 194 с.

5. Крамчанинов Н. Н. Анализ состояния подземных вод горнопромышленного района КМА на территории Белгородской области / Н. Н. Крамчанинов, А. Н. Петин, И. А. Погорельцев // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки Вып. № 9 (104) / том 15 / 2011. – С. 166-172.

6. Петин А.Н. Родники Белогорья / А.Н. Петин, Л.Л. Новых. – Белгород: КОНСТАНТА, 2009. – 220 с.

7. Петин А.Н. Природные минеральные воды Белгородской области: современное использование и перспективы их дальнейшего освоения / А.Н. Петин, М.А. Петина, Е.И. Погорельцева // Научные ведомости Белгородского государственного университета Естественные науки. – 2017. – №11 (260), вып. 39. – С. 114-1128.

8. Петин А.Н. Проблема рационального использования и охрана экологически чистых подземных вод Белгородской области / А.Н. Петин, М.А. Петина, Е.И. Погорельцева // Всероссийский съезд экологов. Сборник тезисов / под ред. Х.Э. Таймосханова, Ш.Ш. Заурбекова. Грозный: АО «Издательско-полиграфический комплекс «Грозненский рабочий», 2017. – С. 60-64.

9. Petin A.N., Petina M. A., Pogoreltseva E.I. THE STATE AND PERSPECTIVES OF WATER - SUPPLY OF THE POPULATION OF THE BELGOROD REGION WITH ENVIRONMENTALLY PURE UNDERGROUND WATERS // Scienses of Europe (Praha, Czech Republic).- vol. 1. №13 (13). - 2017. - P.32-41.

10. Петриченко В.П. Водоснабжение, качество хозпитьевой воды и охрана подземных вод в Центральном Черноземье / В.П. Петриченко, А.Н. Петин // Матер. 11 междунар. симп.: Освоение месторождений минеральных ресурсов и подземное строительство в сложных гидрогеологических условиях. Вопросы осушения, геологии и геоинформатики, горных работ, геомеханики, промышленной гидротехники, и обогащения. – Белгород, 2011. – С. 49-54.

11. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области / под ред. С.В. Лукина. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. – 556 с.

12. Смольянинов В.М. Подземные воды Центрально-Черноземного региона: Условия их формирования, использование / В.М. Смольянинов. – Воронеж: Изд-во «Истоки», 2003. – 240 с.

13. Спиридонов А.И., Трубников Ю.А., Егоров Ф.Г. Отчет «Оценка прогнозных ресурсов экологически чистых подземных вод бат-келловейского водоносного горизонта на территории Белгородской области» (в трех книгах). – Москва-Белгород, 2013.

ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

П.В. Пивень
piven@mc.asu.ru

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

В настоящее время, планетарные биомы претерпевают структурные преобразования, связанные, в том числе, и с глобальными климатическими изменениями. Особенно интенсивно эти трансформации происходят в континентальных областях, удаленных от океанов, смягчающих контрастность климатических условий.

При повышении среднегодовых температур неизбежно таяние газогидратов находящихся на дне Телецкого озера и на участках занятых многолетнемерзлыми породами в Республике Алтай.

Данные природные метановые выбросы могут оказать дополнительное отепляющее воздействие на прилегающие территории. Также, они способны вызвать локальные изменения циркуляции атмосферы, что может дополнительно дестабилизировать погодные условия в регионе.

На территории Алтайского края, находящейся в центральных областях Евразии, в настоящее время, идут активные изменения в природных сообществах, вплоть до смены биоценозов. Эти процессы ускоряются при активном хозяйственном освоении территории, без использования принципов рационального природопользования, катастрофических явлениях (например, лесных пожарах).

Государственной системой лесопатологического мониторинга была отмечена интенсивная гибель лесных насаждений в Алтайском крае в результате неблагоприятных погодных условий [3].

В первую очередь, данная ситуация характерна для Кулундинской равнины, климат которой имеет тенденции к повышению среднегодовых температур при уменьшении количества осадков.

Смещение климатических зон к северу достигать 5 км в год, а скорость миграции древесно-кустарниковой растительности не более 200–300 м в год [6]. Это означает, что лесные экосистемы, без поддержания их человеком, могут быстро деградировать.

Исследования, проведенные Институтом физики атмосферы РАН, показали, какие изменения растительных сообществ в России могут произойти, если среднегодовая температура к 2030 – 2050 годам повысится на 1 °С. В частности, могут исчезнуть сосновые леса в верхнем течении реки Обь. Процессы трансформации растительных сообществ могут происходить на 70 % площадей, занятых сосняками и 50 % – ельниками.

Колки в лесостепи могут исчезнуть на 20 % занимаемых ими площадей. Наибольшую устойчивость к климатическим изменениям имеют лиственничные леса. По прогнозу МГЭИК, к 2100 г., до 30 % сосновых и еловых лесов перестанут существовать [3].

Эти прогнозы проводились без учета антропогенных трансформаций лесных экосистем. Малонарушенные лесные территории проявляют большую устойчивость к неблагоприятным факторам, большую пластичность. Но в Алтайском крае таких угодий осталось крайне мало.

Если обратиться к данным таблицы, то можно увидеть, что доля малонарушенных лесов от общей лесопокрытой площади в Алтайском крае составляет лишь 5 %. А это означает, что деградация сосняков в крае может происходить более интенсивно, чем было заявлено в вышеуказанных прогнозах. Согласно закону обеднения разнородного живого вещества в островных сгущениях сформулированного Г. Ф. Хильми, системы функционирующие в среде имеющей организационный уровень более низким, чем у самих систем постепенно растворятся в окружающей их среде, теряя свою более сложную по сравнению с ней струк-

туру. По закону соответствия условий среды генетической предопределенности организмов, тот, или иной вид способен существовать в природной среде лишь до тех пор, пока не будут превышены генетические возможности приспособления данного вида к ее изменениям. А это означает, что в условиях глобальных климатических изменений, до 95 % лесов Алтайского края могут претерпеть катастрофические ландшафтные трансформации.

Таблица. Малонарушенные лесные территории Алтайского края и Республики Алтай [2]

Субъект РФ	Площадь субъекта РФ, тыс. га	Площадь в пределах зоны исследования (южнее северной границы лесной зоны России)		Площадь в пределах зоны исследования (по топографическим картам масштаба 1 : 500 000)		
		Площадь, малонарушенных лесных территорий, тыс. га	Доля малонарушенных территорий от общей площади, %	Общая лесопокрытая площадь, тыс. га	Лесопокрытая площадь в пределах малонарушенных лесных территорий, тыс. га	Доля малонарушенных лесов от общей лесопокрытой площади, %
Алтайский край	16 910	359	2	4819	218	5
Республика Алтай	9260	5837	63	5290	2799	53

В Лесном плане Алтайского края выделяются четыре зоны хозяйственного освоения лесов: Ленточно-боровая, Приобская, Предгорная и Салаирская. Рассмотрим сложившуюся ситуацию в каждой из них.

Ленточно-боровая зона имеет площадь 1,3 млн. га (29% лесов Алтайского края), это защитные леса. Но удельный вес зоны в расчетной лесосеке края 26,2 %. И это при том, что средняя лесистость Кулундинской равнины – 13,3%. Преимущественно вырубаются хвойные деревья: 967,1 тыс. куб. м (при общей расчетной лесосеке – 1235,4 тыс. куб. м). И это в условиях, когда боры испытывают мощнейший стресс, связанный с изменениями климата и антропогенным прессингом. По [4].

На Кулундинской равнине происходит усыхание защитных лесополос, колков. Это связано, в том числе, и с уничтожением подроста, повреждением копытами пасущихся животных корневой системы деревьев. Даже реликтовые леса страдают от нашествий скота. Ленточные боры относятся к категории особо ценных лесов первой группы (к этой же группе относятся защитно-противоэрозионные леса лесостепных и малолесных районов, водоохранные леса). В соответствии с Региональным Лесным Кодексом Алтайского края, в них была запрещена пастьба, за исключением скота личных подсобных хозяйств работников государственной лесной охраны и скота подсобных сельских хозяйств лесохозяйственных предприятий.

Но данное положение неоднократно нарушалось. В зависимости от количества пасущихся животных и продолжительности пастьбы, наблюдается различная степень усыхания подроста (зачастую он ломается) и средневозрастных насаждений.

Так, в Тополинском лесхозе неумеренный выпас и прогон скота привел к тому, что средняя высота 9-летних сосновых культур составляла 1,0 – 1,2 м (на контрольных участках, где выпаса не было: 1,7 – 1,8 м. У 8-летних культур данные показатели составили 0,8 и 1,2 м соответственно. Поврежденные и ослабленные деревья сильнее повреждались и заселялись вредителями леса (точечной смолевкой, синим сосновым долгоносиком, сосновым вершинным усачом). Усохших деревьев в культурах 8 – 9-летнего возраста было около 10%. В Ракитовском лесхозе, было обследовано 19 пробных площадей. Было установ-

лено, что подрост 5 – 20-летнего возраста в местах выпаса скота был полностью уничтожен на 10 – 30 %. (среднее значение составило 15 %). Количество ослабленного подроста составляло от 20 до 90 % (в среднем 50 %). По [5].

Повышение среднегодовых температур и уменьшение осадков ведет к росту возгораемости лесных массивов. Лесные пожары приводят к уменьшению альбедо на гарях – эти участки интенсивно иссушаются, могут активнее развиваться процессы вторичного засоления почв, от которого, в частности, усыхает корневая система сосны обыкновенной и наблюдается ее гибель. В отношении ленточных боров, это способствует остепнению. В наименьшей степени, от лесных пожаров страдают участки с понижениями рельефа. Этим местам соответствует большее увлажнение и меньший приток воздуха (зоны ветровой тени), что препятствует развитию пожара (огонь «задыхается»). К тому же, биогенный материал (особенно в результате активизирующихся после пожаров процессов эрозии) сносится в западины. Все вышеперечисленное способствует созданию благоприятных условий для лесовозобновления на данных участках. При стабильных климатических условиях, из этих западин, лесная растительность постепенно бы расселилась по опустошенным участкам. Но в условиях тенденций опустынивания Кулундинской равнины, это невозможно. Таким образом, без искусственного лесовосстановления, пройденные пожарами ленты боров могут превратиться в протянувшиеся полосой островки леса.

В сложившихся условиях, в ленточно-боровой зоне края необходимо прекратить промышленную заготовку древесины и должны вестись лишь рубки ухода. Более рационально использовать данные леса для рекреационной деятельности, ведения охотничьего хозяйства, развития плантаций, на которых будет осуществляться посадка и заготовка пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений.

Приобская зона имеет общую площадь 1,1 млн. га, защитные леса составляют 100 % (52,9 % древостоя – сосны, лиственные деревья – 65,7 %). Средняя лесистость зоны: 24,1 %. Удельный вес зоны в расчетной лесосеке края 15,9 %. Данные боры имеют наибольшую продуктивность в крае, (у сосновых насаждений – наивысшая в Западной Сибири: прирост 2,2 – 2,4 $м^3$/год). В этой зоне преимущественно вырубаются лиственные деревья: 523,8тыс. куб. м (при общей расчетной лесосеке – 747,2 тыс. куб. м).

Данные леса в условиях климатических изменений имеют большую устойчивость по сравнению с ленточными борами. Но следует учесть их высокое водоохранное значение и уменьшить объемы лесозаготовок наполовину. В Лесном плане Алтайского края говорится и о возможном ведении сельского хозяйства на данной территории, что недопустимо, ведь это на 100 % защитные леса. Как и в случае с ленточными борами, более рационально использовать данные леса для рекреационной деятельности, ведения охотничьего хозяйства, развития плантаций, на которых будет осуществляться посадка и заготовка пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений.

Предгорная зона представлена отдельными массивами лесов, расположенными в горной и предгорной частях Алтайского края на высотах до 1500-2500 м, а на равнинной части занята колковыми лесами. Ее общая площадь 1,1 млн. га. Протяженность зоны около 300 км, а ширина – от 20 до 30 км. Хвойные породы представлены в основном пихтой и лиственницей, встречаются сосны, ели, кедры, а из лиственных деревьев наиболее распространена береза. Хвойные составляют 56,8% от общего запаса древесины. На трактородоступных участках зоны наблюдалась переэксплуатация, что привело к снижению доли спелых и перестойных насаждений и к уменьшению количества хвойных в древостое.

Но до 60-70% территории в силу сложности рельефа трудны для освоения и сохранили большую часть своего природного потенциала. В связи с этим, первоочередной задачей освоения данной территории, по лесному плану, является развитие рекреационной деятельности. Но ведется и заготовка древесины: удельный вес зоны в расчетной лесосеке края – 22,7%. Также, планируется ведение сельского и охотничьего хозяйства, заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов. В настоящее время в основном планируется вырубка лиственных деревьев: 786,0 тыс. куб. м (при общей расчетной лесосеке 1067,5 тыс. куб. м.).

Салаирская низкогорная зона занимает одноименный кряж на северо-востоке края и представлена практически сплошным лесным массивом площадью 1,0 млн.га, имеющим протяженность 150 км, а ширину от 20 до 30 км. В древостой представлен черневой тайгой: пихтово-осиново-березовые леса. Пихта в 60-80 годы XX века подвергалась сплошным лесосечным рубкам, из-за чего ее соотношение в древостое уменьшилось. В настоящее время преимущественно планируется заготавка лиственных деревьев:1454,1 тыс. куб. м (при общей расчетной лесосеке 1650,1тыс. куб. м). Удельный вес зоны в расчетной лесосеке края – 35,2%. В данной зоне находятся планируемые к освоению месторождения полезных ископаемых (золото, бурый уголь и др.). Если это будет осуществлено, то антропогенная нагрузка на местные экосистемы существенно возрастет. Также, планируется ведение сельского и охотничьего хозяйства, заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов, развитие рекреационной деятельности. Но следует помнить о том, что в черневой тайге Салаира сохранились реликты доледниковой эпохи, имеются липовые рощи, что требует проведения дополнительных природоохранных мероприятий.

В целом, в лесах **Предгорной** и **Салаирской** зон преобладают эксплуатационные леса – 72,7%. Доля защитных лесов – 27,3%. При оценке освоения расчетной лесосеки по 2014 году, следует отметить, что, в том числе, труднодоступность лесов данных зон привела к вырубке лишь 18,2 % от планируемого. Вместе с тем, хвойные вырубаются по прежнему интенсивнее (их вырубка от расчетной лесосеки составила 31,8%, в то время, как лиственных – 13,2%). По [4].

Глобальное потепление способствует увеличению количества лесных пожаров. У влаголюбивых видов хвойных (в первую очередь, у кедра и пихты) наблюдается водный стресс, из-за чего они более подвержены воздействию фитопатогенов. Мягкие зимы позволяют насекомым-вредителям увеличивать свою численность, ареалы их обитания смещаются в северном направлении и в области высокогорий.

Группа В.И. Харука более 40 лет вела исследования о влиянии климатических изменений на леса Алтая. На равнинах, в юго-западной части края, хвойные деревья испытывают недостаток воды, в результате чего наблюдается гибель лесного подроста, замедление роста фитомассы спелых насаждений, а перестойные начали интенсивнее усыхать. В горах же пихта и кедровники стали расти более интенсивно, до 50-90%, а верхняя граница леса поднялась до 150 метров. Нижние же зоны их произрастания постепенно замещают лиственницы и сосны. По [7].

Сравнение карты: «Алтайский край. Лесистость территории» [1] и карты-схемы «Зон планируемого освоения лесов по видам их использования территории Алтайского края» [4] показывает, что «Лесной план Алтайского края» [4], предполагает заготовки древесины даже в малолесных районах, например, в: Хабарском (7,1%); Суетском (4,8%); Романовском (4,3%); Бурлинском (1,7%); Благовещенском (1,7%) (в круглых скобках показана лесистость). Это грозит полным уничтожением лесной растительности.

Наблюдающееся на территории Алтайского края, увеличение продолжительности вегетационного периода, будет способствовать росту фитомассы, в том числе, и древесно-кустарниковой растительности. С одной стороны – это благо для лесного хозяйства (ускоряется воспроизводство древесины). С другой стороны, качество материалов будет ниже. Древесина хвойных бореальных лесов приполярья (в Алтайском крае их аналог – горные леса) имеет более тонкослоистую структуру (меньшую ширину годичных колец) по сравнению с аналогичными видами, произрастающими южнее, что придает ей большую прочность и ценность.

Климатические изменения ведут к постепенному замещению влаголюбивых пород более засухоустойчивыми (на Кулундинской равнине). Доля мелколиственных деревьев в лесопокрытой площади станет еще более доминирующей. Темнохвойные леса могут исчезнуть в пределах низкогорий и среднегорий, продвинувшись в высогогорья.

Климатические изменения запускают цепные реакции в экосистемах. Лес, как губка удерживает воду, в результате транспирации создает своего рода водяную завесу из мик-

роскопических капелек воды, что препятствует перегреву земной поверхности и создает под пологом леса благоприятные микроклиматические условия для произрастания лесной растительности. Из-за лесных пожаров, больших вырубок и перевыпаса, в ленточных борах края происходит коренная трансформация экосистем. На земли, ранее занятые борами активно заселяются степные виды. Естественное возобновление боров в сложившихся условиях практически невозможно. Искусственные посадки создают лесопокрытые площади, по видовому составу, значительно отличающиеся от участков с естественной боровой растительностью. Лесная экосистема представляет собой симбиотическое сообщество являющее пример сложных аллелопатических связей. Не учет их во время плантационных лесопосадок ведет к тому, что качество саженого леса намного хуже, чем естественного.

В настоящее время, в Алтайском крае, к сожалению, преобладают монокультурные лесопосадки (например, на месте гарей и вырубок). Это способствует, в том числе, и развитию фитопатогенов.

Требуется поводить посадки сосен вместе с другими, характерными для данных лесных сообществ видами. Также, на территории края помимо Сосны обыкновенной (Pinus sylvestris), в борах необходимо высаживать и другие виды сосен, или иных деревьев, более приспособленных к повышению содержания солей в верхнем горизонте почв (в результате вторичного засоления), способные выдерживать длительные засухи, относительно быстро самовозобновляющиеся после пожаров, обладающие быстрым ростом, с качествами светоили тенелюбивости (вида, удовлетворяющего всем требованиям, быть не может, нужно разнообразие, что позволит проявить принципы экологического дублирования и повысить жизнестойкость лесных сообществ при различных экстремальных ситуациях).

Среди таких перспективных видов можно назвать: Сосну эльдарскую (Pinus eldarica); Сосну скрученную широкохвойную (Pinus contorta var. Latifolia); Сосну Энгельманна (Pinus engelmannii); Сосну Ламберта ((Pinus lambertiana) посадка под полог леса)); Сосну съедобную (Pinus edulis); Сосну Джеффри (Pinus jeffreyi); Сосну Веймутову (Pinus strobus); Лиственницу сибирскую (Larix sibirica); Лиственницу Гмелина (Larix gmelinii). Повышение среднегодовых температур и естественная гибридизация будут способствовать акклиматизации более южных видов сосен.

Из лиственных деревьев и кустарников, наиболее пригодных для лесопосадок в условиях иссушения территории, наибольшую устойчивость к пожарам проявляет ольха, ивы (Остролистная, (краснотал, верба (Salix acutifolia Wild)), Пурпурная (Salix purpurea L.), Ива козья (Salix caprea L.)), осина, рябина, черемуха, бузина, ирга (Канадская (Amelanchier canadensis), Гладкая (Amelanchier laevis)), боярышник, дикие яблони и груши, ясень американский (Fraxinus americana).

Вышеуказанные хвойные и лиственные виды следует активно использовать при создании защитных лесополос.

Данные меры позволят не только повысить биотическое разнообразие, но и придадут лесам края большую экологическую пластичность, сохранив динамическое равновесие лесных экосистем в условиях климатических изменений, синергетически проявляющих себя на фоне антропогенного прессинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтайский край: что представляет собой лесное хозяйство региона? [электронный ресурс]. – URL: http://www.doc22.ru/information/analysis/5406-2014-11-10-02-57-21.

2. Аксенов Д. Е. Атлас малонарушенных лесных территорий России / Д. Е. Аксенов, Д. В. Добрынин, М. Ю. Дубинин [и др.]. – М.: Изд-во МСоЭС; Вашингтон: Изд. World Resources Inst., 2003. – 187 с.

3. Замолодчиков Д.Г. Леса России и изменение климата: сможем ли мы сохранить наши леса перед новой угрозой? / Д. Г. Замолодчиков // Устойчивое лесопользование. - 2011. - № 4. - С. 12-14.

4. Лесной план Алтайского края [электронный ресурс]. – URL: http://www.altailes.ru/actual/lesplan/.

5. Последствия неумеренной пастьбы скота [электронный ресурс]. – URL: http://www.activestudy.info/posledstviya-neumerennoj-pastby-skota/.

6. IPCC 2007: Fourth assessment report, Climate Change. Working group II report: Impact, adaptation and vulnerability, chapter 4: Ecosystems, their properties, goods and services.

7. Kharuk V. I. Tree wave migration across an elevation gradient in the Altai Mountains, Siberia / V. I. Kharuk [et al.] // J. Mt. Sci. - 2017. - Vol. 14, Is. 3. - P442-452, DOI 10.1007/s11629-016-4286-7. - ISSN 1672-6316 [электронный ресурс]. – URL: https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11629-016-4286-7.

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

А.П. Пинчук, В.Н. Слюсарев
alexapin@mail.ru

Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Россия
Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, Россия

В биосфере главным фактором, оказывающим влияние на человека, и возможным физиологическим последствиям, является воздушная оболочка, которая представляет собой смесь азота, кислорода и других химических элементов приземного слоя атмосферы, сформировавшихся в ходе эволюции Земли. Однако значительное влияние на её состав оказывает деятельность человека, масштабы которой усиливаются год от года. Загрязнением атмосферы считается изменение ее химического состава при поступлении веществ естественного или антропогенного происхождения. Естественными источниками являются пыльные бури, лесные пожары и вулканические извержения. Всего 10% продуктов загрязнения атмосферы имеют естественное происхождение, а в основном – антропогенное, и прежде всего техногенное.

Загрязнение атмосферы вызывают пыль, газы и аэрозоли. Аэрозоли представляют собой твердые частицы, попавшие в атмосферу и находящиеся там во взвешенном состоянии.

Атмосфера находится в непосредственном контакте с биосферой, гидросферой и литосферой, не имеет границ и, являясь подвижным и агрессивным агентом, легко проникает в эти геосферы. Воздушная оболочка оказывает мощное воздействие на все биологические системы, которые опосредовано воздействуют на человека[1,3].

Атмосфера является наиболее трудно управляемой человеком средой и, в связи с этим, получает наибольшее загрязнение в процессе техногенной деятельности. Для воздушной оболочки характерны высокая подвижность и значительное перемещение воздуха в горизонтальном и вертикальном направлениях. При этом происходят быстрое перемешивание воздуха и различные фотохимические реакции, приводящие к образованию новых, часто токсичных, веществ. Вещества, загрязняющие атмосферу, по своему происхождению делятся на первичные, поступающие непосредственно в атмосферу, и вторичные, образовавшиеся в результате химических реакций, изменяющих первоначальные. Например, поступающий в атмосферу сернистый газ, под действием кислорода воздуха и паров воды, превращается в капельки серной кислоты, которая и формирует кислотные дожди. Атмосфера является самым активным, постоянно действующим фактором воздействия не только на биосферу, но и на абиотическую среду: здания, сооружения и промышленные объекты.

Качество атмосферного воздуха в значительной мере определяет здоровье людей данной территории. Загрязненная воздушная среда вызывает различные болезни: аллергические и респираторные заболевания, дефекты у новорожденных детей, рак легких, горла и

кожи, расстройство центральной нервной системы. Диагноз заболеваний зависит от состава загрязняющих веществ и особенностей их воздействия на организм.

В результате антропогенной деятельности, в приземные слои атмосферы выбрасываются многие тысячи разнообразных загрязняющих веществ техногенного происхождения. Ввиду продолжающегося роста промышленного и сельскохозяйственного производства появляются новые химические соединения, в том числе сильно токсичные.

Зарубежные ученые выделяют 28 особо опасных химических веществ, которые представлены тяжелыми элементами (мышьяк, кадмий, хром, свинец, марганец, ртуть, никель, ванадий), органическими соединениями (стирол, толуол, формальдегид, винилхлорид акрил, нитрил, бензол) и летучими веществами (угарный газ, сероводород, оксиды азота и серы, радон, озон и асбест). Эти вещества занесены в международный реестр потенциально токсичных загрязнителей атмосферы. Российские ученые отмечают наиболее проблемные для состояния атмосферы диоксин, бенз(а)пирен, фенолы, формальдегид, тяжелые элементы [1,2].

Активное развитие промышленного и сельскохозяйственного производства приводит к появлению новых химических соединений, в том числе сильно токсичных.

Проблемы экологии связанные с атмосферой проявляются в загрязнении водных ресурсов и почв. Негативное воздействие загрязненной атмосферы на почвы и растительный покров связано с выпадением кислотных атмосферных осадков, вымывающих кальций, гумус и микроэлементы из почв, с нарушением процессов жизнедеятельности, которые приводят к болезням и гибели растений. Китайские учёные установили, что при поступлении серы с атмосферными выпадениями на краснозёмы в районе широколиственных лесов Южного Китая 69% от общего количества серы приходилось на сульфаты. Это необходимо учитывать при оценке экологического состояния и баланса серы в широколиственных лесах [5].

Уровень влияния загрязнения воздуха определяется расположением источника выброса, мощностью предприятия, расположением жилых объектов относительно господствующих ветров, особенностью технологических процессов, применяемых на предприятии и наличием уловителей выбросов.

Настоящая работа подготовлена в соответствии с материалами докладов «О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края» Министерства природных ресурсов Краснодарского края [3,4].

Краснодарский край, который, в основном, является с точки зрения экологического состояния благоприятной территорией, имеет ряд проблем, среди которых основное место занимает загрязнение атмосферы. Эти проблемы связаны, прежде всего, с высокой антропогенной нагрузкой и вызваны техногенными процессами.

Основными источниками загрязнения атмосферы в Краснодарском крае являются:

1.Предприятия различных видов экономической деятельности, относящие к стационарным источникам загрязнения.

2.Автотранспорт – являющийся передвижным источником загрязнения.

3. Выбросы химических комбинатов;

4.Отходы нефте- и газодобычи, их переработки и транспортировки.

5.Продукты горения отходов на полигонах твердых бытовых отходов.

6. Продукты сжигания пожнивных остатков на сельскохозяйственных полях.

Систематический мониторинг состояния атмосферного воздуха в крае установил, что наблюдаются превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) в городах: Краснодар, Новороссийск, Сочи, Ейск, Тихорецк, Армавир, Белореченск.

Основными предприятиями, являющимися стационарным источниками загрязнения воздуха на территории Краснодарского края, являются: ОАО «Краснодартеплоэнерго», «Роснефть-Краснодарнефтегаз», Краснодарская ТЭЦ, ОАО «Новоросцемент», ОАО «Черномортранснефть» – нефтебаза «Грушёвая и ОАО «Новороссийский морской торго-

вый порт» суммарная доля которых в общем объеме выбросов от стационарных источников составляет 23 % [3,4].

По данным мониторинга состояния атмосферы за период 2009-2014 гг. в трех наиболее населенных городах края выбросы загрязняющих веществ были различны по объёмам и по динамике (рис.1). В Сочи они не превысили 5 тыс. тонн с незначительными колебаниями по годам. В Краснодаре эти показатели были в 2-5 раз больше, а в Новороссийске в отдельные годы в 13 – 16 раз выше по сравнению с Сочи. В 2014 году по сравнению с 2013 годом в Краснодаре наблюдается увеличение выброса от стационарных источников на четверть, а в Новороссийске – незначительное уменьшение (7%).

Максимальное загрязнение атмосферы стационарными источниками в Краснодаре отмечено в 2011г., в Новороссийске – в 2012г., в Сочи – в 2013г. В целом, экологическая ситуация в Новороссийске наименее благоприятна, что, вероятно, связано с работой цементных заводов.

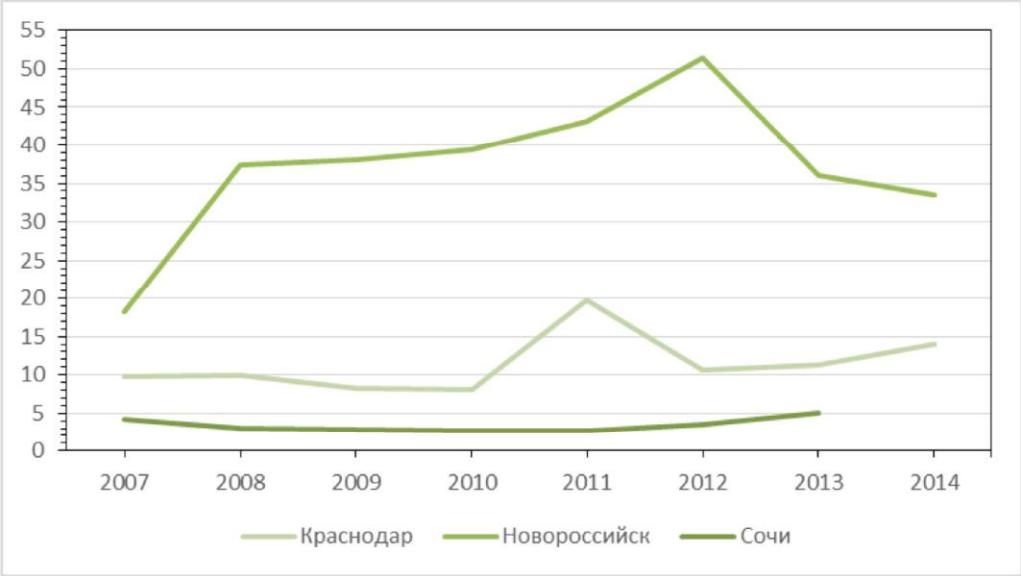


Рис. 1. Динамика выбросов загрязняющих веществ (в тыс. т) от стационарных источников в Краснодарском крае (2007 – 2014 г.г.) [4,5]

Вторым фактором, значительно влияющим на состояние атмосферного воздуха населенных пунктов Краснодарского края, является выхлоп в атмосферный воздух значительного количества загрязняющих веществ от передвижных источников.

За последние 10 лет количество автотранспорта в крае увеличилось более чем в два раза и достигло 2 миллионов. Использование автотранспорта с нарушением экологических параметров, реализация автомобильного топлива не соответствующего требуемым стандартам привело к повышению объёмов выброса вредных веществ в атмосферу Краснодарского края за этот период на 300 тыс. тонн в год. При этом в отдельных населённых пунктах края доля загрязняющих веществ от автотранспорта в суммарном выбросе составляет более 90%.

Общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу края (рис. 2) в 2013 году увеличился на 9% по сравнению с предыдущим, а в 2014 году произошла стабилизация: 2013 – 719 тыс. тонн, 2014 – 718 тыс. тонн. Однако, абсолютные и относительные объемы выбросов от автотранспорта увеличились по сравнению с предыдущим: 2013 - на 46 тыс. тонн (10%), 2014 – на 15 тыс. тонн (3%). Таким образом, за 3 года (2012 -2014гг) отмечена динамика увеличения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами, что, вероятно, связано с увеличением парка автомобилей. При этом в отдельных населённых пунктах края доля загрязняющих веществ от автотранспорта в суммарном выбросе составляет более 90%.

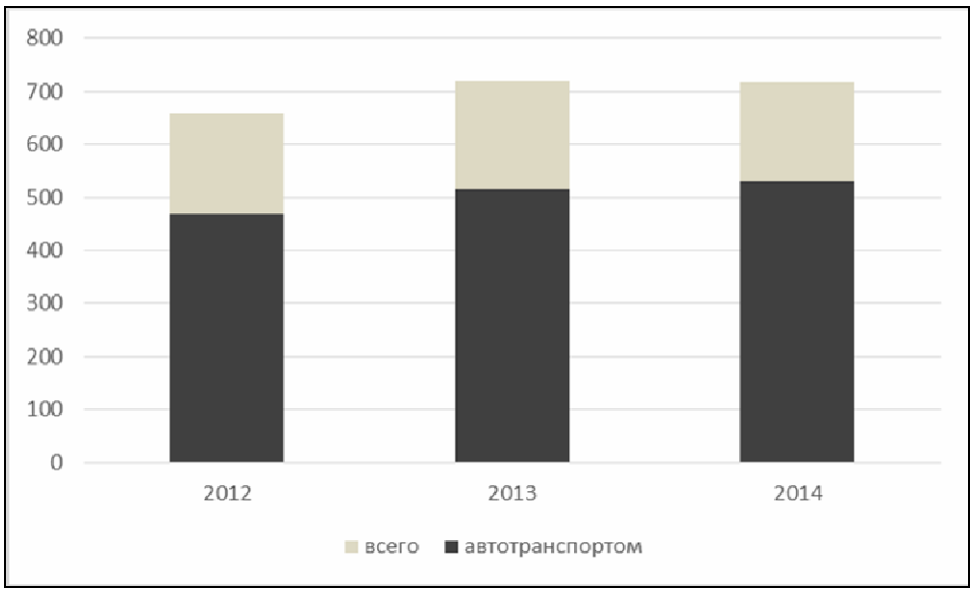


Рис. 2. Динамика выбросов загрязняющих веществ (тыс.т) в атмосферу автотранспортом Краснодарского края (2012-2014 гг.)

В связи с этим, автотранспорт является основным источником загрязнения атмосферного воздуха в Краснодарском крае [3.4].

Таким образом, для улучшения экологического состояния атмосферного воздуха и создание благоприятный условий для населения Краснодарского края необходимо:

1.Уменьшение объёмов выхлопа автотранспортом, применять каталитические нейтрализаторы, уловители сажи, активнее внедрять стандарт «Евро» на автомобильное топливо, повышать уровень требований к производителям.

2.Активно развить общественный электротранспорт, как экологически обоснованный.

3.Проводить экологический контроль качества автомобильного топлива и техническим состоянием автомобиля.

5.Усилить контроль за выполнением требований норматива показателя содержания веществ в атмосферном воздухе (не более 0,1 мг/м^3)

6. Систематическое проведение влажной уборки улично-дорожной сети, особенно в летний период.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 8.563-96 ГСИ. Методики выполнения измерений.

2. ГОСТ 17.2.4.02-81 Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ - М.: Изд-во стандартов, 1981. - 31 с.

3. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2014 году: Доклад Министерства природных ресурсов Краснодарского края. - Краснодар, 2015. -370с.

4. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2013 году: Доклад Министерства природных ресурсов Краснодарского края. - Краснодар,2014 – 320с.

5. Xu Cheng-Kai. Atmospheric sulfur deposition for a red soil broadleaf forest in southern China / Xu Cheng-Kai, Hu Zheng –Yi, Cai Zu-Cong // Pedosphera. – 2004. – V.14, №3. – P. 323-330.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ РОДНИКОВ ГОРОДА ВОРОНЕЖА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Т.И. Прожорина, Т.В. Нагих
coriandre@rambler.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Проблема чистой воды в Воронежской области и г. Воронеже является, пожалуй, наиболее актуальной. Возрастает техногенная нагрузка на природную среду, загрязняются питьевые водоносные горизонты. Поэтому доверие к водопроводной воде недостаточно высокое. Население области все больше обращается к родникам, воды которых используются населением в питьевых, лечебных и рекреационных целях. Но в настоящее время под влиянием техногенеза режим источников и качество воды в них стали изменяться. Поэтому важной задачей является разработка рекомендаций по охране, восстановлению и использованию родников. Данная проблематика актуальна как в глобальном, так и в региональном плане.

На территории Воронежской области расположено 53 родника, из них 40 находятся в сельской местности. В пределах города Воронежа насчитывается порядка 17 родников.

С целью мониторинга за качеством воды в родниках управлением Роспотребнадзора по Воронежской области ежегодно организуется отбор проб и лабораторные исследования питьевой воды из нецентрализованных источников водоснабжения на соответствие требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02 "Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников" по санитарно–химическим и микробиологическим показателям.

По результатам лабораторных исследований, проведённых в январе 2015 года все пробы воды родников области отвечали требованиям гигиенических нормативов по микробиологическим показателям. По санитарно-химическим показателям не соответствовало требованиям гигиенических нормативов 8 проб (16%). В основном это связано с превышением гигиенических нормативов по общей минерализации, жесткости, содержанию нитратов [2].

В связи с тем, что население города Воронежа и Воронежской области активно использует родниковую воду в питьевых целях, считая ее чистой и обладающей лечебными свойствами, необходимо постоянно вести мониторинг и контроль качества воды источников и доводить информацию до сведения граждан.

Цель работы заключается в оценке экологического состояния родников города Воронежа и его окрестностей по результатам инвентаризации родников и химическому составу воды.

Научно-исследовательская работа состояла из двух этапов:

1) проведение инвентаризация родников, т.е. описание их экологического состояния;

2) оценка качества родниковой воды по результатам химического анализа отобранных разовых проб.

Работа проводилась с сентября по октябрь 2016 г. на базе аттестованной эколого-аналитической лаборатории факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета (свидетельство об аттестации измерений Воронежского ЦСМ №217.001/11 от 10.05.2016г.).

В качестве объектов исследования были выбраны 17 родников, расположенных в пределах г. Воронежа и его окрестностей, местонахождение изучаемых источников представлено на рисунке.

Первый этап работы заключался в проведении инвентаризация родников г. Воронежа и его окрестностей.

В 2001 году под руководством сотрудников Воронежского госуниверситета М. Н. Бугреевой, В. Л. Бочарова и С. А Шатохиной была проведена инвентаризация родников г.Воронежа и его окрестностей, по результатам которой был подготовлен и опубликован

«Каталог родников города Воронежа» . В то время (в 2001г) в пределах города Воронежа насчитывалось порядка 17 родников: на ул. С. Перовской – «Митрофановский», в парке «Динамо», два родника в дачном поселке «Рыбачий», возле санатория им. М. Горького, на территории санатория – «Ржавчик», в п. «Тепличный» 2 родника, за Северным мостом – родник «Березовая роща», в южной части города – п. «Шилово» и др.

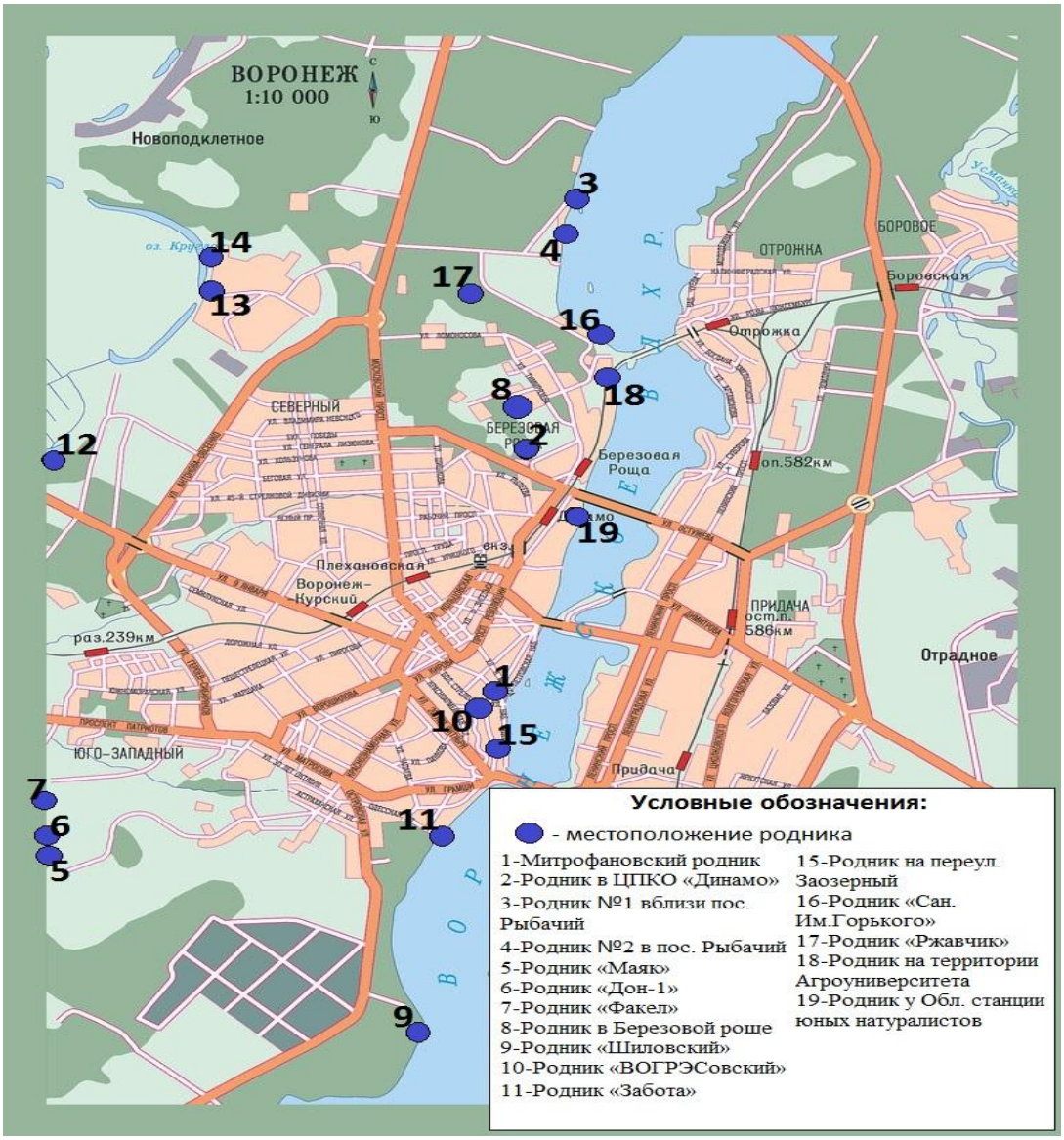


Рис. Карта-схема местонахождения родников в пределах г. Воронежа и его окрестностей

Так как городские и сельские жители активно пользуются родниковой водой для питьевых целей, то управлением Роспотребнадзора по Воронежской области ежегодно организуется отбор проб и лабораторные исследования родниковой воды по санитарно–химическим и микробиологическим показателям. Однако, уже в течение 15 лет (с 2001 по 2016 годы) инвентаризацию родников никто не проводил. Поэтому авторы работы самостоятельно провели инвентаризацию всех родников г. Воронежа и его окрестностей, по результатам которой уточнили истинное количество действующих или исчезнувших родников на октябрь 2016г.

Важным фактором, оказывающим влияние на качество родниковой воды, является степень благоустройства зон рекреации. Поэтому за основные критерии оценки были выбраны: обустроенность родника; использование населением родниковой воды в питьевых целях.

Результаты инвентаризации родников позволили сформулировать следующие выводы.

1. Хорошо и красиво обустроенных родников в г. Воронеже и его окрестностях не так много. Большинство источников нуждается в помощи. Нередко они замусорены, затянуты илом, место выхода родника не обозначено, архитектурное оформление отсутствует. Некоторые родники исчезли совсем.

2. Наилучшая обустроенность отмечается для тех родников, которые наиболее активно посещаются населением города. К ним относятся: Митрофановский возле ВГУ; родник «Центральный» в парке «Динамо»; родник №2 в пос. Рыбачий; родники «Маяк» и «Дон-1» в пос. Тепличный; родник «Святого Тихона Чудотворца» в с. Подгорное; родник возле сан. Им. М. Горького.

3. Плохо обустроенные родники, требующие особого внимания: родник №1 в пос. Рыбачий; родник «Факел» в пос. Тепличный; родник «Ржавчик»; родник «Березовая роща»; родник «Шиловский»; родник «Вогрессовский», родник «Забота»; родник в районе кладбища «Лесное»; родник «Подгоренский» в с. Подгорное; родник севернее моста «ВОГРЕС».

4. Интенсификация хозяйственной деятельности и особенно строительство в местах выхода источников негативно сказываются на их состоянии вплоть до исчезновения. Так, например, автор работы не смог обнаружить следующие родники:

- родник у областной станции юных натуралистов;
- родник Агроуниверситета;
- родник «Дачник» (в 10 км к югу от моста ВОГРЭС);
- родник «Подклетненский» в с. Подклетное.

На месте предполагаемого выхода исчезнувших родников в настоящее время либо находится канавка, заросшая сорной растительностью, либо рядом ведется активное строительство жилых домов.

Второй этап исследований заключался в оценке качества родниковых вод.

В исследуемых пробах воды непосредственно у места отбора были замерены: температура воды, величина pH и минерализация с помощью портативного оборудования (pH-метр и TDS-метр). Затем пробы доставлялись в лабораторию и непосредственно в день отбора, был выполнен анализ на определение основных компонентов химического состава воды. Для этого применялись следующие методы анализа: титриметрический (общая жесткость); потенциометрический (pH); кондуктометрический (минерализация); колориметрический (нитраты, железо общее) [4].

На основании результатов химического анализа проб воды были сделаны выводы об экологическом состоянии родников и качестве воды в них:

1. Из 17 родников, отобранных в качестве объектов исследования, по санитарно-химическим показателям наилучшим качеством обладают воды 9 родников: пос. Рыбачий родники №1 и №2; пос. Тепличный родники «Маяк» и «Дон-1», родник «Ржавчик»; родник «Шиловский», родник «Подгоренский», родник Коминтерновского района, кладбище «Лесное», родник в сан. им. М. Горького.

Однако, для рекомендации этих родниковых вод в питьевых целях, необходимо провести микробиологический анализ.

2. К родникам, не пригодным для питьевых целей, с неудовлетворительным качеством воды относятся 8 родников: «Митрофановский»; «Центральный» в парке «Динамо»; родник «Факел» в пос. Тепличный; родник «Березовая роща»; родник «ВОГРЭСовский»; родник «Забота»; родник Святого Тихона Чудотворца в с. Подгорное; родник севернее моста ВОГРЕС (пер. Заозерный, д.1).

Воды этих родников не соответствуют требования гигиенических нормативов СанПиН 2.1.4.1074-01, так как в них обнаружены превышения ПДК по общей жесткости (от 1,04 до 1,45 раза) и нитратам (от 1,12 до 2,75 раза). Также отмечается повышенная минерализация (выше 500 мг/л). Поэтому употреблять воду в питьевых целях перечисленных выше родников небезопасно для здоровья.

3. Хорошо обустроенный и активно посещаемый населением родник не всегда свидетельствует о хорошем качестве воды. Например, наиболее обустроенные родники «Мит-

рофановский», «Святого Тихона Чудотворца» в с. Подгорное и «Центральный» в парке «Динамо» имеют неудовлетворительное качество воды.

Например, Митрофановский родник, находясь в черте города испытывает мощную антропогенную нагрузку. В бассейне питания родника загрязненность атмосферы выбросами промышленных предприятий, коммунальными отходами частного сектора, домовладений без канализационной сети, отрицательно сказывается на химическом составе воды. Результаты анализа родниковой воды показали превышение содержания токсичных нитратов – 58,5 мг/л (при ГОСТе всего 45 мг/л), солей жесткости – 7,3 мг-экв/л (при норме не более 7 мг-экв/л) и повышенную минерализацию –более 720 мг/л (при норме до 500 мг/л) . Это свидетельствует от сильном загрязнении водоносного горизонта.

Существует ряд рекомендаций по оборудованию и охране источников [3].

1. Прежде всего, необходимо отнестись к обнаруженному роднику бережно, обозначить место выхода воды, огородить, охранять от замусоривания. Место вокруг родника расчистить, воде дать сток.

2. Следующий, более серьезный этап работы, — сделать каптаж, т. е. сооружение, улучшающее выход воды. Можно использовать несколько видов простейших каптажных сооружений.

3. Завершающий этап работы - озеленение и художественное украшение родника. Целесообразно рядом с родником устроить малые архитектурные формы (скамейки, навесы).

До последнего времени охране родников в г. Воронеже уделяется совершенно недостаточное внимание. Поскольку в г. Воронеже и его окрестностях большая часть родников плохо обустроена, то администрации г. Воронежа рекомендуется выделять специальные целевые средства на охрану и благоустройство городских родников.

Публикация осуществлена при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» (проект РГО-РФФИ №17-05-41072)

ЛИТЕРАТУРА

1. Бугреева М. Н. Каталог родников города Воронежа / М. Н Бугреева, В. Л. Бочаров, С. А Шатохина.- Воронеж: Издательство ВГУ, 2001. – с. 42.

2. Доклад о государственном надзоре за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2015. – Воронеж : Управление Роспотребнадзора по Воронежской области, 2016. – 146 с.

3. Курдов А. Г. Родники Воронежской области: формирование, экология, охрана / А. Г. Курдов – Воронеж: Изд-во Вороне. ун-та, 2000.- с. 126.

4. Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды: учеб. пособие / Т.И. Прожорина, Н.В. Каверина, А.Н. Никольская [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2010 – 304с.

О СУЩЕСТВУЮЩИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ В ОБЛАСТИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

Н.Б. Прокофьева
prokofjevanat@mail.ru

Тверской государственный университет, г. Тверь, Россия

К водным экосистемам до сих пор относятся как к водному объекту для водопользования, водопотребления и водоотведения, а водоохранные мероприятия направлены в основном на устранение последствий локальных загрязнений вод. Вместе с тем, в условиях обострения геополитической ситуации (этно-социальные конфликты, военные действия, террористические акты и др.), повсеместного загрязнения вод, дефицита пресной воды, неудовлетворительного технического состояния водопроводов необходим геоэкологический

подход к решению проблемы водопотребления и охраны гидротехнических и водохозяйственных сооружений от внешних и внутренних воздействий.

Подземные воды являются важнейшим элементом техногенной геоэкосистемы, формирующим среду обитания живых организмов, включая человека, и производственным ресурсом, обладающим незаменимыми потребительскими свойствами. При неблагоприятном изменении режима подземных вод (или нарушении биосферных и производственных функций воды) снижается устойчивость геоэкологической системы [4]. Поэтому актуальность изучения, анализа и оценки воздействия природных и техногенных факторов на эти функции очевидна.

В настоящем сообщении сделана попытка обозначить некоторые направления геоэкологических исследований, кажущихся в настоящее время наиболее актуальными. Основными объектами этих исследований являются подземные воды и водопроводы.

Необходимо отметить, что существующие экологические проблемы в сфере водопотребления обусловлены как объективными (разнообразием источников и условий формирования эксплуатационных запасов), так и субъективными причинами. Последние связаны с недостатком инвестиций в модернизацию и обновление физически и морально изношенного водохозяйственного оборудования, в том числе очистных сооружений, с изменением соотношения городского и сельского населения и др.

Тверская область обладает значительными ресурсами подземных вод, в т.ч. артезианских [1]. Прогнозные эксплуатационные ресурсы определены для основных водоносных горизонтов и комплексов: юрско-четвертичного, гжельско-ассельского, касимовского, подольско-мячковского, каширского, алексинско-протвинского, бобриковско-тульского, озерско-хованского и задонско-плавского.

Большая их часть (91,0 %) отнесена к каменноугольным водоносным горизонтам. На долю девонских водоносных горизонтов приходится 4,8 %, юрско-четвертичного комплекса – 4,2 %. Административные районы области в целом характеризуются как обеспеченные или надежно-обеспеченные прогнозными ресурсами. Все разведанные эксплуатационные запасы подсчитаны для подземных вод с минерализацией до 1 г/л и предназначены для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Доля использования подземных вод в балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения области составляет 80,8% [2].

Вместе с тем, эти, в среднем благополучные цифры, не должны служить основанием для оптимизма. Поскольку территория Тверской области характеризуется неравномерным распределением эксплуатационных ресурсов подземных вод, что обусловлено сложными условиями и разнообразными источниками их формирования. Так, наиболее обеспечены ресурсами подземных вод центральные и частично западные районы области, где распространены каменноугольные горизонты и озерско-хованский горизонт верхнего девона. Менее обеспеченными являются западные территории, приуроченные к девонским (кроме озерско-хованских) (Жарковский, Западнодвинский, Торопецкий и частично Андреапольский районы) и пермско-триасовым отложениям на востоке и северо-востоке области.

Полностью хозяйственно-питьевое водоснабжение за счет подземных вод осуществляется в 27-ми поселках городского типа и 15-ти городах с населением до 50 тыс. чел. В городах Тверь, Вышний Волочек, Торопец, Калязин и пос. Кесова Гора доля использования подземных вод составляет 90-100 % , в г. Ржев и пос. Сонково – 10-25 %; в гг. Кашин, Кимры – 1-10 % и отсутствует в г. Бежецке.

Анализ данных по запасам и добыче подземных вод (табл.) свидетельствует о том, что в области с 2010 г. по 2015 г. произошли неоднозначные изменения показателей режима подземных вод. Так, общее количество запасов подземных вод и его отбор сократились соответственно на 214,8 и 35,0 тыс. $м^3$/сут. Последнее, по-видимому, связано, в первую очередь, с ежегодным сокращением численности населения и спадом производства. В то же время, за этот же период количество месторождений (участков) увеличилось с 67 до 166.

Таблица. Динамика запасов и добычи подземных вод на территории Тверской области

Субъект РФ/ Административный район	Данные учета по состоянию на 01.01.2010 г.				Данные учета по состоянию на 01.01.2015 г.			
	Запасы, тыс.м^3/сут	Добыча, тыс. м^3/сут			Запасы, тыс.м^3 /сут	Добыча, тыс. м^3/сут		
		Всего	в т.ч. на разведанных участках	Кол-во месторождений		Всего	в т.ч. на разведанных участках	Кол-во месторождений
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бежецкий	25,000	2,137		1	25,000	1,040		1
Вышневолоцкий	86,600	17,289	13,506	2	76,008	11,938	8,669	4
Западнодвинский	-	1,177		-	0,144	0,887	0,045	3
Калининский	743,865	164,024	146,462	14	632,332	145,731	136,002	41
Конаковский	101,775	28,626	22,053	9	53,922	36,445	28,000	18
Кувшиновский	11,174	2,130	0,113	3	11,174	2,334	0,086	3
Нелидовский	36,100	6,933	0,241	2	31,693	6,433	4,078	14
Осташковский	38,369	7,066	1,340	4	31,503	4,951	1,025	6
Ржевский	57,346	6,813	0,092	3	43,482	7,802	0,672	15
Торжокский	66,531	21,681	12,527	4	71,106	17,329	14,141	11
Удомельский	147,100	18,144	16,621	4	119,950	22,128	17,219	4
По Тверской области	1481,687	332,230	224,626	67	1266,887	297,226	221,175	166

При оценке эксплуатационных запасов подземных вод области, по-видимому, недостаточно обосновывать их максимально возможный водоотбор лишь благоприятными гидрогеологическими условиями и рекомендациями по применению технических средств. Прежде всего, эта оценка должна быть дополнена учетом последействия настоящего и будущего водоотбора на окружающую среду.

В настоящее время большая часть населения проживает в городах, что способствует высокой концентрации материальных, энергетических и людских ресурсов, а также отходов производства и потребления на ограниченной территории. Такая ситуация порождает серьезные экологические проблемы. Решающая роль здесь принадлежит специалистам, работающим в области водохозяйственного строительства, водоснабжения и т.д. и владеющим научно-методическими основами, алгоритмом оценки и прогноза состояния окружающей среды, методами правовой защиты и государственного административного регулирования.

Геоэкосистемное водообеспечение должно быть направлено на раннее предупреждение, выявление и устранение истощения, загрязнения подземных вод, неудовлетворительного технического состояния водопроводов и нарушения экологического равновесия в природе целом. Природоохранный подход при оценке эксплуатационных запасов подземных вод потребует пересмотра и заданной продолжительности гарантированного водоотбора, определяемого в настоящее время только амортизационным сроком работы водозабора.

В области имеется 2320 водопроводов из подземных источников водоснабжения. От 10 % и более из них не отвечает требованиям санитарных норм и правил. Процент проб воды, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, остается выше среднероссийского в 2,5 раза, что связано в первую очередь, с высокой изношенностью водопроводных сетей [1, 2].

Кроме того, население практически всех населенных пунктов, использующих воду из подземных источников, получают ее с относительно (по сравнению с фоновым) высоким содержанием железа (в особенности г. Западная Двина и пос. Жарковский - 17,5 мг-экв/л), часто с высокой степенью минерализации, неудовлетворительными органолептическими и микробиологическими показателями. Сооружения по обезжелезнению подземных вод имеются только в нескольких городах, включая г. Тверь, а установки по их очистке от фтора и снижению жесткости отсутствуют. Более того, удельный вес неудовлетворительных проб как по санитарно-химическим, так и по микробиологическим показателям имеет значительную тенденцию к росту [1].

Известно, что соотношение и баланс микроэлементов в составе подземных вод и почве является индикатором региональных патологий. В работах [3 и др.] выявлено, что значительный удельный вес патологий пищеварительной системы в структуре заболеваемости детей, увеличение количества тиреотоксикозов в группах подростков связано с низким качеством питьевой воды.

Скважина – источник не только воды, но и информации (гидрогеологической и экологической) о том, что происходит в подземных водах. Специальная аппаратура фиксирует уровень воды, ее качество, степень загрязнения.

Режимная сеть на территории области создавалась стихийно. Изначально отсутствовала научно-обоснованная схема расположения скважин наблюдательной сети. Большая часть скважин принималась в режим после проведения поисково-разведочных работ. Поэтому скважины расположены крайне неравномерно. Основная часть скважин располагается на участках месторождений подземных вод, разведанных для гг. Твери, Удомли, Зубцова, Осташкова и Торжка. На остальной территории режимная сеть крайне редка, а на севере и востоке области вообще отсутствует.

Согласно [1], по состоянию на 01.01.2010 г. режимная сеть на территории области, состояла из 176 скважин. После инвентаризации (в 2013–2014 гг.) количество наблюдательных скважин сократилось до 131, и имеет тенденцию к дальнейшему сокращению. В то же время известно, что бездействующие (заброшенные) скважины служат дополнительными источниками загрязнения подземных вод.

Техническое состояние наблюдательных скважин в целом неудовлетворительное [1]. Например, на Тверецком водозаборе, поставляющем воду для г. Твери, из-за некачественного оборудования отдельных скважин нарушается природная закономерность в распределении железа и фтора в верхних и нижних эксплуатационных горизонтах.

Улучшение технического состояния действующих водохозяйственных систем в т.ч. водопроводов является одним из мощных факторов оптимизации качества подземных вод.

Соблюдение природоохранных принципов должно стать решающим в выборе величин возможного отбора подземных вод и научно-обоснованного размещения скважин.

В заключение следует подчеркнуть, что любое техногенное вмешательство в геоэкосистему: водоотбор, строительство дорог, высотных зданий и др., а также техническое и технологическое несовершенство водохозяйственного оборудования требует долгосрочного прогноза возможных негативных последствий. Но, как правило, на проведении инженерно-геологических, инженерно-гидрогеологических, инженерно-геохимических и др. изысканий в последние десятилетия экономят все: заказчики, проектировщики, строители и др. При этом, власти города и области не скупятся на проведение различных экологических и пр. экспертиз разного рода техногенных ЧП. Сложнее и накладнее бороться с последствиями техногенных аварий, чем их прогнозировать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аналитический обзор состояния недр территории Тверской области Российской Федерации за период 2010-2014 гг. Выпуск №2 – Тверь-Геомониторинг. – Тверь, 2015. – 115 с.

2. Министерство природных ресурсов и экологии Тверской области. Официальный сайт. Раздел водопользование [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/maps/?region=69/

3. Молоканова Л.В. Оценка рисков для здоровья детей, обусловленных неблагоприятными экологическими условиями / Л.В. Молоканова // Проблемы региональной экологии. – М., 2007. – № 4 – С. 120-124.

4. Прокофьева Н.Б. Геоэкологический подход при оценке динамики режима подземных вод Тверской области / Н.Б. Прокофьева, К.С. Болатбекова // Сборник материалов XXVII Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 8 июля 2016 г. / Под общей редакцией С.С. Чернова – Новосибирск: Изд. ЦРНС, 2016. – С. 169-174.

ВЛИЯНИЕ ВОЗДУШНЫХ МАСС НА КЛИМАТ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

А.Н. Сажин, А.С. Рулев, Н.А. Ткаченко
natulyat@mail.ru

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, г. Волгоград, Россия

Нижнее Поволжье расположено на крайнем юго-востоке Европейской части России на границе и частично в пределах полупустынь Прикаспийского региона и традиционно считается сельскохозяйственной житницей. Вместе с тем, именно для этого региона характерна крайняя нестабильность погодно-климатических условий. Региональные особенности климата этой территории заключаются в его высокой степени континентальности, большой изменчивости погодных условий, особенно температуры воздуха и осадков от одного года к другому, часто возникающих засухах и суховеях, пыльных бурях [3, 4, 5].

Регион относится к Атлантико-Европейскому сектору Евразии, в пределах которого активно взаимодействуют воздушные массы различного географического типа: арктического, полярного и тропического. Направленное перемещение воздушных масс с разными физическими свойствами, является важным климатообразующим фактором, который подвержен значительной пространственной и временной изменчивости и вызывает крупные погодно-климатические аномалии [4].

Поступление арктического воздуха в Нижнее Поволжье и на территорию Волгоградской области возможно во все сезоны года при разных формах циркуляции атмосферы: циклонической деятельности на арктическом фронте, воздействии арктического и азиатского антициклонов (в зимнее время физические свойства воздушной массы этого образования близки к арктическому воздуху). В итоге общая продолжительность воздействия арктического воздуха достигает 152-х дней в году или 42% времени года. Арктический воздух в результате воздействия пониженных температур и повышенного атмосферного давления отличается невысоким влагосодержанием.

Летом при вторжении арктического воздуха и стабилизации арктических антициклонов в Нижнем Поволжье происходит быстрая трансформация арктического воздуха в местный тропический. При стационировании и адиабатическом сжатии при опускании в условиях антициклональной циркуляции воздух нагревается и иссушается. Устанавливается безоблачная сухая погода, создаются условия для засух и суховеев.

Особенно сильными были засухи в 1972 г. и 2010 г., когда над европейской территорией России образовался необычно устойчивый и обширный антициклон с центром над Подмосковьем, сформировавшийся при активной адвекции арктического воздуха. Антициклон простирался на 3-4 тыс. км в поперечнике и достигал 16 км в высоту, препятствуя поступлению в этот район прохладных и влажных воздушных масс со стороны Атлантического океана.

Зимой при воздействии арктического воздуха устанавливается ясная и морозная погода. Особую опасность представляют так называемые ультраполярные вторжения, при которых очень холодный воздух с температурой ниже -40°С со стороны Карского моря, нарушая за-

падный перенос, быстро распространяется по всей европейской территории России, достигает Нижнего Поволжья [4, 5]. В январе 1987 г. в регионе при подобном процессе температура воздуха опускалась до -19…-23°С. Аналогичное изменение температуры наблюдалось в конце декабря 1978 г. В Волгограде 30 декабря в 18 часов температура была равна +7,2°С, а через сутки она понизилась до -24,6°С, суточная амплитуда составила 31,8°С.

Весной и осенью при арктических вторжениях очень часто наблюдаются большие суточные амплитуды температуры и ночные заморозки, которые могут происходить до середины двадцатых чисел мая, иногда несколько ночей подряд. Подобные погодные условия наблюдались в регионе во второй половине апреля 2007 г. Дневная температура воздуха поднималась до +22°С, а ночная опускалась до +1°С. Самый поздний летний заморозок был отмечен 4 июня 1967 г. В районе Волгограда температура опускалась до -2°С, а по северным районам области до -5°С, что привело к повсеместной гибели овощных и бахчевых культур и повреждению плодово-ягодных насаждений [4].

Существенная роль в формировании погоды и климата Нижнего Поволжья принадлежит циклонам полярного фронта, который в теплую половину года располагается почти меридионально, немного западнее территории Волгоградской области: от низовий Дона на долину Хопра далее в Самарское Заволжье.

Наиболее комфортные погодные условия в регионе наблюдаются при воздействии полярного воздуха (воздуха умеренных широт), который поступает в системе циклонов арктического и полярного фронтов. С этими процессами связано, прежде всего, выпадение осадков и, как следствие, наблюдаются урожайные годы.

Вместе с тем, чрезмерно активная циклоническая деятельность нередко провоцирует резко аномальные погодные явления: плотные туманы, сильные метели и снегопады, резкое повышение температуры в зимнее время. В январе 2007 г. среднемесячная температура в Волгограде составила +1,8°С при климатической норме -9,5°С, т.е. оказалась выше многолетней величины на 11,7°С.

Летом 2016 г. на территории Нижнего Поволжья наблюдались своеобразные погодные условия. Активная циклоническая деятельность на арктическом и полярном фронтах приводила к чередованию периодов продолжительностью от 3 до 5-7 суток (время жизни внетропического циклона) теплой (полярный воздух) и очень жаркой (тропический воздух) погоды с большим количеством выпадающих осадков, шквалами и ливнями, наводнениями на отдельных территориях.

Так, в Волгограде и области лето 2016 г. оказалось очень дождливым. Особенно много осадков выпало в мае: в Волгограде 95 мм, по всей области 107 мм, что превышает климатическую норму в природе. На территории Астраханской области в 2016 году отмечен абсолютный максимум за весь период зарегистрированных наблюдений, за 11 месяцев выпало 374 мм осадков (рис.). При этом превышение норм отмечено в первые 3 месяца года примерно на 11 мм, в апреле ниже нормы на 10 мм. В мае выпало около 127 мм осадков, что превысило значения за всю историю наблюдений и в 4,5 раза превысило норму, а в июне и июле превышение нормы составило 2,8 и 1,5 раза соответственно. Осенние месяцы оказались более сухими и только в ноябре норма превышена примерно на 1 мм. Причиной таких событий стала очень теплая вторая половина зимы 2015-16 гг., которая предопределила активную циклоническую деятельность в последующее лето [2].

Воздействие тропического воздуха вызывает крупные нарушения в многолетнем погодно-климатическом режиме. Тропический воздух поступает в Нижнее Поволжье при двух формах циркуляции атмосферы: в теплых секторах циклонов полярного фронта и в системе Азорского субтропического максимума и ядер высокого давления Ближнего Востока. В первом случае воздействие тропического воздуха бывает непродолжительным, до отдельных суток, во втором случае может удерживаться месяцами. При этих процессах длительное время не выпадают осадки и наблюдаются засушливые явления.

Рис. Динамика осадков в Астраханской области

Наиболее сильные засухи в Нижнем Поволжье были отмечены в 1972, 1975, 1984, 1995, 1996, 1998, 1999, 2009, 2010 гг. Они определялись близкими синоптическими условиями, связанными с воздействием арктического и субарктического антициклонов. Вторжение арктического воздуха и его последующая трансформация, нагревание и иссушение, способствуют формированию малоподвижной области высокого давления над европейской территорией России, особенно ее юго-востоке, которая поддерживается и усиливается восточным отрогом Азорского антициклона. При этом среднесуточная температура в Нижнем Поволжье может превышать 30°С (июль-август 2010 г.), а максимальная достигать 39-40°С, поверхность почвы при этом нагревается до 65-67°С, относительная влажность понижается до 10-12%.

В регионе циклоническая деятельность на арктическом фронте наблюдается в среднем 56 дней в году, на тропическом – 105, воздействие арктического антициклона продолжается 62 дня, азорского – 56 дней [1].

Таким образом, в формировании погоды и климата Нижнего Поволжья существенная роль принадлежит взаимодействующим воздушным массам различного географического типа, которые оказывают влияние на изменения основных метеорологических величин. Воздействие всех циркуляционных процессов в сочетании с условиями радиационного режима и особенностями подстилающей поверхности определяет многообразие погод и региональные особенности климата Нижнего Поволжья: преобладание погод антициклонического типа и засушливость климата, значительную изменчивость осадков во времени и высокую вероятность сильных засух, часто возникающие опасные погодные явления и крупные погодные аномалии температурного характера. Прогнозируемое глобальное потепление будет способствовать дальнейшей аридизации региона, что приведет к резкому ухудшению агроклиматических условий для земледелия и усилению процесса опустынивания Нижнего Поволжья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полянская Е.А. Синоптические процессы и явления погоды в Нижнем Поволжье / Е.А. Полянская. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1986. – 208 с.

2. Рулев А.С. Прогнозирование изменений состояния ландшафтов в переходных зонах / А.С. Рулев, В.Г. Юферев // Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2016. – № 67. – С. 234-238.

3. Сажин А.Н. Климат меняется / А.Н. Сажин, А.В. Судаков // Вестник АПК Волгоградской области. – 2011. – №7 (311). – С. 29-31.

4. Сажин А.Н. Погода и климат Волгоградской области / А.Н. Сажин, К.Н. Кулик, Ю.И. Васильев. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. – 306 с.

5. Сажин А.Н. Своеобразие географической среды Нижнего Поволжья как условие социально-экономического развития региона / А.Н. Сажин, А.В. Судаков, В.А. Прохоров, С.Н. Моников // Мат. III Межвузовской науч.-практ.конф., 12 апреля 2011 г., Волгоград. – Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2011. – С. 55-63.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДА НИЖНЕВАРТОВСКА (БАССЕЙН РЕКИ ВАХ)

Б.А. Середовских, В.М. Чиглинцев
geoboris@mail.ru

Нижневартовский государственный университет, г. Нижневартовск, Россия

Концепция устойчивого водопользования является частью стратегии перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. Вопросы устойчивого водопользования, содержание концепции устойчивого водопользования, ее основные принципы, методы и механизмы реализации активно рассматриваются в научной литературе, в том числе и на региональном уровне [1,3,4,7]. В работах Ю.И. Винокурова, И.В. Жерелиной, Б.А. Краснояровой рассмотрены подходы к формированию стратегии устойчивого водопользования на основе бассейнового подхода на примере бассейна реки Оби, в состав которого входит бассейн р. Вах [3,4].

Авторами в основу концепции устойчивого водопользования в бассейне р. Обь положено представление о водопользовании как совокупности всех форм и видов использования водных ресурсов, прямо и косвенно влияющих на формирование водного фонда бассейна [1]. Причем водопользование рассматривается не только как один из важнейших видов природопользования в бассейне, но и как составляющая регионального развития. Логично, что концепция устойчивого водопользования, учитывающая все виды пользования водными ресурсами бассейна, должна строиться не иначе как в рамках региональной стратегии [6].

К сожалению, на региональном уровне в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре конкретно вопросы устойчивого водопользования не облечены в нормативно-правовой форме, не разработаны критерии и показатели устойчивого водопользования. Частично некоторые показатели затронуты при разработке экологических индикаторов устойчивого развития на региональном уровне в работе В.И. Булатова и Н.О. Игенбаевой [2].

В плане оценки степени достижения уровня поставленных целей и задач встает вопрос о критериях и показателях устойчивого водопользования [8]. На наш взгляд, для этого возможно использование метода индикативного планирования, как комплексного метода социально-экономического планирования развития экономической системы. Система индикативного планирования имеет максимально гибкий, рекомендательный характер, информирующий системы управления водопользованием о возможных сценариях развития, что является необходимым для принятия конкретных решений.

Важен подбор индикаторов как интегральных показателей, количественно определяющих качественные характеристики процесса, и имеющих векторный характер. Помимо предельных значений индикаторы могут задавать различное число промежуточных пороговых значений (благоприятное, нормальное, неблагоприятное, тревожное, угрожающее и т.п. по выбранной системе показателей) индикаторов планирования. Для индикативного планирования возможно определение и использование пороговых значений индикаторов, призванных сигнализировать о приближении критического состояния объекта управления и необходимости изменения стратегии развития объекта, т.е. включения регуляторов для предотвращения данных угроз.

Исходя из вышеизложенного, нами сделана попытка оценить степень устойчивости водопользования в бассейне реки Вах на основе индикативного подхода. Источниками информации послужили результаты авторских полевых наблюдений, отчеты о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Нижневартовского района и Ханты-Мансийского автономного округа; материалы Государственного водного кадастра, документы годовых статистических отчетов предприятий г. Нижневартовска и Нижневартовского района; архивные, картографические материалы. Исследование включало два этапа. Первый этап — теоретический — заключался в выявлении процессов, развитых на исследуемой территории по литературным и фондовым источникам. На этом основании было сделано обследование территории для предварительного определения объектов и методов исследования. Второй этап — практический, включал анализ и описание состояния объекта исследования, а также оценку степени устойчивости водопользования на территории бассейна реки Вах и города Нижневартовска на основании анализа индикаторов и показателей по взятым критериям.

Река Вах, одна из наиболее полноводных рек 2 порядка Нижневартовского района, Ханты-Мансийского автономного округа и всей Тюменской области. Она является правым притоком Оби, течет в широтном направлении, берет свое начало среди водораздельного Вах-Сымского болота. Основные нагрузки на природные комплексы на территории района связаны с эксплуатацией месторождений нефти. Половина территории (55 %) ландшафтного района занимают лицензионные участки нефтедобывающих предприятий.

Источником водоснабжения города Нижневартовска является поверхностный водозабор из реки Вах, протекающей с восточной стороны города. Водозаборное сооружение находится в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского автономного округа – Югре, в 25 км к северо-востоку от города Нижневартовска. Расположено на правом берегу реки Вах, на 50 км от ее устья, в существующем ковше, образованном из протоки реки Вах путем перекрытия в нее входа и отвода русла реки Люк-Колек-Еган обводным каналом ниже ковша по течению.

Показатели качества воды р. Вах не соответствуют требованиям, предъявляемых к питьевой воде, согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 по содержанию: мутности, повышенной цветности, железа общего, марганца, перманганатной окисляемости. Кроме того, поверхностная вода, содержит большое количество растворенных газов - диоксид углерода, кислорода [5].

Для итоговой оценки устойчивого водопользования объекта исследования (территории города Нижневартовске и в широком аспекте бассейна реки Вах) нами использовался индикативный подход, с помощью которого был произведен анализ показателей по 5 основным критериям устойчивого водопользования. За основу взята методика, предложенная Н.Я. Шапаревым [8].

В бассейне р. Вах режим стока определяется, прежде всего, ландшафтно-климатическими факторами. Среднее многолетнее количество осадков на территории бассейна составляет 625 мм в год, что в 1,5 раза превышает аналогичный показатель испаряемости (415 мм в год). Это определяет устойчивость приходной и расходной части в пределах бассейна. Внутригодовой ход температуры воздуха определяет сроки наступления и сроки окончания, а также продолжительность холодного и теплого периодов, в которые имеют принципиально отличные условия формирования речного стока. Температурный режим во многом определяет интенсивность таяния, а значит, и наступление максимальных значений стока. Частично можно учитывать и воздействие залесенности водосбора на внутригодовое распределение стока в бассейне. Доля площади водного бассейна, занятая лесами составляет 50-60%. Влияние леса выражается в растягивании половодья за счет затягивания снеготаяния в лесу, а также за счет большей продолжительности таяния. Средний многолетний годовой сток р.Вах составляет 20,97 км^3 в год, а ежегодный забор поверхностных вод из реки Вах составляет 150 тыс м^3 в сутки [5]. По сравнению со средним многолетним расходом воды реки Вах в створе водозабора (665 м^3/с или 57456 тыс. м^3 в сутки) объем забора воды составляет 0,26%, что явно не превышает предела, при котором может наступить угроза водной экосистеме.

Несколько нарушает водный круговорот в бассейне вырубка лесов, потенциально вызывая ухудшение задержание воды в почве, однако площади вырубленных лесов и кустарников на территории водного бассейна невелики и составляют 25 тыс. га (0,22% от общей площади бассейна). Частично нормализация водного баланса на территории бассейна осуществляется за счет лесовосстановления (8349 га или 0,07%) и мелиоративных (в основном рекультивационных) мероприятий - 2753,1 га (0,04%).

Основные нагрузки на природные комплексы на территории района связаны с эксплуатацией месторождений нефти. Половина территории (55%) ландшафтного района занимают лицензионные участки нефтедобывающих предприятий. Нефтяное загрязнение, возникшее в урочищах с активным стоком, благодаря проточному увлажнению, выносится за границу террасы, загрязняет пойму и саму р. Вах, что подтверждают анализы проб воды в реке.

В целом бассейн р.Вах можно оценить как достаточный для нужд водопользования, водопотребления и запаса водных ресурсов. Однако распределение речного стока внутри года крайне неравномерно, и именно это обуславливает неблагоприятные условия для решения вопросов водообеспечения промышленности и населения региона. Оценка водохозяйственной ситуации в бассейне р.Вах показывает, что в лимитирующие периоды маловодных лет крайне низкие расходы воды в реке затрудняют нормальное водопользование в регионе. Проблема усугубляется резким ухудшением качества воды за счет нефтяной промышленности.

Воздействия на территорию бассейна Ваха относятся к следующим видам: а) нефтяное в связи с добычей и транспортировкой нефти, б) физическое воздействие в результате отсыпки скважин и беспорядочного движения тяжелой техники; в) химическое воздействие, связанное с бурением и испытанием скважин; г) пирогенное воздействие (пожары).

Антропогенными загрязнителями реки Вах в районе Нижневартовского водозабора являются:

- нефть и нефтепродукты, поступающие в водоемы и на площадь водосбора при авариях нефтепроводов, при горении факелов, разливах содержимого шламовых амбаров, со сточными водами;
- тяжелые металлы, СПАВ, полиакриламиды и другие компоненты буровых растворов;
- минеральные соли, входящие в состав пластовых и подтоварных вод, а также жидкой фазы буровых растворов.

По экспертной оценке от общего объема нефти, попадающей в водоемы, 53% приходится на аварии трубопроводов, 35% - на размывы шламовых амбаров, 9% - на сточные воды предприятий, 2,5% - на распыление капельной нефти при горении факелов, 0,5% - на флот и транспортные операции у причала (оценка делалась без учета аэропереноса и смыва с площади водосбора) [5]. В реальных условиях колоссальное количество нефтепродуктов смывается в водоемы вешними и паводковыми водами с многочисленных участков нерекультивированных земель на площадях водосбора, загрязненных нефтью в предыдущие годы. Таким образом, на долю нефти приходится порядка 80 % загрязнения. Кроме нефти в водоемы попадают различные химреагенты, используемые при добыче и транспорте нефти (более 100 наименований). Основную часть нефтепромысловых стоков составляют пластовые воды, характеризующиеся высокой минерализацией (до 230 г/л), наличием взвешенных веществ (до 1,7 г/л), брома, йода, железа и др. В стоках от подготовки нефти содержится до 10 г/л НУВ, до 8 г/л деэмульгаторов, до 1,5 г/л сульфатов, до 45 мг/л закисного железа, значительное количество ОПАВ и т.д.[5].

На качество воды реки Вах оказывают влияние и населенные пункты, которые расположены вдоль реки. Почти во всех пунктах района водоохранные зоны реки заняты жилыми постройками, приусадебными участками или загонами для скота. Поэтому с данных территорий происходит смыв продуктов жизнедеятельности людей и животных, содержащих соединения фосфата, азота и прочее.

Пока остается неизвестным источник постоянного поступления в Вах таких элементов как ртуть, медь, цинк, мышьяк, свинец, что указывает на наличие на территории бас-

сейна реки Вах пятен радиационных загрязнений. Однако, на реке Вах специальных исследований в этом направлении не проводилось.

В нижнем течении реки Вах, в п. Излучинск, располагается Нижневартовская ГРЭС. Основным отрицательным воздействием ГРЭС является тепловое загрязнение: температура воды, выбрасываемой в Вах после использования в технологическом цикле, на 90^0 С выше речной воды.

Таким образом, проанализировав индикаторы поданному критерию, можно оценить степень устойчивого водопользования для города Нижневартовска в плане развития системы обеспечения населения водой требуемого количества и качества как неблагоприятную.

Анализ оценки степени устойчивого водопользования по критерию защиты от вредного воздействия вод показал, что обеспечение защиты населения от наводнения проводится на недостаточном уровне, о чем свидетельствуют регулярные затопления части городской территории паводковыми водами в 2002, 2007 и 2015 годах.

Объем сброса сточных вод: нормативно чистых, нормативно очищенных составляет 19821,5 тыс. $м^3$ в сутки (54,3% от мощности КОС), что свидетельствует об отсутствии негативных последствий для состояния здоровья населения и водных и экосистем.

Мощность очистных сооружений (КОС) полной биологической очистки пропускной способностью 103 тыс. $м^3$/сут. (или 37595 $м^3$ в год), что в 2 раза превышает объем сброса сточных вод на данный момент.

Фактические данные (мг/л) содержания загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в водные объекты: БПК – 5,36 мг/л (эффективность очистки 97,0%); взвешенные вещества – 10,78 (93,4%); аммонийный азот – 1,81 (92,1%); нитраты – 14,97 (93,4%); фосфаты – 1,55 (67,7%). По некоторым показателям очищенная вода превышает предельно допустимый сброс: фосфаты - ПДК в 5,7 раза (1,55/0,27); биогенные (азот аммонийный) в 4,6 раза (1,81/0,388) [5].

В целом проанализировав индикаторы поданному критерию, можно оценить степень устойчивого водопользования для города Нижневартовска в плане защиты от вредного воздействия вод как недостаточно благоприятную.

Анализ оценки степени устойчивого водопользования по критерию «Развитие системы обеспечения населения водой требуемого количества и качества» выявил следующие проблемы. Текущий показатель доли населения, проживающего в домах, подключенных к муниципальной централизованной системе водоснабжения, составляет 94%. Часть из них используют централизованные муниципальные водопроводы через уличные колонки (т.е. дома не подключены). Для улучшения показателя требуется строительство новых сетей с подключением частного сектора.

Доля нестандартных проб по данным государственного санитарно-эпидемиологического надзора составляет порядка 9,7%, преимущественно по санитарно-химическим показателям (мутность, цветность, содержание железа). В крупных городах РФ данный показатель изменяется от 2 до 12%. Наиболее часто причиной мутности и цветности является вторичное загрязнение, связанное с плохим состоянием труб (совместная прокладка металлических труб ХВС и ГВС, микробиологическое загрязнение, мутность).

Техническое состояние системы водоснабжения оставляет желать лучшего: процент износа основных фондов системы водоснабжения города составляет 30,7 %, что, конечно же, сказывается на потерях воды, частоте аварий и требует своевременной модернизации систем водоснабжения.

Ежегодный забор поверхностных вод из реки Вах составляет 150 тыс $м^3$ в сутки. По сравнению со средним многолетним расходом воды реки Вах в створе водозабора (665 $м^3$/с или 57456 тыс. $м^3$ в сутки) объем забора воды составляет 0,26%, что явно не превышает предела, при котором может наступить угроза водной экосистеме.

Водозаборы из подземных источников в пределах города эксплуатируются: месторождение подземных вод в районе ВОС-2 на атлым-новомихайловском водоносном горизонте с утвержденными запасами воды категории АВС1 в размере 92 тыс. $м^3$/сут. или

33,58 км^3 в год Производительность водозабора из 22 артезианских скважин равна 30 тыс.м^3/сут., это составляет 32,6 % от общего годового стока, и свидетельствует о том, что забор производится в пределах периода рециркуляции и не допускает преждевременного истощения подземных вод.

Текущий показатель неучтенных расходов воды в системе водоснабжения составляет 15% по системе водоснабжения города. Данный показатель намного ниже средних по РФ показателей (25-30%).

Среднесуточное производство воды в 2016 г. составило 77 439 м^3, или 28,7 км^3, из них на хозяйственно-питьевые нужды: реализация чистой воды 55817 м^3 (20,3 км^3), на промышленные нужды: приток технической воды с водозабора практически постоянен в течение суток и усреднено составляет 1950 м^3/ч или 46800 м^3/сут (или 8,4 км^3 в год). 5.9. Бытовое потребление воды на душу населения составляет 135 л/сутки. Уровень потребления воды вполне обеспечивает все насущные бытовые потребности населения.

Доступность услуг для населения рассматриваем через предельный уровень оплаты услуг водоснабжения и водоотведения как долю от среднедушевого дохода. При максимальном наборе благоустройства и максимальном нормативе потребления ресурса 11,05 м^3 в месяц суммарный размер платы с одного человека составил 327, 67 рубля, что составляет 1,45% от среднедушевого дохода. Обычно предельный уровень оплаты за услуги водоснабжения и водоотведения составляет не более 2%. от среднедушевого дохода.

Таким образом, проанализировав индикаторы поданному критерию, можно оценить степень устойчивого водопользования для города Нижневартовска в плане развития системы обеспечения населения водой требуемого количества и качества как достаточно благоприятную.

Город Нижневартовск обеспечен запасами пресных поверхностных вод на весь прогнозируемый период (до 2031 года). Новый современный водозабор с большим запасом производительности (около 50%, в зависимости от выбранного сценария прогноза) позволяет закрыть будущие потребности в водоснабжении.

Высокий уровень централизации системы водоснабжения и низкие показатели аварийности свидетельствуют о высоком уровне развития и обслуживания системы водоснабжения. Тем не менее, необходимо продолжать работу по подключению к централизованной системе новых потребителей (новое многоэтажное строительство и имеющаяся малоэтажная застройка в границах города). Всего более 10 км сетей.

Общая доля проб воды, отобранных из системы водоснабжения и не соответствующих требованиям санитарно-эпидемиологического надзора, снижается, но все еще довольно высока (9,7%). Пространственный анализ этих проб указывает на несколько существующих проблем: вторичное загрязнение, большой возраст воды по пути к конечному потребителю (Старый Вартовск). Для решения этого вопроса необходимо проведения ряда мероприятий по перекладке сетей в районе Старого Вартовска и изменение зонирования (зоны влияния уличных трубопроводов). Общая протяженность трубопроводов, требующих перекладки, составляет более 30 км.

Довольно высокое удельное энергопотребление требует проведения мероприятий по снижению гарантированного давления в городе и замене части насосного оборудования на более эффективное.

Показатели надежности по системе водоснабжения г. Нижневартовска намного лучше, чем в городах центральной России с аналогичной численностью населения. Основное внимание необходимо уделить перекладке трубопроводов с максимальной амортизацией и вопросам автоматизированного контроля системы водоснабжения (минимизация времени обнаружения аварии).

В целом можно сделать вывод, что система водоснабжения г. Нижневартовска достаточно хорошо развита и имеет необходимые резервные мощности, степень устойчивости водопользования в бассейне реки Вах достаточно высока..

ЛИТЕРАТУРА

1. Балябин В.Ф. Комплексная целевая программа "Обь"/ Бассейновый программно-целевой подход к управлению устойчивым водопользованием: Докл. Междунар. науч. – практ. сем. – Тюмень, 1997. – С. 25 – 41.

2. Булатов В.И. Разработка экологических индикаторов устойчивого развития на региональном уровне / В.И. Булатов, Н.О. Игенбаева //Вестник Югорского государственного университета. 2008. - Выпуск 1(8). - С. 9 – 16.

3. Винокуров Ю.И. Подходы к формированию стратегии устойчивого водопользования в бассейне р. Оби / Ю. И. Винокуров, И. В. Жерелина, Б. А. Красноярова // Ползуновский вестник. — 2004. — № 2. — С. 4—13. 27.

4. Жерелина И.В. Управление водопользованием в речных бассейнах. Отечественный опыт / И.В. Жерелина // Вода России: проблемы, поиск, перспективы. — 2000. — № 11 (106).

5. Исследование современного состояния водохозяйственного комплекса в бассейне р.Вах: Коллективная монография / Под ред. Г.Н.Гребенюк, О.Ю.Вавер. — Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2010. — 133 с. — (Региональная география. Серия научных трудов и монографий. Вып. 3).

6. Концепция государственной политики устойчивого водопользования в Российской Федерации: проект // Зеленый мир. — 1998. — № 10. — С. 4—7.

7. Черняев А.М. Бассейн II. Стратегия управления устойчивым водопользованием / А.М. Черняев, Н.Б. Прохорова, М.П. Дальков, И.С. Шахов – Екатеринбург: Изд-во «Виктор», 1997. – 236 с.

8. Шапарев Н.Я. Система показателей регионального устойчивого природопользования / Н.Я. Шапарев // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2009. — Т. 18. — С. 114–117.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИРЕНИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Е.А. Скочилова
skochilova@inbox.ru

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Россия

В результате выбросов автотранспорта и промышленных предприятий города в атмосферу попадают диоксид серы и азота, оксид углерода, пыль, углеводороды и др.. Загрязняющие вещества атмосферного воздуха накапливаются в тканях листа и вызывают у растений нарушения в функциональной деятельности и структурной организации. В связи с этим целью исследования являлось изучение влияния загрязняющих веществ атмосферы на морфофизиологические показатели листьев сирени обыкновенной в районах г. Йошкар-Олы.

Объектом исследования служила сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.) - крупный декоративный геоксильный кустарник или небольшое дерево высотой до 5-8 м с округлой или яйцевидной формой кроны [3]. Сирень обыкновенная относится к средне газоустойчивым видам, неприхотлива к почвенным условиям и широко используется в озеленении городов.

Исследования проводили в различных районах г. Йошкар-Олы (Республика Марий Эл). Основной вклад в загрязнение воздушного бассейна г. Йошкар-Олы вносит автотранспорт. Изучение загрязняющих веществ в атмосферном воздухе проводили на базе филиала Центра лабораторного анализа и технических измерений по Республике Марий Эл. В атмосферном воздухе определяли: пыль (твердые частицы) – весовым методом, оксид серы (IV) и аммиак – фотометрическим методом, оксид азота (IV) и оксид углерода (II) - с использованием газоанализатора Анкат 7654-01 [5]. На основании полученных резуль-

татов химического анализа атмосферного воздуха нами были выбраны следующие районы исследования: район условного контроля - ООПТ лесопарк «Сосновая роща» - ул. Вишневая (район 1); районы слабого загрязнения - парк культуры и отдыха им. 30-летия ВЛКСМ (район 2), ОАО «Стройкерамика» - ул. Героев Сталинградской битвы (район 3); районы умеренного загрязнения - ОАО «Марийский машиностроительный завод» - ул. Суворова (район 4), ОАО «Завод Контакт» - ул. К. Маркса (район 5).

В каждом районе исследования было выбрано по 10 особей средневозрастного генеративного состояния (g_2). Онтогенез сирени обыкновенной детально описан, согласно концепции дискретного описания онтогенеза [3]. У особей определяли площадь листьев и удельную поверхностную плотность листьев (УППЛ) весовым методом. Для определения интенсивности фотосинтеза использовали титриметрический метод. Содержание хлорофиллов в листьях растений измеряли спектрофотометрическим методом [2]. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ «Statistica 6.0».

Проведенный анализ воздуха в районе условного контроля (район 1) показал, что все изученные загрязняющие вещества атмосферного воздуха находятся в пределах ПДК. Также за пределы ПДК не выходит содержание диоксида азота, оксида углерода и аммиака в районах слабого (район 2, 3) и умеренного (район 4, 5) загрязнения. В районах 2, 3, 4, 5 обнаружено превышение ПДК по сернистому ангидриду и пыли. Однако, в районах умеренного загрязнения эти показатели были выше, чем в районах слабого загрязнения. Содержание SO_2 (мг/м^3) в атмосферном воздухе варьировало от 0,07до 0,09, пыли (мг/м^3) – от 0,28 до 0,35 в районах слабого загрязнения. В районах умеренного загрязнения количество SO_2 (мг/м^3) в атмосферном воздухе изменялось от 0,16 до 0,32, пыли (мг/м^3) – от 0,37 до 0,69.

Накопление в тканях листьев токсичных веществ приводит к нарушению нормальной жизнедеятельности растений, в частности уменьшается площадь листа. Из проведенных нами исследований видно, что наибольшая площадь листьев сирени обыкновенной отмечена у особей, произрастающих в районе условного контроля и составила 0,46 дм^2. В районах умеренного загрязнения выявлен самый наименьший показатель площади листа - 0,34 дм^2 (район 4) и 0,35 дм^2 (район 5). Площадь листа сирени обыкновенной в районах слабого загрязнения составила 0,38 дм^2 (район 3) и 0,39 дм^2 (район 2). Статистически значимая разница по площади листа обнаружена между районом условного контроля и районами слабого и умеренного загрязнения. При сравнении районов слабого и умеренного загрязнения между собой по данному показателю разница статистически незначима.

В литературе существуют сведения о том, что УППЛ связывает процессы роста и фотосинтеза, так как отражает накопление сухого вещества единицей поверхности. Полученные в ходе исследования данные показывают, что наибольшее значение удельной поверхностной плотности листьев сирени обыкновенной обнаружено в районе условного контроля. У особей, произрастающих в районе слабого загрязнения, наблюдалось уменьшение УППЛ в 1,6-1,7 раза, а в районе умеренного загрязнения – в 1,8-2,3 раза, по сравнению с районом условного контроля. Между районом условного контроля и районами слабого и умеренного загрязнения по данному показателю обнаружена статистически значимая разница.

Загрязняющие вещества, проникая внутрь листа, вызывают снижение интенсивности фотосинтеза. Лабораторный анализ по определению интенсивности фотосинтеза показал, что в листьях средневозрастных генеративных особей сирени обыкновенной, собранных в районе условного контроля (район 1) значение интенсивности фотосинтеза составило 22,5 мгCO_2/дм^{2}час, что выше в 1,3-1,4 раза, чем в районах слабого (2, 3) загрязнения и в 1,8-1,9 раза по сравнению с районами умеренного (4, 5) загрязнения. Интенсивность фотосинтеза в растениях, произрастающих в районах умеренного загрязнения в 1,3-1,5 раза ниже по сравнению с растениями, произрастающими в районах слабого загрязнения. Статистически значимые отличия по интенсивности фотосинтеза в листьях средневозрастных генеративных особей сирени обыкновенной обнаружены между всеми районами исследования. Из литературы известно, что чем эффективнее идут процессы фотосинтеза, тем выше значение УППЛ. Между интенсивностью фотосинтеза и удельной поверхностной

плотностью листьев провели корреляционный анализ, который показал положительную зависимость между показателями (r=0,96, P<0,05). Интенсивность фотосинтеза сирени обыкновенной изучала [7], которая заключила, что по мере возрастания техногенной нагрузки происходит угнетение фотосинтеза у данного вида.

Немаловажное значение при исследовании состояния растений имеет изучение пластичности фотосинтетического аппарата, его способности приспосабливаться к изменяющимся внешним условиям. Одним из информативных и наиболее распространенных параметров, характеризующих фотосинтетический аппарат растений, является его пигментный состав [1]. Степень адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды может быть охарактеризована по изменению содержания и отношения зеленых пигментов. Содержание хлорофиллов в листьях сирени обыкновенной в различных районах г. Йошкар-Олы показано в таблице.

В листьях сирени обыкновенной, произрастающей в районе условного контроля (район 1) выявлено наибольшее содержание хлорофилла *a* на единицу сырой массы листа. Несколько ниже содержание хлорофилла *a* в листьях растений было получено в районах слабого (район 2, 3) загрязнения. И самое низкое содержание характерно для особей, произрастающих в районе умеренного (район 4, 5) загрязнения. Статистически значимые отличия по содержанию хлорофилла *a* у сирени обыкновенной обнаружены между районом условного контроля и районами слабого и умеренного загрязнения, между районом 2 и районами 4, 5. Разница между районом 3 (слабого загрязнения) и районами умеренного загрязнения (4, 5) статистически незначима.

Таблица. Содержание хлорофиллов в листьях сирени обыкновенной, мг/г

Районы исследования	Хлорофилл *a*	Хлорофилл *b*	Хлорофилл *a+b*	Отношение хлорофиллов *a/b*, отн. ед
1	2,03	1,05	3,08	1,93
2	1,71	0,95	2,66	1,80
3	1,63	0,87	2,50	1,87
4	1,47	0,64	2,11	2,30
5	1,51	0,73	2,24	2,07

Аналогично изменялось содержание хлорофилла *b* в листьях растений. Наибольшее содержание хлорофилла *b* характерно для особей, произрастающих в районе условного контроля. Наименьшее значение содержание хлорофилла *b* в листьях сирени обыкновенной обнаружено в районе умеренного загрязнения (район 4). По содержания хлорофилла *b* в листьях сирени обыкновенной выявлены статистически значимые различия только между районом условного контроля и районами умеренного загрязнения, районами слабого и умеренного загрязнения.

Суммарное количество зеленых пигментов в листьях сирени обыкновенной, произрастающей в районе условного контроля выше в 1,1-1,2 раза, чем в районах слабого загрязнения и в 1,4-1,5 раза по сравнению с районами умеренного загрязнения. Суммарное содержание хлорофиллов *a+b* в растениях, произрастающих в районах умеренного загрязнения в 1,1-1,3 раза ниже по сравнению с растениями, произрастающими в районах слабого загрязнения. Обнаружены статистически значимые отличия по суммарному содержанию хлорофиллов в листьях сирени обыкновенной между районом условного контроля и районами слабого и умеренного загрязнения, а так же между районами слабого загрязнения и районом умеренного загрязнения (район 4). Аналогичные результаты по содержанию хлорофиллов в листьях растений показаны и у других видов [4, 6].

Отношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* в листьях сирени обыкновенной в районе умеренного загрязнения (район 4) достоверно выше по сравнению с районами слабого за-

грязнения (2, 3) и районом условного контроля (1). Соотношение хлорофиллов *a* / *b* увеличивалось по мере увеличения загрязнения атмосферного воздуха, что указывает на большую стабильность хлорофилла *a*, чем хлорофилла *b*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды / В.И. Артамонов. – М.: Наука, 1986. – 172 с.

2. Гавриленко В.Ф. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. Хандобина. – М.: Высш. шк., 1975. – 392 с.

3. Жукова Л.А. Онтогенез сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.) / Л.А. Жукова, Э.В. Шестакова // Онтогенетический атлас лекарственных растений. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2002. – Том III. – С. 33-36.

4. Михайлова Е.А. Влияние выбросов автотранспорта на пигментную систему растений / Е.А. Михайлова, А.Г. Полтасова, Е.А. Скочилова // Материалы V Международной конференции: Принципы и способы сохранения биоразнообразия. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. – Ч 2. – С. 38-41.

5. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – Д.: Гидрометиздат, 1991. – 448 с.

6. Скочилова Е.А. Влияние городской среды на содержание хлорофилла и аскорбиновой кислоты в листьях *Tilia cordata* (*Tiliaceae*) / Е.А. Скочилова, Е.С. Закамская // Растительные ресурсы. – 2013. – Вып. 4. – С. 541-547.

7. Хмелевская И.А. Эколого-физиологические исследования древесных пород в г. Пскове / И.А. Хмелевская // Вестник ПГПУ. Серия «Естественные и физико-математические науки». – Псков: ПГПУ. – 2008. – Вып. 6. – С. 37-57.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ ГОРОДА КАЛИНИНГРАДА: ОБНАРУЖЕНИЕ, УЧЕТ И КОНТРОЛЬ

Л.Ю. Сохар, Ю.В. Королева

ketar1@yandex.ru

Балтийский федеральный университет им. И. Канта, г. Калининград, Россия

Вопросы нормирования выбросов в атмосферный воздух в настоящее время представляют одну из первоочередных задач в области охраны окружающей среды и здравоохранения. Как и в других городах, так и в Калининграде загрязнение атмосферного воздуха обусловлено преимущественно выбросами вредных веществ от мобильных источников и деятельностью промышленных предприятий. Кроме того, расположение города на побережье Балтийского моря способствует увеличению влияния трансграничного переноса [6].

На сегодняшний день контроль содержания вредных веществ в атмосферном воздухе (в особенности тяжелых металлов) проводится с использованием инструментальных методов аналитической химии. В первую очередь это методы, которые дают возможность проведения качественного и количественного анализа – физические и физико-химические. Однако следует отметить, что, в большинстве своем, данные методы довольно трудоемкие, а также требуют достаточных временных и финансовых затрат (пробоотбор, пробоподготовка, дорогостоящее оборудование и т.д.) [2].

Большей простотой и дешевизной отличаются методы биологические. В настоящее время пассивная и активная биоиндикация получает широкое применение в определении тяжелых металлов [7]

Биомониторинг является одним из ключевых методов при проведении анализа качества атмосферного воздуха в общеевропейской практике. Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния Европейской экономической комиссии ООН

(ЕЭК ООН), а также Протокол 1998 г. по тяжелым металлам положены в основу Программы ЕМЕП (Совместная программа наблюдений и оценки переноса на большие расстояния загрязняющих воздух веществ в Европе). Данная программа мониторинга атмосферного воздуха предоставляет информацию о пространственных и временных изменениях концентраций тяжелых металлов в регионе ЕЭК. Участником этой программы является и Россия, однако вышеупомянутый протокол на сегодняшний день остается не подписанным.

Анализ и прогноз загрязнения атмосферного воздуха тяжелыми металлами в этой программе проводится на основании использования так называемой «моховой техники», которая известна со второй половины прошлого столетия. Использование в качестве биоиндикаторов различного рода мхов имеет ряд преимуществ. Способность тяжелых металлов концентрироваться во мхах больше, чем в атмосферных осадках, а отсутствие корневой системы исключает вариант попадания вредных веществ через другие среды. Следует отметить и значительный пространственный охват ввиду довольно широкого распространения мхов, что, безусловно, будет способствовать более полному анализу территориальных и временных тенденций загрязнения тяжелыми металлами.

В Калининграде выбросы тяжелых металлов в атмосферный воздух обусловлены различными производственными процессами основных промышленных предприятий города. Ведущая роль принадлежит деятельности судоремонтных заводов, металлообрабатывающим отраслям, а также сжиганию топлива на ТЭЦ и котельных. Большинству соединений тяжелых металлов присуща кумулятивная способность, и многие из них оказывают негативное воздействие на здоровье человека [1, 5].

Следует отметить, что в настоящее время в России нормирование выбросов тяжелых металлов в атмосферный воздух проводится только для отдельных видов производств. Согласно Инструкции по нормированию выбросов загрязняющих веществ для тепловых электростанций и котельных (РД 153-34.0-02.303-98) нормирование выбросов тяжелых металлов для данных категорий предприятий не проводится, соответственно эти вещества не подлежат учету и аналитическому контролю.

Однако накопление тяжелых металлов в различных природных средах является общедоказанным фактом и не может быть оправдано одними лишь выбросами или сбросами от производств непосредственно связанных с производством и обработкой металлов. Металлам присуща способность к быстрому накоплению в почве, а крайне медленное выведение из нее способствует превышению фоновых концентраций в почвах земель различного хозяйственного назначения (сельскохозяйственные, селитебные и т.д.).

Вклад в загрязнение воздуха тепловыми энергоустановками зависит во многом от вида сжигаемого топлива. Наиболее высококачественным топливом с экологической точки зрения является природный газ, который не содержит минеральных примесей. Жидкие же и твердые виды топлива (мазут, дизельное топливо, угли, горючие сланцы, дрова и др.) отличаются более сложным химическим составом, и их сжигание приводит к выбросу большего наименования загрязняющих веществ [1].

К примеру, давно изученный элементарный состав углей различного происхождения показывает очевидное: входящие в его состав микроэлементы всегда присутствуют в дымовых газах, отходящих от источника сжигания топлива. Выгорание органического вещества углей на топливосжигающих установках приводит к испарению металлов в нем содержащихся, часть из которых подвержена конденсированию на аэрозолях, что позволяет металлам улетучиваться с дымовыми газами. Оставшаяся часть испарившегося металла конденсируется на частицах летучей золы. По некоторым данным при сжигании углей в атмосферный воздух поступает от 10 до 100% общей массы содержащихся в них элементов [3].

В данном исследовании внимание было акцентировано на загрязнении атмосферного воздуха тяжелыми металлами от топливосжигающих установок городских котельных, находящихся в ведении МП «Калининградтеплосеть». С учетом состава топлива, а также программных показателей по выработке энергии в данной работе расчеты валовых выбросов тяжелых металлов от топливосжигающих установок будут представлены только для

котельных, работающих на мазуте и угле. Краткая характеристика котельных города приведена в таблице 1.

Ввиду отсутствия документов, регламентирующих расчет и нормирование выбросов тяжелых металлов от котельных установок в России, ориентировочный расчет был произведен с использованием правил расчета выбросов тяжелых металлов ТКП 17.08-14-2011 Республики Беларусь.

Таблица 1. Основные характеристики городских котельных Калининграда

Показатель	Используемое топливо		
	уголь	мазут	дизельное топливо
Количество котельных (по состоянию на 30.05.2017г.)	53	2	1
Выработка энергии на 2017 год, тыс. Гкал	57,03	25,53	0,83

Данный документ регламентирует расчет как максимально разовых (г/с) так и валовых (т/год) выбросов по 8-ми тяжелым металлам I – III класса опасности: кадмий, медь, никель, ртуть, свинец, хром, цинк и мышьяк. Определение выбросов тяжелых металлов проводится по результатам инструментальных замеров (во исполнение требований, установленных в разрешениях на выбросы либо в случае очередной инвентаризации выбросов, получения нового разрешения или внесения изменений в него), а также расчетными методами (в случае проектирования нового объекта). Кроме топливосжигающих установок топливно-энергетического комплекса, расчет выбросов тяжелых металлов проводится для установок по выплавке черных и цветных металлов, печей в производстве строительных материалов, установок по сжиганию отходов, а также печей кремации [4].

Такой документ был введен в Республике Беларусь в 2011 году, и в течение непродолжительного времени позволил произвести инвентаризацию выбрасываемых в атмосферный воздух тяжелых металлов всеми топливосжигающими установками страны. Наличие таких данных позволяет более точно разрабатывать экологическую стратегию государства, а также рационально планировать работу наиболее «грязных» отраслей экономики, особенно топливно-энергетического комплекса. Владение информацией о качественном и количественном составе канцерогенных веществ, безусловно, даст возможность улучшить качество экологической оценки окружающей среды.

Согласно ТКП 17.08-14-2011 расчет сопряжен с видом топлива, исходного содержания тяжелых металлов в топливе, типа и мощности установки, условий горения, а также системы очистки отходящих газов. Выброс тяжелых металлов может быть определен на основании содержания тяжелых металлов в топливе, а в случае отсутствия данных об используемом топливе можно рассчитать с применением удельных показателей выброса металлов при сжигании топлива.

Следует отметить, что существует ряд химических элементов, находящихся в зольной части угля в концентрациях, превосходящих в несколько раз кларковое содержание. Так, в летучей золе угля могут накапливаться молибден, кадмий, кобальт, цинк, свинец, селен, мышьяк и серебро, причем четыре последних элемента выбрасываются в воздух в значительной мере в парообразном состоянии. При использовании мазута в качестве топлива образуется на два порядка меньше твердых частиц, чем при сжигании угля. В мазутной золе содержится 6–12% ванадия, 3–4% никеля, а концентрации других элементов близки к содержащимся в угольной золе [5].

Для проведения расчета по удельным показателям выброса металлов требуются данные о расходе топлива, который зависит от мощности и марки котельной установки. Виду отсутствия конкретных данных о количестве и модификации котлоагрегатов, используя данные, представленные в таблице 1, а также информацию о режиме работы котельных можно вычислить ориентировочную мощность котельных, использующих различные виды

топлива, и на ее основе подобрать определенную марку котла. Для удобства принимаем, что в котельной установлен лишь один котлоагрегат, вырабатывающий тепловую энергию согласно установленной в производственной программе МП «Калининградтеплосеть». По полученным ориентировочным мощностям были подобраны наиболее распространенные котлы, работающие на угле и мазуте. Часовые расходы топлива, а также условия его сгорания (характеристики топочных устройств) приняты согласно паспортам завода-изготовителя ООО Котельный завод «РОСЭНЕРГОПРОМ».

Принимаемые данные для расчета сведены в таблицу 2.

Таблица 2. Принимаемые параметры котельных установок для расчета

Принимаемая характеристика	Количество котельных	Ориентировочная мощность, МВт	Марка котла	Расход топлива, кг/ч
Котельная на угле (круглогодично, 8 часов/день)	19	0,43	КВ-Р-0,5	117
Котельная на угле (сезонно/183 дня, круглосуточно)	34	0,28	КВ-Р-0,4	95
Котельная на мазуте (круглогодично, круглосуточно)	2	1,69	КВ-а-2,0	231

Валовый выброс i-го тяжелого металла E_i^{te} (т/год) при сжигании топлива в топливосжигающей установке на основании удельных показателей выбросов тяжелых металлов рассчитывается по формуле:

$$E_i^{te} = A_j^{tf} \cdot F_{ij} \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

где A_j^{tf} – расход топлива j в топливосжигающей установке, т/год;

F_{ji} – удельный показатель выбросов i-го тяжелого металла при сжигании топлива, г/т, определяемый по таблицам А.3, А.4 [4].

Результаты расчета отражены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты расчета валовых выбросов тяжелых металлов

Вариант расчета	Валовый выброс тяжелых металлов, кг/год								
	Cd	Cu	Ni	Hg	Pb	Cr	Zn	As	Итого
Котельные на угле (круглогодично, 8 часов/день)	0,266	9,101	9,101	0,190	7,144	7,790	35,06	19,48	88,13
Котельные на угле (сезонно/183 дня, круглосуточно)	0,578	19,86	19,86	0,442	15,61	17,03	76,60	42,57	192,6
Котельные на мазуте (круглогодично, круглосуточно)	0,200	1,456	180,7	0,200	5,100	1,942	6,556	0,080	196,2
Валовый выброс каждого металла	1,044	30,42	209,7	0,832	27,90	26,76	118,2	62,13	476,9

Результат проведенного усредненного расчета показывает, что ежегодно в городе Калининграде только от работы котельных, использующих в качестве топлива мазут и уголь, выбрасывается около 477 кг тяжелых металлов. Следует отметить, что из 80 тепловых источников, состоящих на балансе МП «Калининградтеплосеть», только 24 используют в своей работе природный газ.

Перевод котельных установок с жидкого и твердого топлива на более экологически чистое, безусловно, позволит снизить выбросы тяжелых металлов. Однако, для более эффективного контроля экологической обстановки в городе необходимо вести учет выбросов тяжелых металлов. Пример используемого в данном исследовании технического кодекса установившейся практики для определения выбросов тяжелых металлов может быть использован как база для разработки аналога в России. Небольшие расхождения могут быть выявлены при расчете выбросов тяжелых металлов от предприятий топливно-энергетического комплекса используя удельные показатели выбросов на выработку 1 кВт·ч энергии, полученные авторами [3].

Тест-диагностика качества атмосферного воздуха в городе с использованием метода активного биомониторинга в сочетании с рентгено-флуоресцентной спектроскопией, проведенная авторами [6], показала, что наибольшие концентрации отмечались в зонах, концентрирующих предприятия основных обрабатывающих отраслей экономики и деятельности котельного оборудования.

При более детальном рассмотрении и сопоставлении расчетных и инструментальных данных, а также анализе местоположения источников выбросов от сжигания топлива и точек проведения биомониторинга (рис.) можно отметить приуроченность накопления тяжелых металлов к зонам с наибольшим промышленным потенциалом, включая зоны влияния теплоэнергетических установок.

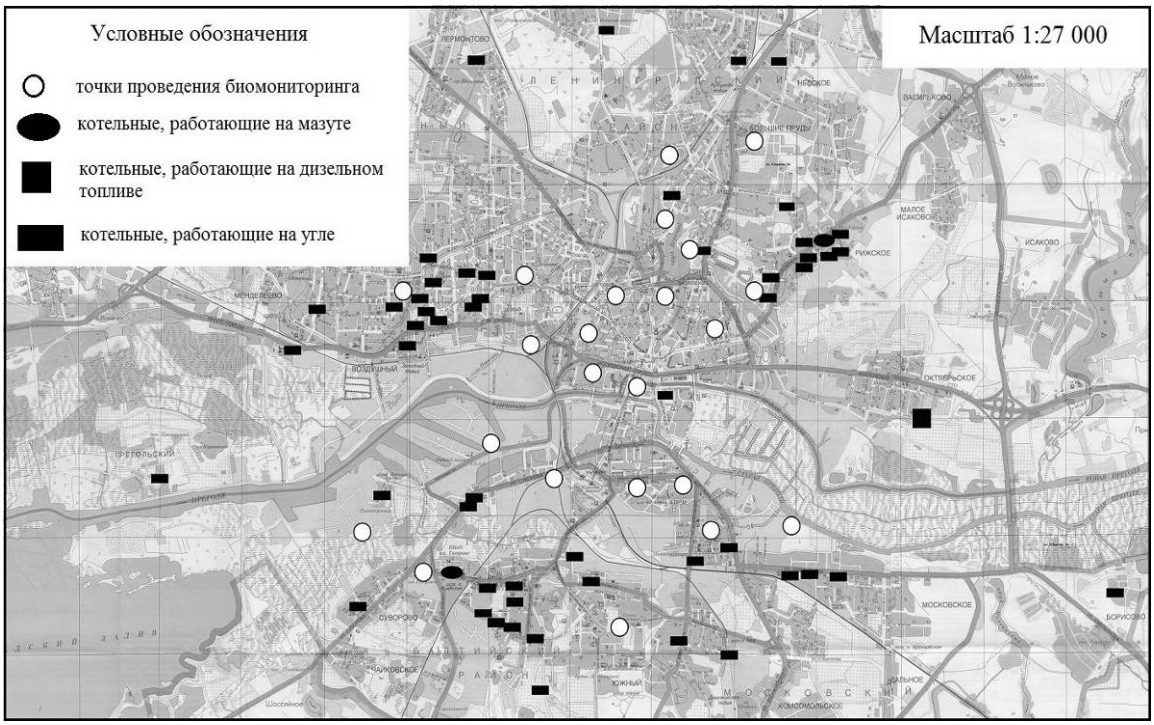


Рис. Пространственное расположение котельных и точек биомониторинга

Погодные условия во время проведения эксперимента авторами [6], способствовали миграции химических элементов, выбрасываемых в атмосферный воздух, с осадками в почвенный покров. В результате взаимодействия природно-климатических и техногенных факторов, максимальные концентрации тяжелых металлов были приурочены к зонам с вы-

соким трафиком (центральная часть города), а также зонам влияния городских котельных, работающих на жидком и твердом топливе (мазут, уголь).

Проведение различного рода экологических оценок качества окружающей среды не будет полным и достоверным без максимального учета качественных и количественных характеристик применяемых в оценке показателей. Установление в контрольно-разрешительной деятельности регламента по проведению учета и нормирования выбросов тяжелых металлов позволит выстроить стройную систему контроля и мониторинга загрязняющих веществ, усовершенствовать методологическую базу аналитического контроля, а также регулировать деятельность предприятий, осуществляющих выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух от сжигания топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернигорова В.Н. Химия загрязняющих веществ и экология : монография [Текст] / В.Н. Вернигорова, Н.И. Макридин, Ю.А. Соколова, И.Н. Максимова. – М. : Издательство «Палеотип», 2005. – 240 с.

2. Егорова О. С, Гоголь Э. В, Тунакова Ю. А. Методическое обеспечение контроля выбросов газов [Текст] / О. С. Егорова, Э. В. Гоголь, Ю. А. Тунакова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – №9 том 17. – с. 210 – 217.

3. Крылов Д.А., Сидорова, Г.П. Пути снижения экологического воздействия на окружающую среду угольных ТЭС России [Текст] / Д. А. Крылов, Г. П. Сидорова // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2015. – № 11. – с. 277–285.

4. Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Правила расчета выбросов тяжелых металлов [Текст] : Технический кодекс установившейся практики. – Мн. : Минприроды, 2011. – 19 с.

5. Сает Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П. и др. Геохимия окружающей среды [Текст] / Ю. Е. Сает, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др.. – М. : Недра, 1990. – 335 с.

6. Сохар Л. Ю., Журило Д. Д., Королева Ю. В. Тестовая оценка загрязнения воздушной среды города Калининграда [Текст] / Л. Ю. Сохар, Д. Д. Журило, Ю. В. Королева // Городская среда: экологические и социальные аспекты: сборник статей Научно-практической конференции (19 апреля 2017 г., г. Ижевск) – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2017. – с. 181 – 186.

7. Biomonitoring of Air Pollution Using Mosses and Lichens, A Passive and Active Approach, State of the Art Research and Perspectives/Mira Aničić, Gordana Vuković́a, Milica Tomaševića/ Edition: Air, Water and Soil Pollution Science and Tecnology, Publisher/ Nova Science Publishers /2016.

СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КАК ОДНА ИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ

И.И. Фирулина, К.Д. Кузьменко
firulinairina@gmail.com

Самарский государственный экономический университет, г. Самара, Россия

Вода, почва, воздух – это важнейшие факторы существования человека, но при этом в процессе жизнедеятельности человек не всегда воздействует на них благоприятно. В современном мире проблема экологического состояния окружающей среды является наиболее актуальной, а над вопросом минимализации вреда от антропогенного воздействия думают многие ученые всего мира. Ежегодно проводится множество проверок и экспертиз как локального, так и государственного масштаба, с целью анализа состояния окружающей среды и выявления факторов, негативно влияющих на её качество.

Одним из важных составляющих окружающей среды человека является атмосферный воздух, и как следствие его чистота и пригодность для существования, ведь он наполняет наши лёгкие и кожу кислородом, позволяя организму исправно выполнять свои функции: от качества воздуха, которым мы дышим, зависит качество нашей жизни. По данным государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году» наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в России проводились в 2015 г. в 249 городах, на 688 станциях, из них регулярные наблюдения Росгидромета выполнялись в 230 городах на 629 станциях. На рисунке 1 представлены данные по мониторингу состояния атмосферного воздуха в городах России [1].

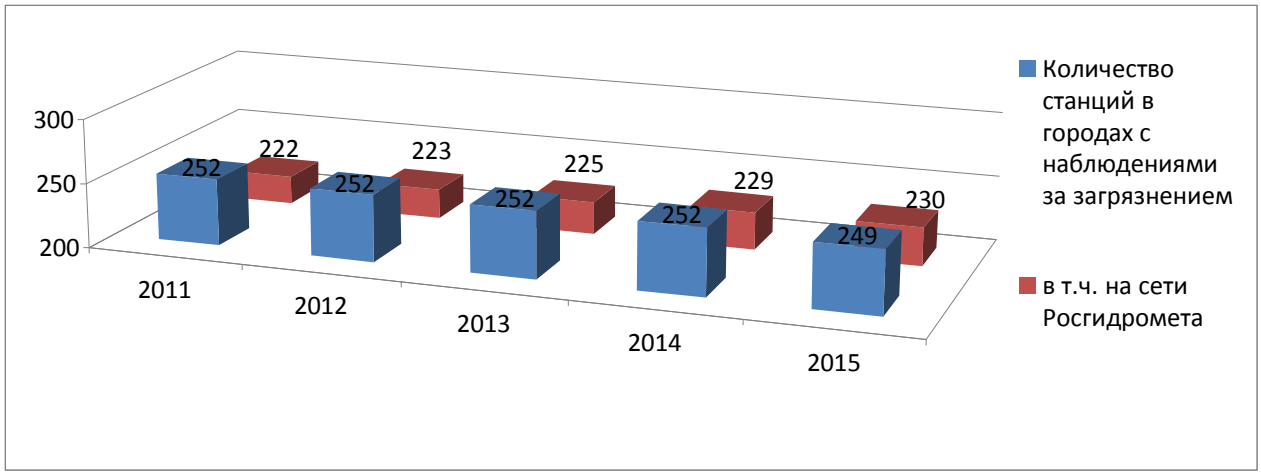


Рис 1. Количество городов с наблюдениями за загрязнением воздуха, в т.ч. на сети Росгидромета

Как видно из диаграммы, количественное соотношение станций в городах за наблюдениями загрязнений атмосферного воздуха и в сети Росгидромета принципиально не изменилось за период с 2011 по 2015 год, хотя отмечается некоторая обратная тенденция: количество станций в городах уменьшилось на 3, а в сети Росгидромета возросло на 8.

Существующая система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, реализованная в Росгидромете, обеспечивает регулярное измерение концентраций, основных загрязняющих веществ таких как взвешенные вещества, диоксид серы, диоксид и оксид азота, оксид углерода, и специфических загрязняющих веществ, характерных для отдельных территорий, в том числе бенза(а)пирена. Повышенные концентрации указанных загрязняющих веществ оказывают негативное влияние на здоровье человека и экосистемы. Некоторые из этих загрязняющих веществ также приводят к коррозии элементов технической инфраструктуры. Фотохимические реакции, происходящие с участием оксидов азота и органических соединений, приводят к образованию озона в приземном слое атмосферы, который является одним из более токсичных газов.

По данным регулярных наблюдений Росгидромета за период 2011-2015 гг. средние за год концентрации формальдегида не изменились (мониторинг в 154 городах), уменьшились концентрации: диоксида азота (мониторинг в 230 городах) и оксида азота (мониторинг в 137 городах) на 8%; взвешенных веществ (мониторинг в 204 городах) – на 11%; диоксида серы (мониторинг в 230 городах) – на 12%; оксида углерода (мониторинг в 196 городах) - на 15%; а по бенз(а)пирену (мониторинг в 170 городах) – на 35% [1].

Степень загрязнения атмосферного воздуха оценивали при сравнении фактических концентраций с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющих веществ для населенных мест, устанавливаемых Главным санитарным врачом Российской Федерации. Средние (суточные, годовые) концентрации загрязняющего вещества сравнивали с ПДК среднесуточными (ПДКс.с.) и среднегодовыми (ПДКгод), максимальные из разовых концентраций – с ПДК максимальными разовыми (ПДКм.р.) [5].

Для оценки качества воздуха одним из показателей является ИЗА – комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий среднегодовые концентрации нескольких примесей.

По данным рисунка 2 видно, что количество городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения в период с 2011 по 2015 год значительно сократилось, так же наблюдается тенденция понижения количества Приоритетных городов с показателем ИЗА > 14 на 16. Однако с учетом прежнего значения ПДК формальдегида в количество Приоритетных городов наоборот было бы включено 29 городов.

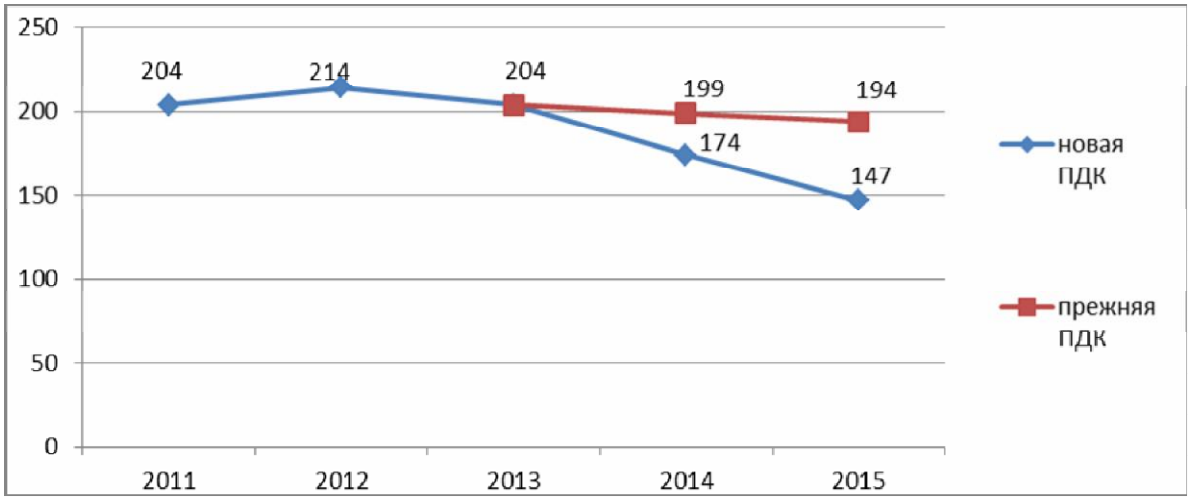


Рис 2. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации одного или нескольких веществ превышали 1 ПДК, с учетом прежней и новой ПДК формальдегида, отмечались значения СИ больше 10 (по данным Росгидромета)

Уровень загрязнения атмосферного воздуха считается повышенным при ИЗА от 5 до 6, высоким при ИЗА от 7 до 13 и очень высоким при ИЗА равном или больше 14.

За пять лет количество городов, где средние за год концентрации какой-либо примеси превышают 1 ПДК, снизилось на 57, что обусловлено повышением Рос-потребнадзором в 2014 г. значений ПДКс.с. формальдегида для воздуха населенных пунктов более чем в 3 раза (ранее это значение ПДК использовалось для оценки воздуха в рабочей зоне). Если же учитывать прежние ПДК формальдегида, то количество городов, где средние концентрации какой-либо примеси превышают 1 ПДК, в 2015 г. составило бы 194 вместо 147, т.е. уменьшилось бы лишь на 10 городов за последние пять лет (рис. 2) [1]. Таким образом, можно отметить, что резкое снижение уровня загрязнения воздуха в городах, к сожалению, обусловлено не улучшением качества воздуха, а динамику показателей обуславливает лишь увеличение норматива значения ПДК в 3 раза до отметки воздуха в рабочей зоне.

Количество городов, в которых максимальные концентрации превышают 10 ПДК, за пять лет снизилось лишь на 1, а по сравнению с 2014 г. – на 10. Количество городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферы за пять лет снизилось на 75 городов, а по сравнению с 2014 г. – на 7 (рис. 3) [1].

По данным рисунка 3 видно, что количество городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения в период с 2011 по 2015 год значительно сократилось, так же наблюдается тенденция понижения количества Приоритетных городов с показателем ИЗА > 14 на 16. Однако с учетом прежнего значения ПДК формальдегида в количество Приоритетных городов наоборот было бы включено 29 городов.

Из рисунка 4 видно, в 44 городах (20% городов) степень загрязнения воздуха оценивается как очень высокая и высокая, в 62% городов – низкая, в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха проживает 17,1 млн человек, что составляет 17% городского населения России [1].

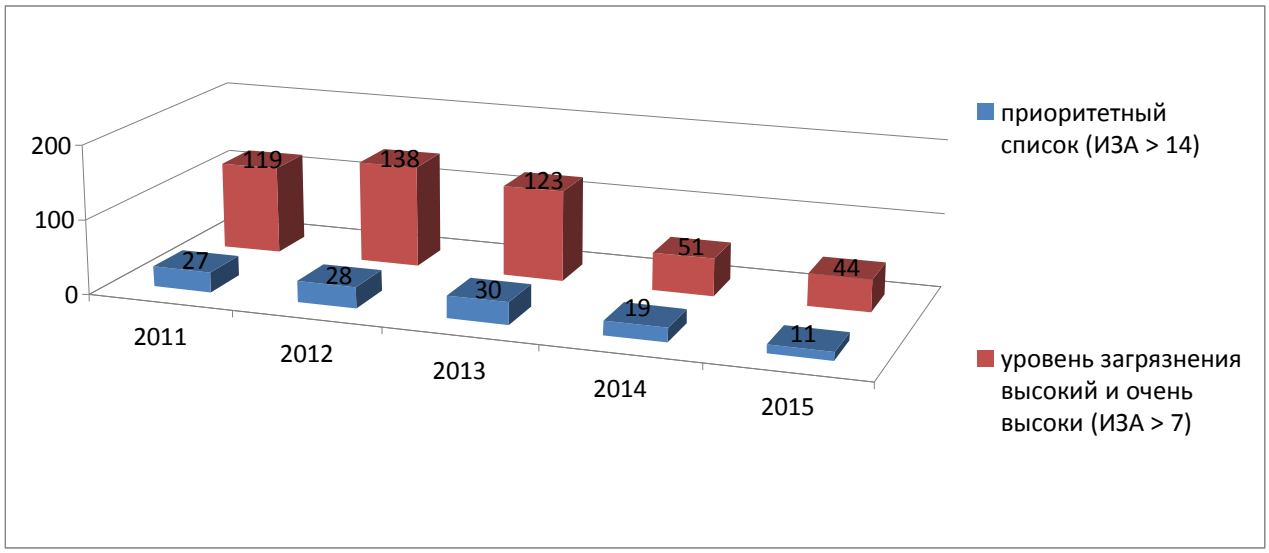


Рис. 3. Количество городов РФ, в которых уровень загрязнения высокий и очень высокий (ИЗА > 7) , в том числе городов в Приоритетном списке (по данным Росгидромета)

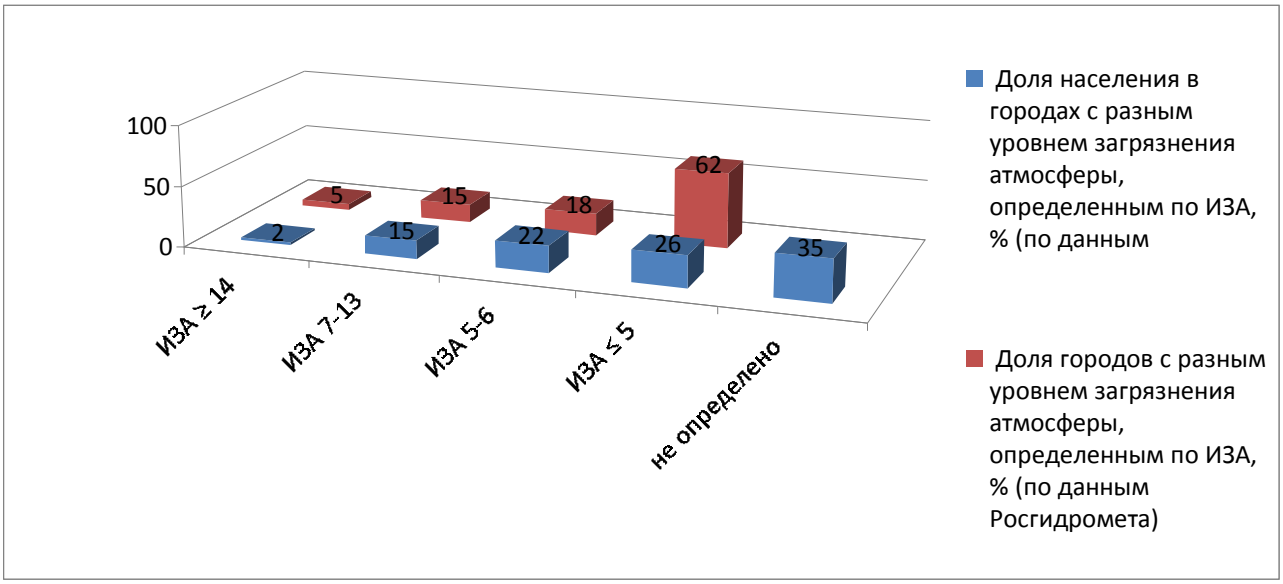


Рис. 4. Соотношение доли населения и доли городов с разным уровнем загрязнения атмосферы определенным по ИЗА, %

Особую опасность в настоящее время представляют выбросы в атмосферу загрязняющих веществ. Это обусловлено тем, что токсиканты поступают в человеческий организм в основном через дыхательные пути.

Сегодня производственная деятельность человечества связана с использованием разнообразных природных ресурсов, охватывающих большинство химических элементов. Усиление техногенного воздействия на природную среду породило ряд экологических проблем. Самые острые связаны с состоянием атмосферы, гидросферы и литосферы [4].

Некоторые «изменения», такие как загрязнение воздуха или воды, могут непосредственно влиять на здоровье и жизнедеятельность организма. Другие чреваты косвенными эффектами, например, выбросы углекислого газа сказываются на климате, что в свою очередь отражается на производстве продуктов питания; сдвиги в концентрации биогенов приводят к гибели одних популяций и бурному размножению других.

Угарный газ и окислы азота, столь интенсивно выделяемые на первый взгляд невинным голубоватым дымком глушителя автомобиля – вот одна из основных причин головных болей, усталости, немотивированного раздражения, низкой трудоспособности. Сернистый газ способен воздействовать на генетический аппарат, способствуя бесплодию и врожденным уродствам, а все вместе эти факторы ведут к стрессам, нервным проявлениям, стремлению к уединению, безразличию к самым близким людям. В больших городах также более широко распространены заболевания органов кровообращения и дыхания, инфаркты, гипертония и новообразования. По расчетам специалистов, «вклад» автомобильного транспорта в атмосферу составляет до 90% по окиси углерода и 70% по окиси азота. Автомобиль также добавляет в почву и воздух тяжелые металлы и другие вредные вещества.

Основными источниками загрязнения воздушной среды автомобилей являются отработавшие газы ДВС, картерные газы, топливные испарения [1].

Двигатель внутреннего сгорания – это тепловой двигатель, в котором химическая энергия топлива преобразуется в механическую работу. По виду применяемого топлива ДВС подразделяют на двигатели, работающие на бензине, газе и дизельном топливе. По способу воспламенения горючие смеси ДВС бывают с воспламенением от сжатия (дизели) и с воспламенением от искровой свечи зажигания [2].

Дизельное топливо представляет собой смесь углеводородов нефти с температурами кипения от 200 до 3500С. Дизельное топливо должно иметь определенную вязкость и самовоспламеняемость, быть химически стабильным, при сгорании иметь минимальную дымность и токсичность. Для улучшения этих свойств в топлива вводят присадки, антидымные или многофункциональные.

Самыми крупными «поставщиками» различных загрязнителей в воздушный бассейн являются металлургические и энергетические предприятия, химическое производство, стройиндустрия, машиностроение.

Исходя из данных государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году» можно составить диаграмму из показателей выбросов основных загрязняющих веществ (рис. 5) [1].

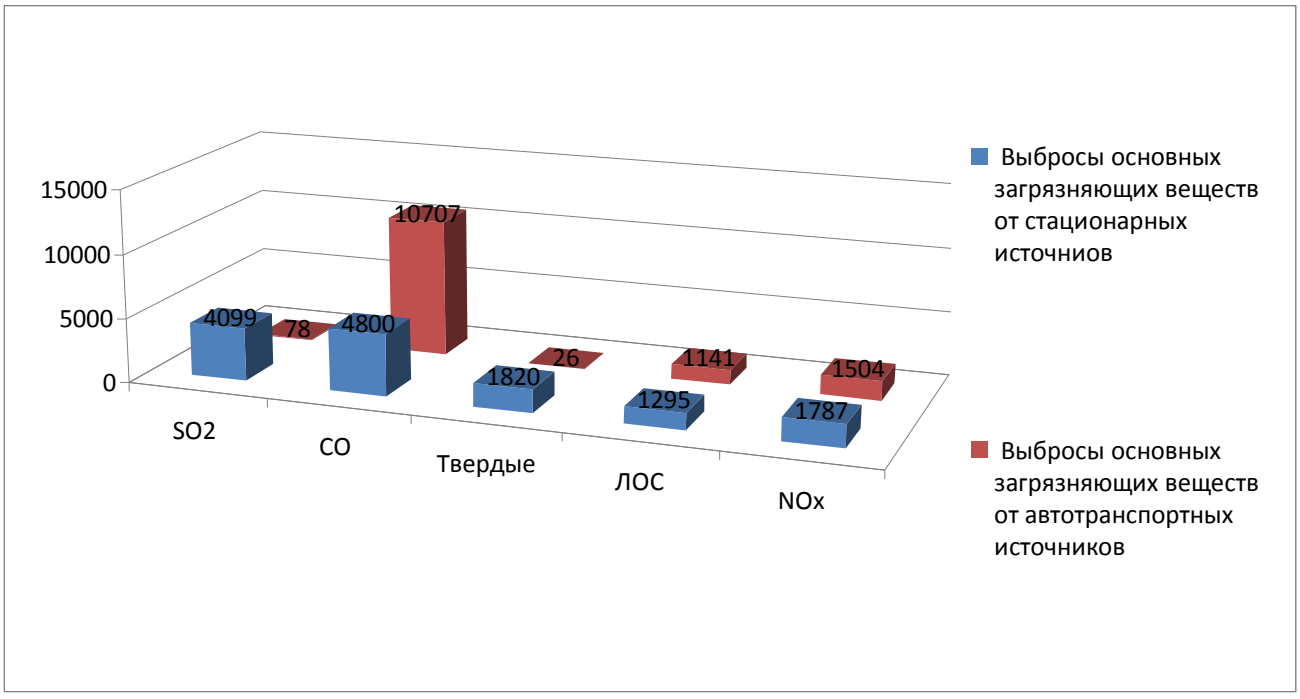


Рис. 5. Соотношение выбросов основных загрязняющих веществ от стационарных источников и от автотранспортных источников

Наибольшее негативное влияние в 2015 году на атмосферный воздух было оказано выбросами углерода от автотранспортных средств, и это совершенно неудивительно. Численность населения по всему Земному шару растет с каждым днем, две из трех семей имеют в своей собственности более одно автомобиля, как следствие уровень загрязнения атмосферы превышает нормы в несколько раз.

Сейчас общепризнанно, что наиболее сильно загрязняет воздух промышленное производство. Источники загрязнений — теплоэлектростанции, которые вместе с дымом выбрасывают в воздух сернистый и углекислый газ; металлургические предприятия, особенно цветной металлургии, которые выбрасывают в воздух оксиды азота, сероводород, хлор, фтор, аммиак, соединения фосфора, частицы и соединения ртути и мышьяка; химические и цементные заводы. Вредные газы попадают в воздух в результате сжигания топлива для нужд промышленности, отопления жилищ, работы транспорта, сжигания и переработки бытовых и промышленных отходов.

Атмосферные загрязнители разделяют на первичные, поступающие непосредственно в атмосферу, и вторичные, являющиеся результатом превращения последних. Так, поступающий в атмосферу сернистый газ окисляется до серного ангидрида, который взаимодействует с парами воды и образует капельки серной кислоты. При взаимодействии серного ангидрида с аммиаком образуются кристаллы сульфата аммония.

Подобным образом, в результате химических, фотохимических, физико-химических реакций между загрязняющими веществами и компонентами атмосферы, образуются другие вторичные признаки. Основным источником пирогенного загрязнения на планете являются тепловые электростанции, металлургические и химические предприятия, котельные установки, потребляющие более 70% ежегодно добываемого твердого и жидкого топлива [3].

Охрана атмосферного воздуха имеет огромное значение, поскольку именно он зачастую является источником множества экологических противоречий. Наиболее остро они возникают в крупных городах с высокой концентрацией промышленных предприятий, транспорта, населения. Загрязнение атмосферного воздуха таких городов имеет особенно высокий уровень. Обычные загрязнители воздуха городов — пыль, сернистый газ, окись углерода, двуокись азота, сероводород и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году» http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1101

2. Защита атмосферы от промышленных загрязнений. Под ред. С. Калверта и Г. Инглунда. – М.: «Металлургия», 2007.

3. Какарека С.В. Формальдегид в атмосферном воздухе городов / С.В. Какарека // Известия РАН. Серия географическая. – 2016. – № 5. – С. 82-89.

4. Степановских А.С. ***Общая экология.*** Учебник для вузов / А.С. Степановских. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 687 с.

5. Фирулина И.И. Влияние автотранспорта на окружающую среду / И.И. Фирулина // В сборнике «Проблемы развития предприятий: теория и практика». Материалы 13-й Международной научно-практический конференции. – 2014. – С. 328-331.

6. Цыплакова Е.Г. Оценка состояния и управление качеством атмосферного воздуха: учебное пособие / Е.Г. Цыплакова, А.И. Потапов. — СПб. : Нестор-История, 2012. — 580 с.

7, Экология и охрана природы: Словарь-справочник. Под ред. Снакина В.В — М.: AKADEMIA, 2016.

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.С. Фолимонова
cgms-buh@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

На сегодняшний день управление водопользованием осуществляется в рамках отдельных административно-территориальных единиц и бассейновых управлений. Совместное использование водного объекта несколькими областями приводит к возникновению проблем обеспечения гарантированных расходов воды, необходимых в каждом сезоне года для удовлетворения потребностей в воде расположенных ниже по течению населенных пунктов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, рыбного хозяйства, судоходства и других видов водопользования.

Географическое положение и природные условия Липецкой области с характерными признаками засушливости климата, особенностями гидрогеологического строения, рельефа, почв не способствуют формированию густой сети поверхностных водотоков и значительного водно-ресурсного потенциала [3]. Густота речной сети составляет 0,26 км/км^2 [5]. В среднем многолетнем разрезе в границы Липецкой области с территории соседних административно-территориальных единиц поступает 3,82 км^3/год речного стока, местный сток составляет 2,55 км^3/год [1]. Общий объем забора воды из поверхностных источников Липецкой области составляет 2 % от среднемноголетнего объема местного стока. Однако, учитывая, что последние годы характеризуются уменьшением годового объема стока относительно среднего многолетнего (в 2015 г. отклонение в меньшую сторону составило 39,7%) [2], то проблемы, связанные с забором воды из поверхностных источников в границах региона становятся все более актуальными.

Основным источником водоснабжения населения, промышленных и сельскохозяйственных предприятий на территории Липецкой области являются пресные подземные воды. В 2016 г. доля забора воды из подземных источников составила 71,7 % к общему объему водозабора. В свою очередь по Воронежской области этот показатель равнялся 45 % (рис. 1). Интенсивный водозабор из подземных горизонтов в г. Липецке ведет к подтягиванию некондиционных вод из смежных водоносных горизонтов и способствует ухудшению качества добываемой воды, в связи с чем отмечается увеличение величин сухого остатка и общей жесткости за счет возрастания содержания хлоридов, сульфатов, натрия и магния [2].

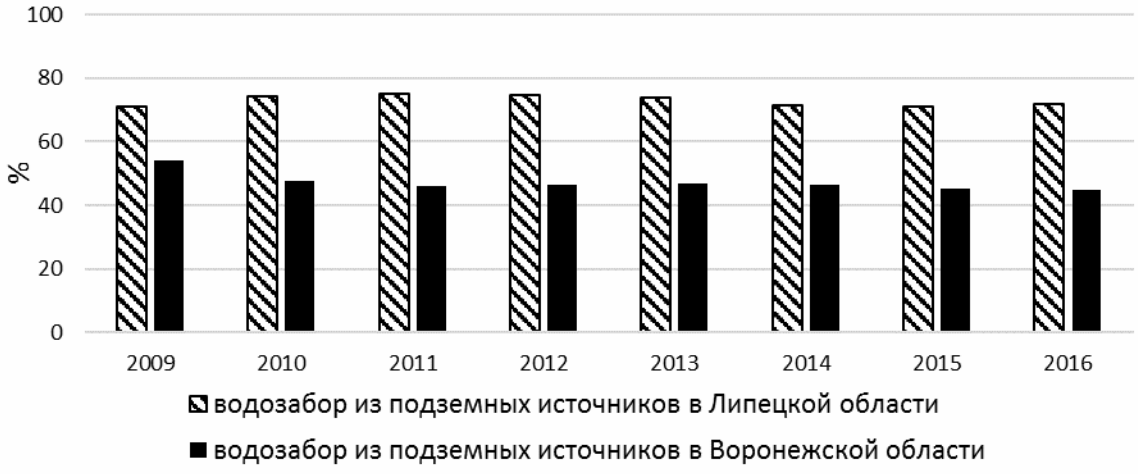


Рис. 1. Объем забора воды из подземных источников в % к объему водозабора в 2009–2016 гг. в Липецкой и Воронежской областях

При этом Липецкая область стабильно входят в число субъектов с наибольшим объемом потерь воды при транспортировке, в 2016 г. доля потерь увеличились на 4,43 млн. м³ по сравнению с показателем 2015 г. и составила 29,02 млн. м³ или 15,84 % от объема забранной воды. Из-за высокого износа водопроводных сетей, достигающего 70-80 %, по предприятиям жилищно-коммунального сектора потери при транспортировке увеличились на 20-25 % по сравнению с 2015 годом. Основное увеличение потерь прошло по филиалу ПАО «Квадра» - Липецкая генерация на 4,01 млн. м^3 за счет износа сетей горячего водоснабжения г. Липецка.

В 2016 году сброс сточных вод в водные объекты бассейна реки Дон увеличился на 18,58 % в сравнении с 2015 г. и составил 94,34 млн. м^3, в поверхностные водные объекты было сброшено в 1,8 раза больше, чем забрано из них. Подавляющий объём сбросных вод имел статус недостаточно-очищенных сточных вод (рис. 2). Недостаточная очистка сточных вод связана с износом очистных сооружений многих предприятий-водопользователей.

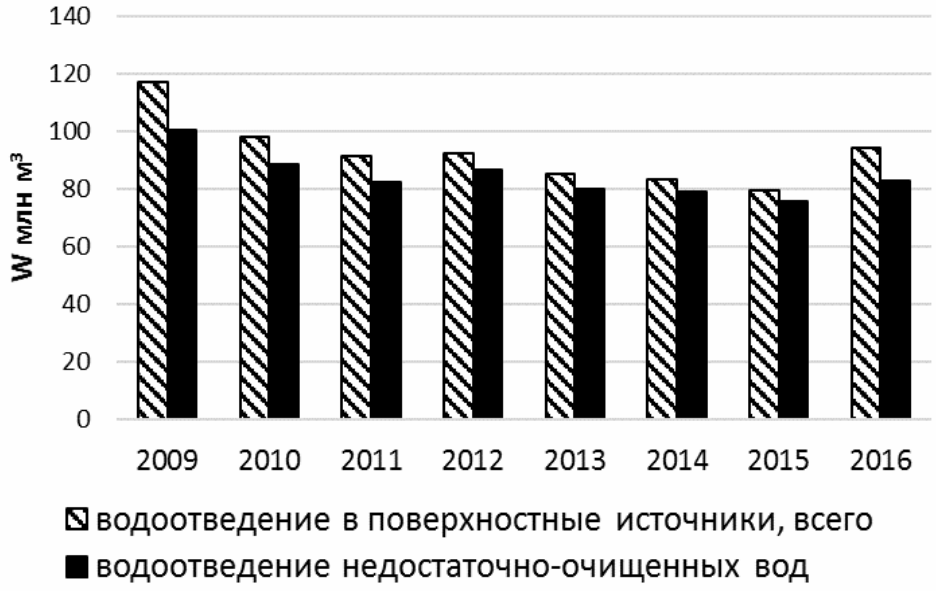


Рис. 2. Объем общего водоотведения и сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в 2009–2016 гг. в Липецкой области, млн м^3

При этом необходимо учитывать, что в расположенной выше по течению р. Дон Тульской области сброс сточных вод в 1,5 раза больше отбора, а превышение ПДК в стоках отмечается по 10-11 ингредиентам и показателям качества воды из 14, учтенных в комплексной оценке. Таким образом, объем загрязненных сточных вод в верхнем течении р. Дон вплоть до Воронежской области превышает объем отбираемой чистой воды [2]. Сложившаяся ситуация приводит к нарушению самоочищающей способности рек, что подтверждается низким качеством воды на данном участке.

Вода в р. Дон в Липецкой области характеризуется в основном 3-м классом «загрязненных» и «очень загрязненных» вод, при этом превалируют створы с «загрязненной» водой. На участке ниже г. Данков для воды характерна загрязненность легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК5), органическими веществами (по ХПК), нитритным азотом, соединениями железа, нефтепродуктами, фосфатами, сульфатами, медью, цинком, фенолами, летучими, марганцем [6].

В пределах области наибольшее влияние на качество воды в реках оказывают сточные воды ОГУП «Липецкий областной водоканал», МУП «ЛиСА» г. Липецка; филиала ОГУП «Липецкий областной водоканал» г.Усмань, а также Елецкой ТЭЦ (р. Сосна, г. Елец), ПАО НЛМК, ООО ЛТК «Свободный Сокол», ОАО «Липецкий силикатный завод»,

АО «Липецкая городская энергетическая компания» (р. Воронеж, г. Липецк), ООО «Чаплыгинское АТП по уборке города» (р. Становая Ряса, г. Чаплыгин), филиала ПАО «Квадра» (Липецкая ТЭЦ-2) (Матырское вдхр., г. Липецк) и др (рис. 3) [4].

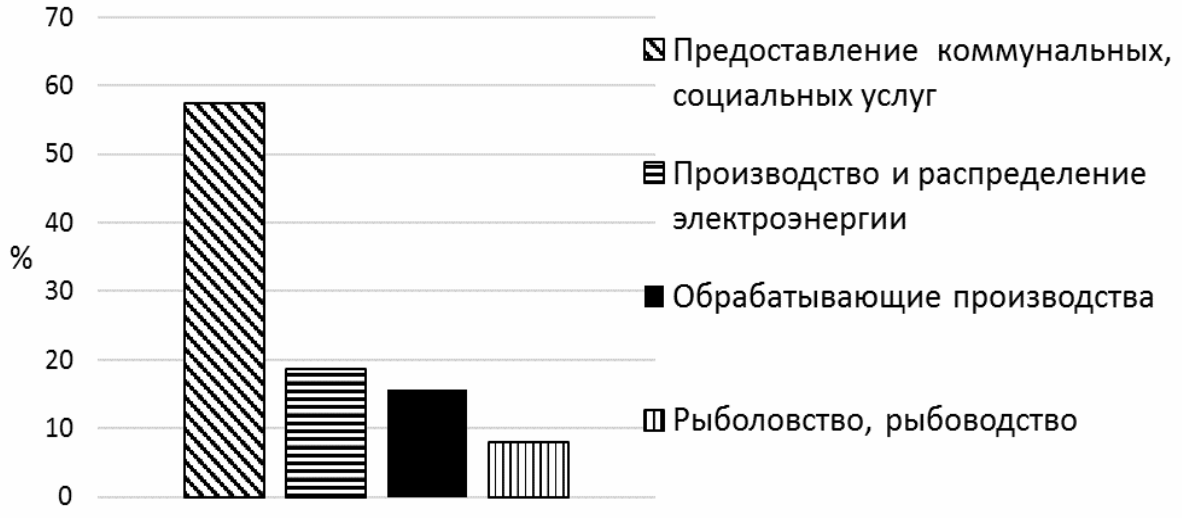


Рис. 3. Структура сброса сточных вод в поверхностные водные объекты в 2016 г. в Липецкой области, в %

Таким образом, проблемы административно-территориального водопользования связаны с нерациональным использованием водных ресурсов. Оптимизация системы водопользования должна быть направлена на сокращение безвозвратных потерь воды, усовершенствование технологических процессов, которые позволили бы снизить объемы забираемой свежей воды и объемы сточных вод.

Для достижения высоких результатов в борьбе с загрязнением водных объектов необходимо предпринимать совместные действия, согласованные в рамках всего Донского бассейна: повысить степень очистки сточных вод, увеличить долю оборотного и повторного использования воды, снизить негативное воздействие на поверхностные водные ресурсы, в первую очередь в городах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И.А. Шикломанова. - СПб : Гос. гидрол. ин-т, 2008. – 600 с.

2. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2015 году» – М.: НИА-Природа, 2016. – 270 с.

3. География Липецкой области: природа, население, хозяйство: учебное пособие для студентов вузов / под ред. Б. И. Кочурова. – Липецк : ПК «Ориус», 2008. – 304 с.

4. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Липецкой области в 2015 году. – Липецк, 2016 – 260 с.

5. Дмитриева В.А. Гидрография рек Липецкой области. Каталог водотоков: монография / В.А. Дмитриева, Е.С. Илатовская. - Липецк: Б.И.,2010. - 149 с.

6. Ежегодник качества поверхностных вод Российской Федерации за 2015 год / глав. ред. А.М. Никаноров. - Ростов-на-Дону, 2016. - 551 с.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВЫШНЕВОЛОЦКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ОСНОВНЫМ ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗА ПЕРИОД С 2014 ПО 2016 ГОДЫ

Я.С. Хомченко, Г.А. Лазарева
Hom.Yana@yandex.ru

Университет «Дубна», г. Дубна, Россия

Дефицит чистой пресной воды уже сейчас становится мировой проблемой. Все более возрастающие потребности промышленности и сельского хозяйства в воде заставляют все страны, ученых всего мира искать разнообразные средства для решения этой проблемы. Исследования качества воды и определение приоритетных загрязнителей является актуальной проблемой в наше время.

Целью данной работы является изучение экологического состояния Вышневолоцкого водохранилища по гидрохимическим показателям за период с 2014 и 2016 год. В рамках работы были проведены исследования Вышневолоцкого водохранилища, расположенного в Вышневолоцком районе Тверской области.

Вышневолоцкое водохранилище расположено в Вышневолоцком районе Тверской области, западнее города Вышний Волочёк в долинах рек Шлина и Цна. Является частью Вышневолоцкой водной системы, соединяющей Балтийское море с Волгой.

Район водохранилища находится на водоразделе Невско-Ладожского и Волжского бассейнов и отличается обилием поверхностных вод. Вышневолоцкая водная система — наиболее старая искусственная водная система в России [2].

Уровень водохранилища колеблется в пределах 3 м. Водохранилище осуществляет сезонное регулирование стока. Площадь водохранилища – 108 кв. км. Длина – 12 км, ширина – 9 км. Площадь зеркала (при НПУ) – 109 кв. км. [4].

Вышневолоцкое – 6-е водохранилище Тверской области по полному и полезному объёму. Используется для водоснабжения, водного транспорта, лесосплава, энергетики и рыбного хозяйства. Напор водохранилища используется для выработки электроэнергии на двух малых ГЭС [1].

При проведении исследований были изучены 4 створа на водохранилище (рис.) по гидрохимическим показателям за период с 2014 по 2016 год.

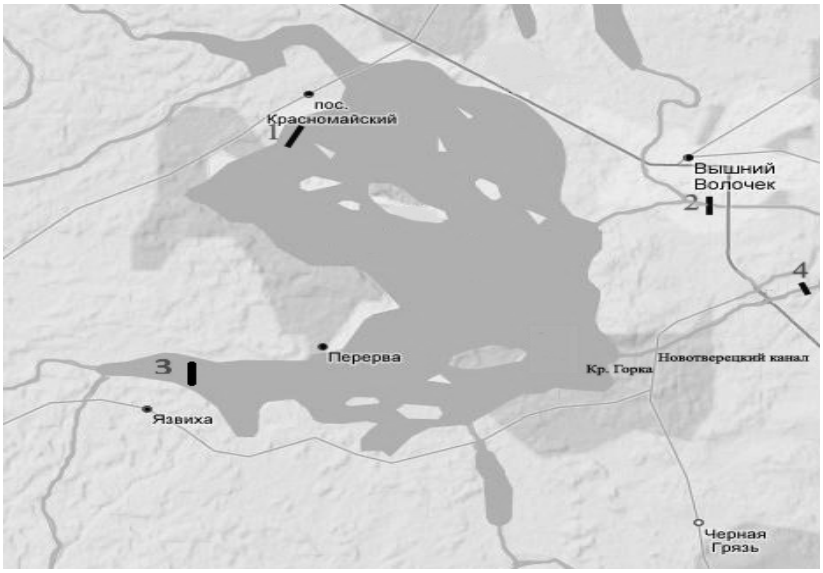


Рис. Карта-схема исследуемых створов Вышневолоцкого водохранилища (створ 1 - п. Красномайский; створ 2 - г. Вышний Волочек, у Новоцнинской плотины; створ 3 - пос. Язвиха, выше плотины; створ 4 - исток Новотверецкого канала)

В работе были использованы данные, предоставленные Дубнинской экоаналитической лабораторией (ДЭАЛ) ФГВУ «Центррегионводхоз», по 26 гидрохимическим показателям: температура, водородный показатель, цветность, аммоний-ион, нитрат-ион, нитрит-ион, железо общее, фосфат-ион, хлорид ион, сульфат-ион, марганец, магний, кремний, кадмий, общая жесткость, сухой остаток, ХПК, БПК, растворенный кислород, медь, свинец, цинк, нефтепродукты, никель, кальций, удельная электрическая проводимость.

Из всех гидрохимических показателей, по которым проводился анализ поверхностных вод Вышневолоцкого водохранилища предельно допустимые концентрации (ПДК) за период с 2014 по 2016 годы были превышены у следующих показателей: цветность, аммоний-ион, железо, марганец, БПК(5), ХПК, нефтепродукты.

Для оценки качества вод Вышневолоцкого водохранилища за 2014-2016 гг. были рассчитаны интегральные показатели качества вод (табл.): индексы ИЗВ (Индекс загрязнения воды), ИКВ (Общесанитарный индекс качества воды) и УКИЗВ (Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды).

Таблица. Значение индексов ИЗВ, ИКВ, УКИВЗ, класс качества вод, качественное и экологическое состояние вод в створах Вышневолоцкого водохранилища.

Год	Индекс	Створы			
		п. Красномайский	Новоцнинская плотина	п. Язвиха	Исток Новотверецкого канала
2014	ИЗВ Класс к-ва Кач. сост-е	5,2 5 класс грязная	2,4 4 класс загрязненная	2,4 4 класс загрязненная	2,5 4 класс загрязненная
	ИКВ Класс к-ва Кач. сост-е	2,5 4 класс загрязненная	2,6 3 класс умеренно загрязненная	2,7 3 класс умеренно загрязненная	2,6 3 класс умеренно загрязненная
	УКИЗВ Класс к-ва Кач. сост-е	1,62 2 класс слабозагрязненная	2,01 3 класс, разряд «а» - загрязненная	1,92 2 класс слабозагрязненная	2,23 3 класс, разряд «а» - загрязненная
2015	ИЗВ Класс к-ва Кач. сост-е	2,8 4 класс загрязненная	2,8 4 класс загрязненная	2,8 4 класс загрязненная	2,7 4 класс загрязненная
	ИКВ Класс к-ва Кач. сост-е	2,4 4 класс загрязненная	2,4 4 класс загрязненная	2,4 4 класс загрязненная	2,5 4 класс загрязненная
	УКИЗВ Класс к-ва Кач. сост-е	1,7 2 класс слабозагрязненная	2,24 3 класс, разряд «а» - загрязненная	2,25 3 класс, разряд «а» - загрязненная	2,21 3 класс, разряд «а» - загрязненная
2016	ИЗВ Класс к-ва Кач. сост-е	7,3 6 класс Очень грязная	3,1 4 класс загрязненная	3,2 4 класс загрязненная	2,9 4 класс загрязненная
	ИКВ Класс к-ва Кач. сост-е	2,5 4 класс загрязненная	2,5 4 класс загрязненная	2,5 4 класс загрязненная	2,5 4 класс загрязненная
	УКИЗВ Класс к-ва Кач. сост-е	1,94 2 класс слабозагрязненная	2,36 3 класс, разряд «а» - загрязненная	2,14 3 класс, разряд «а» - загрязненная	2,09 3 класс, разряд «а» - загрязненная

В зависимости от степени загрязненности воды, выделяют 7 классов качества вод по значениям индекса ИЗВ [3]. Расчет индекса проводился по 6 показателям: кислород, pH,

БПК5, ХПК, цветность и нефтепродукты. Первые три показателя используются для расчета постоянно. Остальные показатели были выбраны для расчета, так как имеют наибольшие превышения ПДК.

Согласно расчетам, по индексу ИЗВ воду в Вышневолоцком водохранилище можно охарактеризовать как «загрязненную» по всем створам за весь период наблюдений и отнести к 4-му классу качества. Исключением является створ у поселка Красномайский, у которого в 2014 и 2016 годах вода была «грязной» (5 класс) и «очень грязной» (6 класс) соответственно.

Для определения индекса ИКВ проводится балльная оценка – каждому входящему в расчет показателю присваиваются баллы от 1 до 5, также учитывается вес показателя, после чего определяется величина индекса. По значениям индекса ИКВ выделяют 5 классов качества вод.

Согласно расчету по индексу ИКВ, качество вод в Вышневолоцком водохранилище за весь период наблюдений изменялось незначительно. Она относится к 3-му и 4-му классам качества и характеризуется как «умеренно загрязненная» и «загрязненная» соответственно.

Индекс УКИЗВ в настоящий момент становится приоритетным. При его расчете определяется кратность превышения нормативных значений (ПДК) и повторяемость таких случаев. По значениям индекса УКИЗВ поверхностные воды разделяются на 5 классов качества, при этом 3 класс подразделяется на 2 разряда качества вод, а 4 класс – на 4 разряда [5]. При расчете индекса УКИЗВ использовался полный перечень гидрохимических показателей.

Согласно полученным результатам расчета индексов УКИЗВ, вода в Вышневолоцком водохранилище оценена 2-м и 3-м классом качества. В створе у поселка Красномайский вода имеет 2 класс качества - «слабозагрязненная» за весь период наблюдений. В створе у поселка Язвиха класс качества воды сменяется со 2-го (в 2014 году) на 3-й класс «загрязненная» разряд «а» (в 2015 и 2016 годах). В створах у истока Новотверецкого канала и у Новоцнинской плотины вода имеет 3-й класс качества (разряд «а - загрязненная»).

Анализ результатов определения качества вод Вышневолоцкого водохранилища по комплексным индексам загрязнения показал, что более точную информацию состояния поверхностных вод дает индекс УКИЗВ, рассчитываемый с использованием всех гидрохимических показателей, определяемых в пробах, в то время как индексы ИЗВ и ИКВ, рассчитываются только по ограниченному количеству показателей.

Расчет гидрохимических индексов показал, что воды Вышневолоцкого водохранилища характеризуются по значениям индекса УКИЗВ как воды «загрязненные» - 3-й класс качества, за исключением створа у поселка Красномайский, где воды «слабозагрязненные» (2 класс качества). По значениям ИЗВ как воды «загрязненные» (4 класс качества) во всех створах, кроме створа у поселка Красномайский, где отмечена тенденция к изменению класса качества с 5 «грязная» в 2014 г. до 6 «очень грязная» в 2016 г. По значениям ИКВ как воды «загрязненные» - 4 класс качества и «умеренно загрязненные» - 3 класс качества.

В целом можно заключить, что согласно проведенной оценке вода в изученных створах Вышневолоцкого водохранилища за период 2014-2016 гг. характеризуется как «слабозагрязненная» и «загрязненная» и соответствует 2-му и 3-му классу качества вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вышневолоцкое водохранилище [Электронный ресурс] // Научно-популярная энциклопедия – 2013. - Режим доступа: URL: http://water-rf.ru/, свободный – (дата обращения: 20.05.17)

2. Генеральный план муниципального образования «Город Вышний Волочек» Тверской области [Электронный ресурс]// Официальный сайт администрации города Вышний Волочек – 2013. - Режим доступа: URL: http://v.volochekadm.ru/ generalnii_plan_mynitsipalnogo_obrazovaniia_gorod_vishnii_volochek_tverskoi_oblasti_tom_2materiali_po_obosnovaniiy_proekta, свободный – (дата обращения: 03.06.17)

3. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Под ред. Т.В.Гусевой. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 192 с. – (Высшее образование)

4. Мониторинг водных объектов в зоне деятельности Московско-Окского БВУ [Электронный ресурс]// Московско-Окский БВУ – 2015. - Режим доступа: URL: http://www.m-obvu.ru/activity/monitoring/, свободный, - (дата обращения: 13.06.17)

5. РД 52.24.643-2002 Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ГОРОДАХ РОССИИ: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Н.В. Шартова, П.И. Константинов, В.Н. Крайнов
shartova@yandex.ru

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

К настоящему времени в мировой практике разработано более 100 индексов для определения биоклиматической комфортности жизнедеятельности человека [4], однако большинство из этих индексов используется эпизодически для узко специализированных целей. Существует множество подходов к типизации биоклиматических индексов. В отечественной практике классификация индексов чаще всего проводится на основе сочетания метеорологических величин, используемых для их расчета: температуры, влажности и ветра [2]. За рубежом принята иная классификация индексов, основанная на методике их расчетов:

Индексы, рассчитываемые по прямым измерениям параметров окружающей среды и их анализу. Данная группа показателей оценивает комбинированное воздействие на организм человека нескольких отдельных метеорологических величин, прежде всего, температуры воздуха, скорости ветра и влажности воздуха.

Индексы, основанные на моделях энергетического баланса человека, учитывающие множество аспектов механизма теплообмена.

Первая группа показателей, на основе мониторинга параметров окружающей среды, является более удобной и применимой для практической реализации. Индексы второй группы труднее использовать, так как они зависят от многих переменных, и некоторые из них требуют инвазивных измерений, хотя и дают более достоверные результаты.

Исследования российских ученых с использованием биоклиматических индексов затрагивают практически все регионы страны. За последние годы проведено множество исследований по оценке биоклиматической комфортности отдельных субъектов [1; 6]. Исследования биоклиматических условий городских территорий, в том числе, охватывающие крупные города страны, представлены значительно реже [3]. В то же время, оценка биоклиматической комфортности в городах, являющихся местом проживания значительного количества населения, является актуальной и наиболее востребованной.

В настоящем исследовании представлен опыт создания автоматизированной системы расчета индексов биоклиматической комфортности и последующей оценки частоты проявления дискомфортных термических условий в городах России с различной климатической обстановкой.

В рамках исследования были решены следующие задачи:

Выбор индексов для оценки биоклиматического комфорта/дискомфорта городской среды с учетом климатических условий России и наличия соответствующих метеоданных.

Разработка алгоритма и программного обеспечения расчета биоклиматических индексов для городов России.

Апробация программного обеспечения для выбранного временного периода и картографический анализ полученных результатов.

В качестве модельных городов выбраны 177 городов России с численностью населения свыше 100 000 человек. Для каждого города было проверено расположение метео-

станции, обеспечивающей город метеоинформацией. В дальнейшем проведен сбор информации по открытым данным сайта *rp5.ru*. Для 25 городов метеоданные содержали более 10% пропусков информации по всему массиву данных, поэтому эти города были исключены из исследования. После проведения проверочных работ в исследование включено 112 городов России. После проверки полноты полученной информации за последние 10 лет и ее верификации в анализ включен временной период с 2010 по 2014 годы.

С учетом предназначения разрабатываемой методики для различного, в некоторых случаях ограниченного, набора метеорологических данных, были выбраны два индекса, характеризующих условия термического комфорта/дискомфорта. Данные индексы, с одной стороны, наиболее объективно отражают дискомфортные или экстремальные условия как теплого – *Heat Index (HI)*, так и холодного периода года – *Wind Chill Temperature (WCT)*, а с другой – обладают наибольшей простотой и универсальностью методики расчета. Кроме того, они нашли практическое применение за рубежом, в странах со сходными с Россией контрастными климатическими условиями – США и Канаде.

Индекс жары – Heat Index (HI) сочетает воздействие температуры воздуха и относительной влажности воздуха для определения эффективной температуры, т.е. теплоощущения человека. Уравнение индекса *HI* [7] получается путем множественного регрессионного анализа температуры и влажности воздуха. При высокой влажности скорость испарения воды уменьшается, что означает отведение тепла от тела с более низкой скоростью, в результате чего сохраняется больше тепла, чем это было бы при сухом воздухе. Применение индекса считается адекватным при среднесуточной температуре воздуха выше 20^0C. Значение индекса выражаются в градусах Цельсия, условия считаются дискомфортными при значениях индекса выше 27^0C.

В индексе холодового охлаждения *Wind Chill Temperature (WCT)* мощность охлаждения соотносится с оценкой ветра в окружающей среде [5]. Данный индекс разработан на основе оценки сухой потери тепла кожи человека при воздействии низких температур. Индекс рассчитывается при температуре воздуха ниже 0^0C, а условия считаются дискомфортными при значениях индекса ниже -35^0C.

При расчете представленных выше индексов для исследуемых городов был создан автоматизированный алгоритм, представленный в виде программного обеспечения расчета биоклиматических экстремумов, созданного на основе СУБД MS Visual FoxPro 9.0 (рис.).

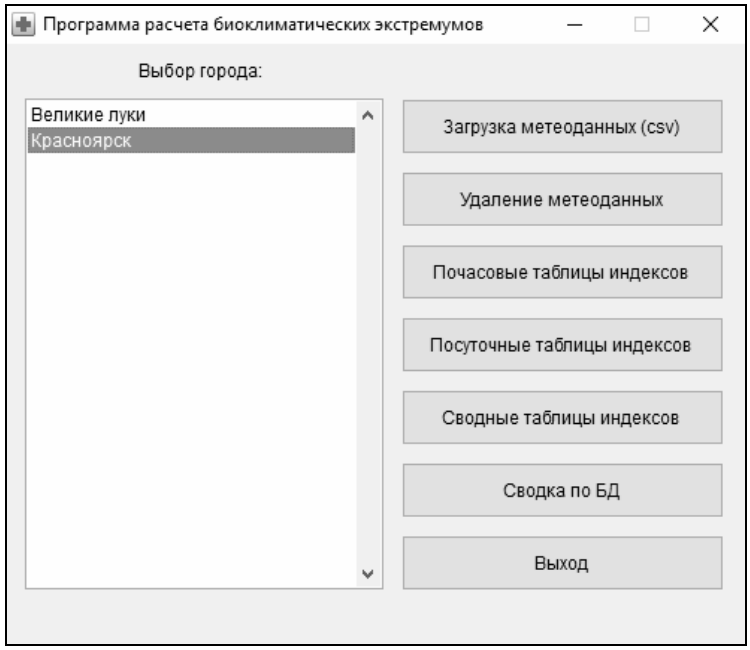


Рис. Интерфейс автоматизированного алгоритма расчета

Работа алгоритма осуществляется поэтапно: на первом этапе проводится загрузка, верификация и обработка исходных метеоданных. При необходимости возможно удаление загруженных метеоданных. На последующих этапах предусмотрен вывод таблиц с расчетными значениями индексов:

Почасовые таблицы индексов за каждый день наблюдений для каждого из 8-ми сроков наблюдения метеопоказателей.

Посуточные таблицы индексов, содержащие осредненные значения индексов за каждый день наблюдений. Осреднение осуществляется по следующему принципу – каждому дню присваивается градация, соответствующая максимальному значению индекса за этот день.

Сводные таблицы индексов, содержащие сумму числа дней по месяцам с соответствующими градациями индексов и их относительную долю за весь период.

Сводная таблица с технической информацией о загруженных в базу годах, а также днях, содержащих пропуски в метеоданных.

Первичный анализ общего теплового и холодового дискомфорта позволил получить следующие результаты. Максимальное количество дискомфортных дней по *Heat index,* когда значение индекса превышает 27^0C, наблюдалось в 12 городах. Это преимущественно города юга Европейской территории России и Урала – Армавир, Астрахань, Балаково, Волгоград, Дербент, Камышин, Краснодар, Оренбург, Орск, Ростов-на-Дону, Саратов, Таганрог. Количество дискомфортных дней за пять лет составляет от 483 до 256 дней. В среднем, около 100 дискомфортных дней в году. Результаты анализа комфортности в городах Северного Кавказа заслуживают отдельного внимания. Так, в Кисловодске и Невинномысске, где, вероятно сказывается охлаждающее влияние рельефа местности, отмечено только 60 и 45 дней теплового дискомфорта соответственно.

Значительно выделяется среди городов умеренного пояса г. Москва, где наблюдалось 182 дискомфортных дня. Такая ситуация сопоставима с такими городами как Белгород, Воронеж, Липецк, Пенза, Тамбов и другие, расположенные значительно южнее. Таким образом, заметно сильное влияние островов тепла в столице. Для сравнения, в Санкт-Петербурге таких дней всего 87. Следует отметить, что количество дискомфортных дней по годам может значительно варьировать в одном и том же месяце. Так, в Москве, в июле 2010 г. наблюдалось 30 дискомфортных дней, в 2011 г. – 24, в 2012 г. – 15, в 2013 г. – 7, в 2014 г. – 11.

Значительное количество дискомфортных дней зарегистрировано в городах юга Сибири – Абакане, Иркутске, Кызыле, Улан-Удэ (от 178 до 119). В среднем около 30 дискомфортных дней в году. Среди городов Дальнего Востока следует отметить Хабаровск, где 186 дискомфортных дней. В Петропавловске-Камчатском за весь анализируемый период был зарегистрирован всего один дискомфортный день, в Мурманске – восемь, в Норильске – 15.

Оценка холодового дискомфорта по *Wind Chill Temperature Index* дает явную дифференциацию городов по уровню дискомфорта. Холодовой дискомфорт (ниже -35^0C) наиболее ярко проявляется в Новом Уренгое, Норильске, Ноябрьске, Якутске, где количество дискомфортных дней составило от 578 до 348.

Следующая группа городов по уровню холодового дискомфорта расположена в Западной Сибири (Нефтеюганск, Нижневартовск, Сургут), на юге Сибири (Кызыл, Улан-Удэ, Чита) и Дальнем Востоке (Комсомольск-на-Амуре, Хабаровск). Здесь регистрировалось от 348 до 195 дней.

Для городов Сибири в целом характерно от 195 до 102 дискомфортных дней. Для городов Урала – от 102 до 38 за пять лет. Наименьший уровень дискомфорта отмечается в городах Европейской части России – до 38 дней за весь анализируемый период. Единичные дни холодового дискомфорта наблюдались в Армавире, Черкесске и Петропавловске-Камчатском, а также в Москве и Санкт-Петербурге.

Таким образом, в результате исследования проведен анализ наиболее распространённых в мировой практике биоклиматических индексов и выбор адекватных индексов *Heat Index u Wind Chill Temperature* для применения на территории России.

Разработан алгоритм и программное обеспечение расчета биоклиматических индексов, определяющих уровень термического дискомфорта, для городов России.

На основе апробации разработанного программного обеспечения впервые получена оценка частоты встречаемости термически дискомфортных дней в крупных городах России в теплый и холодный периоды года за 2010-2014 гг. Проведенный предварительный анализ позволил выявить города, наиболее экстремальные по тепловому и холодовому режиму.

По тепловому дискомфорту к городам с наиболее часто встречающейся неблагоприятной метеорологической обстановкой следует отнести Дербент и Таганрог, где в самый жаркий месяц - июль, в 75% дней наблюдаются дискомфортные условия, Краснодар (65%), Астрахань (61%), Ростов-на-Дону (60%), Армавир (43%), а по холодовому – Якутск (97% дискомфортных дней в январе), Норильск (92%), Новый Уренгой (86%), Ноябрьск (79%).

Созданная по итогам расчетов база данных биоклиматической информации является основой для дальнейших исследований, перспективные направления которых лежат в области типизации городов России по уровню биоклиматической комфортности.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-77-20070 «Оценка и прогноз биоклиматической комфортности городов России в условиях изменения климата в XXI веке»)

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьева Е.А. Интегральная оценка эколого-климатических условий Еврейской автономной области / Е.А. Григорьева // Вестник РУДН: серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». - 2010. - № 3. - С. 60-70.

2. Исаев А.А. Экологическая климатология / А.А.Исаев. – М.: Научный мир, 2001. - 456 с.

3. Шартова Н.В. Технология интегральной оценки биоклиматической комфортности и загрязненности воздуха на урбанизированных территориях / Н.В. Шартова, В.Н. Крайнов, С.М. Малхазова // Экология и промышленность России. - 2015. - №1. - С. 24–29.

4. Blazejczyk K. Comparison of UTCI to selected thermal indices / K. Blazejczyk, Y. Epstein, G. Jendritzky, H. Staiger, B. Tinz // International Journal of Biometeorology. - 2012. - Vol.56(3). - Pp. 515–535.

5. Brauner N. Meaningful wind chill indicators derived from heat transfer principles / N. Brauner, M. Shacham // International Journal of Biometeorology. - 1995. - Vol.39.- Pp. 46–52. doi: 10.1007/BF01320893.

6. Perevedentsev Y.P. Medical and demographic consequences of climate change and the assessment of comfort level of weather-climatic conditions in the Volga Federal district / Y.P. Perevedentsev, S.M. Malkhazova, T.R. Aukhadeev, K.M. Shantalinsky // Geography, Environment, Sustainability. - 2016. - Vol.9. - №.4. - Pp. 63–76.

7. Rothfusz L.P. The heat index equation. / L.P. Rothfusz - NWS Southern Region Technical Attachment, SR/SSD 90–23, Fort Worth, Texas. -1990.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ГИДРООБЪЕКТОВ НА ЗАПАДЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.А. Шорохова, Н.В. Ларионов, М.В. Ларионов
m.larionow2014@yandex.ru

Балашовский институт (филиал) Саратовского национального исследовательского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского», г. Балашов, Россия

Западные районы Саратовской области обладают в целом выровненным ландшафтом, рассеченным балками, оврагами, эрозионными образованиями, гидрообъектами. Большинство этой территории располагается в степной зоне. Преимущественный характер растительности – степной и лугово-степной. Лесные (пойменные) массивы незначительны и представляют собой узкие полоски вдоль русел рек, образуя покрытые пойменной растительностью водоразделы. Луговая растительность распространена на заливных и увлажненных местах.

Территория запада области в существенной степени обеспечена водными ресурсами, которые представлены, как природными, так и искусственными водоемами [4, 5, 9].

Природные объекты представлены большим количеством малых рек и более мелких проток, старицами, болотами, озерами и подземными источниками. Собственно, современные города и многие сельские населенные пункты организовывались вдоль рек, являющихся основными водными артериями для поселений. В числе искусственных водоемов наибольшее распространение получили пруды и оросительные каналы [9].

Пруды зачастую создавались в качестве питьевых источников для местных жителей, в особенности из сельских районов, для водопоя домашнего скота, а также для разведения промысловых видов рыб и в качестве надежных источников для полива растениеводческих угодий в вегетационный период.

Доступность гидрографических объектов для народного хозяйства является одним из факторов эффективного развития земледелия, пастбищного растениеводства, животноводства и смежных отраслей общественного производства, а также для развития многих городов в Саратовской области [1, 7].

С учетом того, что природно-климатические условия данной местности, номинально хоть и являются приемлемыми для функционирования сельского хозяйства, особенно, растениеводства (пищевого, кормового, пастбищного), тем не менее, фактор аридизации климата лимитирует вегетацию и необходимые почвенно-экологические условия для возделывания многих наименований сельскохозяйственных культур.

Тем не менее, экстенсивный тип водопользования и других видов природопользования (земле-, лесо- и недропользования), прямо или опосредованно связанных между собой, способствовали в значительной мере деградации многих водоемов, ухудшению качества вод и в отдельных местах даже токсическому отравлению их, нарушению геологической основы, обеднению флоры и фауны, и, следовательно, падению биоресурсной значимости, что, конечно, неприемлемо для средней полосы России в целом и, в первую очередь, для данного региона.

В настоящее время в правобережье Саратовской области наблюдаются процессы интенсивной деградации многих поверхностных водоемов, прежде всего естественного происхождения, которые происходят по различным причинам, в том числе и антропогенным.

Довольно ощутимой проблемой является нерациональные формы водопользования, вызывающие нарушение геологии ландшафта, прежде всего речных русел, пойм, склоновых территорий, и ухудшение качества самих вод [3]. При этом они являются высоко актуальными на протяжении довольно длительного промежутка времени [1, 6].

Ухудшение состояния поверхностных водоемов, являющихся источниками водопотребления населением на хозяйственно-питьевые нужды, связано, прежде всего, в сущест-

венных органолептических, токсикологических и микробиологических изменениях, что способствует обострению санитарно-эпидемиологической обстановки, является одной из ключевых причин нарушения экологической безопасности [5, 8].

В частности, мощному загрязняющему антропотехногенному давлению подвергается река Хопер в пределах Саратовской области. К числу важнейших химических загрязнителей относятся СПАВ, хлориды, сульфаты, нитраты, тяжелые металлы, нефтепродукты и ряд других опасных и экстремально опасных экотоксикантов [5, 2, 9]. Большую опасность для населения представляют также патогенные микроорганизмы [9].

Таким образом, проблема в указанных случаях заключается в обеспечении нормативного и ведомственного контроля качества водоемов, прежде всего, с точки зрения объектов хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Кроме того, помимо снабжения поселений качественной питьевой водой, не стоит забывать, что также актуальной экологической проблемой является нарушение и деградация природных и искусственных водоемов, последствия которых во многом определяют неудовлетворительное качество водных ресурсов, расходуемых на различные сферы жизнеобеспечения городов и поселков.

Снижение ресурсной значимости и утрата используемых при экстенсивном природопользовании экосистемных услуг прямо и опосредованно усугубляет нынешнюю экономическую ситуацию в регионе и на местах, а также во многом тормозит поэтапное развитие народного хозяйства, главным образом, отраслей, связанных с природопользованием или в определенном смысле зависящих от него.

В условиях сельской местности еще несколько десятилетий назад прудовое хозяйство занимало ведущие позиции.

К сожалению, многие пруды сейчас находятся в деградированном состоянии в геоэкологическом плане: береговые участки зачастую являются высоко эродированными, заболоченными; сброс бытовых отходов и отходов животноводства на водосборные территории способствуют эвтрофированию, органическому и последующему биологическому загрязнению водоемов; наблюдаются процессы обмеления и зарастания, сокращается биологическое разнообразие многих животных и растений, в том числе имеющих хозяйственно-эксплуатационное значение. В итоге как источники питьевого водоснабжения многие пруды практически не используются.

Состояние рыбного хозяйства, как на водотоках, так и в прудах, мягко говоря, также плачевное.

Кстати говоря, на многих территориях агро- и урболандшафтов природные водоемы (протоки, ручьи, реки, озера) и пруды наряду с древесно-кустарниковыми насаждениями составляли эффективную основу опорных экологических каркасов, уравновешивающих нарастающий техногенный прессинг со стороны хозяйственно-коммунальных, энергетических, индустриальных, транспортных, сельскохозяйственных и иных объектов.

На западе Саратовской области необходимы, во-первых, нормативные меры по водопользованию, комплексному восстановлению и защите водотоков, ограничению негативных антропогенных воздействий (от транспорта, коммунальных, строительных, индустриальных и сельскохозяйственных объектов, энергетики, рекреационной деятельности), во-вторых, обеспечить действенный контроль за гигиеническими показателями поступающей населению хозяйственно-питьевых вод и сбрасываемых в водоемы сточных вод, в-третьих, конкретные практические действия по привлечению к ответственности граждан, неправомерно осуществляющих ту или иную деятельность в пределах водоохранных, в том числе защитных прибрежных территорий и на самих водоемах.

В ряде городов правобережья области требуется скорейшее введение в строй новых очистных сооружений взамен устаревшему оборудованию.

В местах забора воды и вблизи них необходимы целенаправленные меры по природообустройству, в частности, посредством создания защитных зеленых насаждений из древесных растений и кустарников с высокой экологической значимостью, способных вы-

полнять полезные (экологические) функции на данных территориях в плане предупреждения попадания токсикантов в водоисточники и в зоны санитарной охраны, а также для защиты от эрозионных явлений прибрежных территорий и поддержания устойчивого экологического равновесия между антропогенными и природными компонентами окружающей среды на постоянной основе. Загрязненный грунт с данных участков надо снимать и вывозить в соответствующие места, где его могут рекультивировать или использовать в хозяйственно-производственных нуждах на предприятиях.

На многих открытых участках прибрежно-защитных полос, в том числе в пределах поселений, также необходимо создание древесных насаждений в виде многорядных посадок.

В будущем, при планировке и в градостроительстве, прокладке коммуникаций и дорог, создании различных хозяйственных и культурных ландшафтно-территориальных структур требуется предусматривать территории под зеленые насаждения различных целевых категорий, в числе которых почвозащитные и водоохранные насаждения, т.к. результаты грамотного эколого-ландшафтного планирования, правильно подобранного озеленительного ассортимента и соответствующим образом организованных озеленительных работ в совокупности с мелиоративными и рекультивационными (при необходимости) мероприятиями и работами по благоустройству прибрежных районов в значительной степени призваны обеспечить продуктивность и устойчивость прибрежных и водных экосистем, экологическую стабильность местных ландшафтов с сохранением их природно-ресурсной значимости. Перечисленные аспекты согласуются с идеей устойчивого развития современных поселений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмеров, Р.Р. Мониторинг водных ресурсов Саратовской области / Р.Р. Ахмеров, С.А. Кондракова // Техногенная и природная безопасность ТПБ – 2013: материалы II Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов, 2013. – С. 17-19.

2. Бочаров В.Л. К проблеме экологической гидрохимии бассейна Среднего Хопра / В.Л. Бочаров, М.Н. Бугреева, О.А. Бабкина // Вестник ВГУ. Серия: Геология. – 2001. – № 11. – С. 236-243.

3. Веденеева Н.В. Малые реки Саратовской области как объект водопользования: мониторинг экологического состояния, комплексная оценка и повышение качества воды / Н.В. Веденеева, А.А. Беляченко, С.А. Киященко, Е.И. Тихомирова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2016. – Т. 18. – № 2-3. – С. 642-646.

4. Котова, Н.П. Экологическая характеристика водных экосистем Саратовской области / Н.П. Котова, М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 12. – С. 115-119.

5. Ларионов, М.В. Экологическое состояние водных объектов Среднего Поволжья / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Вестник ОГУ. – 2010. – № 12. – С. 56-60.

6. Сергеева Е.С. К вопросу качества и эколого-гигиенической оценки водоснабжения населения из открытых источников / Е.С. Сергеева, И.В. Сергеева // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 12. – С. 36-40.

7. Сергеева И.В. Проблема экологического и санитарно-гигиенического состояния природных водоисточников Саратовской области // И.В. Сергеева, Е.С. Сергеева, Ю.М. Мохонько, Ю.М. Андриянова // Экологические проблемы промышленных городов: сб. науч. тр. по материалам 8-й Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов, 2017. – С. 357-361.

8. Сергеева Е.С. Санитарно-гигиеническая оценка антропогенного загрязнения малых рек Саратовской области: автореф. дис. … к.м.н. / Е.С. Сергеева. – Оренбург, 2009. – 22 с.

9. О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2015 году. – Саратов, 2016. – 247 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА ЭКОТОНОВ ПОБЕРЕЖЬЯ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Н.А. Шумова
shumova_aqua@rambler.ru

Институт водных проблем, РАН, г. Москва, Россия

Структурно-функциональная организация и динамика экотонных систем «вода-суша» формируется в особых климатических условиях, существенно меняющихся на небольших расстояниях (порядка десятков и сотен метров) – в условиях микроклимата. Характер влияния водоема на микроклимат прибрежной территории определяется размерами водоема, физико-географическим положением, его глубиной, конфигурацией, характером берегов. Поэтому для решения вопроса о микроклиматическом воздействии водных объектов на прибрежные территории необходимо проводить исследования в каждом конкретном географическом районе и учитывать конкретные ландшафтные условия.

Обзор литературы показал, что работы, касающиеся оценки влияния водоемов на прилегающие территории, чаще всего основываются на средних многолетних данных стандартных наблюдений метеорологических станций, расположенных на разном удалении от уреза воды [5]. Как правило, результаты этих исследований сводятся к обобщающей оценке радиусов устойчивого влияния водоемов и эффективности их отепляющего или охлаждающего воздействия.

В основу настоящей работы положен подход, при котором ландшафт побережья рассматривается как единая эколого–динамическая система – экотон «вода–суша» [1]. При данном подходе в зависимости от характера влияния водного объекта выделяются пять блоков экотонной системы: *аквальный* (водная система самого водохранилища), *амфибиальный* (дно водохранилища, которое обнажается в отдельные годы), *динамический* (кратковременно заливаемый берег водохранилища), *дистантный* (территория побережья, непосредственно не заливаемая, но испытывающая воздействие через близко залегающие к поверхности грунтовые воды) и *маргинальный* (через гидролого-гидрогеологические факторы воздействие водохранилища не проявляется). Внешняя граница экотона «вода–суша» на местности соответствует природным комплексам с коренной растительностью.

В настоящей работе представлены результаты экспедиционных исследований микроклимата экотонов побережья Цимлянского водохранилища, выполненных в течение трех летних полевых сезонов в 2011, 2012 и 2013 годах на топо-экологических профилях ЦП–2, ЦП-4, ЦП-5, ЦП-6 и ЦП-12 (рис. 1), которые в числе других были проложены в 2004-2006 годах для организации мониторинга динамики природных комплексов на побережье Цимлянского водохранилища [3]. Данные профили имеют различную экспозицию, крутизну, протяженность и высотные отметки. За начало профиля во всех случаях принимался урез воды; заканчивался профиль там, где глубина залегания грунтовых вод в весенний или ранне-летний период превышает 3 м, что на местности соответствует природным комплексам либо с коренной растительностью, либо с пашней.

Профиль ЦП-2 (рис. 2) расположен на правом аккумулятивном берегу Цимлянского водохранилища и простирается от уреза воды в ЮЗ направлении. Этот профиль отличается большим разнообразием растительности. Это моноценозы рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.) высотой 1,7 м, которые сменяются высокими (3 м) плотно стоящими тростниками (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), затем следуют разреженные тростники, и далее – сообщества вейника наземного (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth) [2]. Особенностью профиля является то, что большая его часть затеняется растительностью.

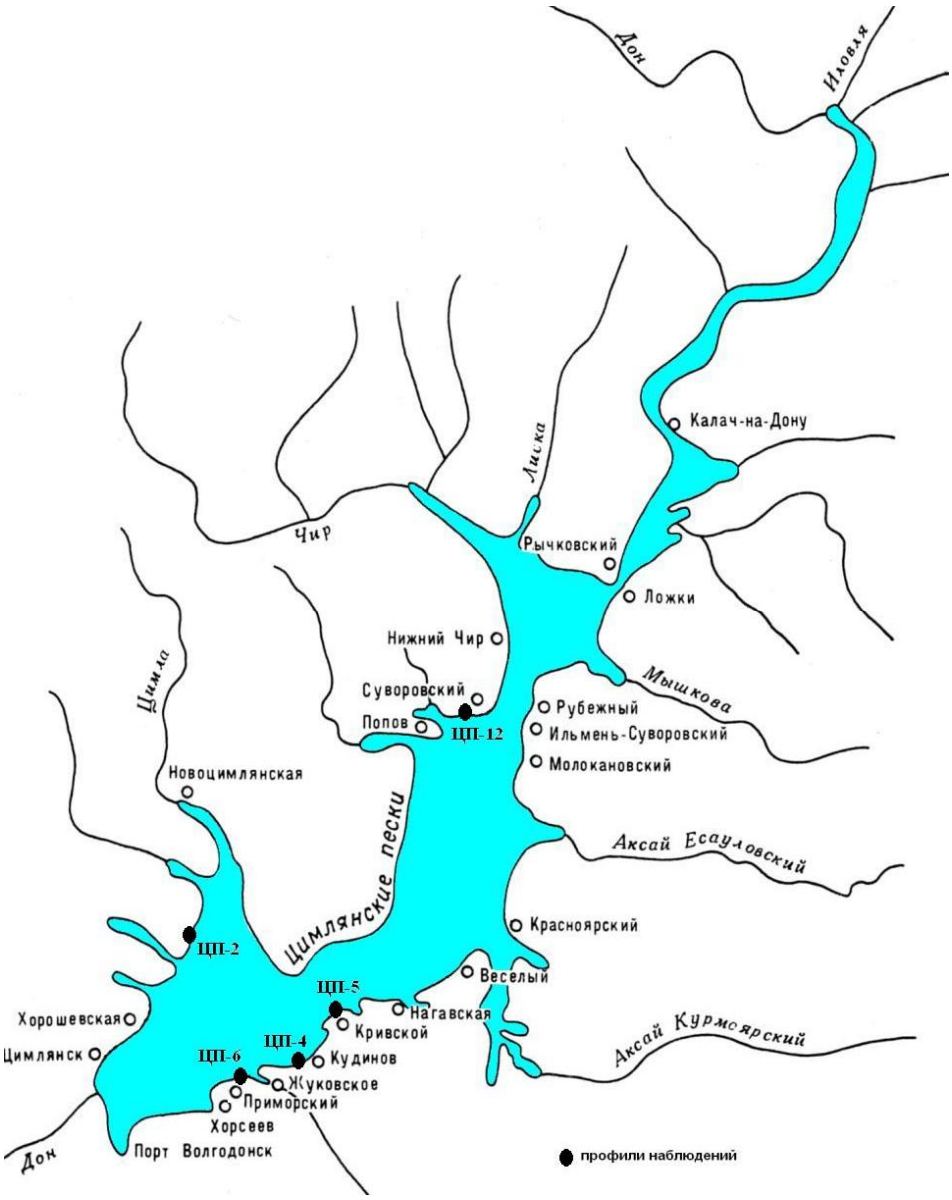


Рис. 1. Расположение топо–экологических профилей на побережье Цимлянского водохранилища

Рис. 2. Топо–экологический профиль ЦП–2

Профиль ЦП-4 (рис. 3) расположен на левом берегу Цимлянского водохранилища и простирается от уреза воды в ЮЮВ направлении. На побережье вдоль уреза воды в полосе периодического заливания располагается разнотравно-ивово-чернотополевое сообщество (*Populus nigra+Salix alba–Poa angustifolia, Bromopsis inermis, Artemisia austriaca, Calamagrostis epigeios*). Заканчивается профиль сообществом с господством травянистых видов на залежи (*Poa angustifolia, Glycyrrhiza glabra, Artemisia austriaca, A. santonica*) [2].

Рис. 3. Топо–экологический профиль ЦП–4

Профиль ЦП-5 (рис. 4) расположен на левом берегу Цимлянского водохранилища и простирается от уреза воды в СВ направлении. Вдоль побережья простирается полоса с господством тамарикса (*Tamarix elongata*) [2], заканчивается профиль на вершине крутого склона перед распаханным полем.

Профиль ЦП-6 (рис. 5) расположен на левом берегу в приплотинной части Цимлянского водохранилища и простирается от уреза воды в ЮВ направлении. Береговой уступ имеет высоту около 1,7 м, далее следует лесополоса, луг с парковым злаково-разнотравным чернотополевником и заканчивается профиль в лесопосадке вяза гладкого (*Ulmus laevis* Pall.) [2].

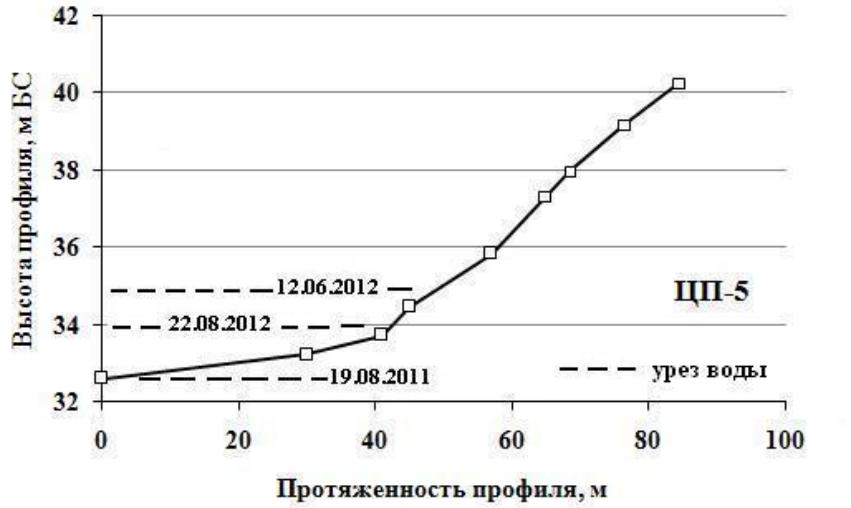


Рис. 4. Топо–экологический профиль ЦП–5

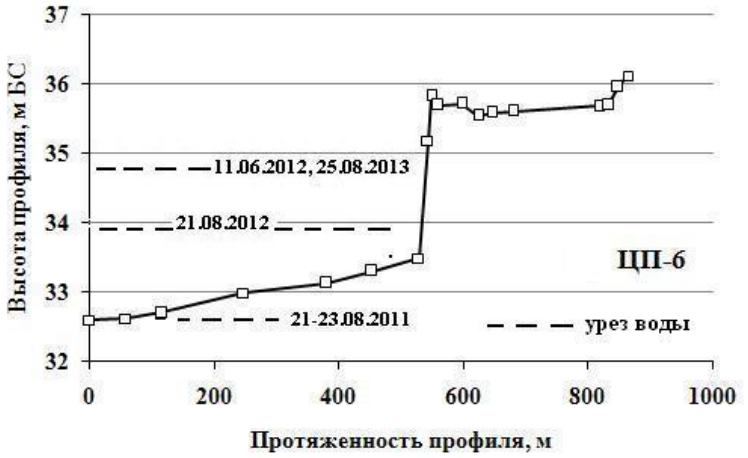


Рис. 5. Топо–экологический профиль ЦП–6

Профиль ЦП-12 (рис. 6) расположен на правом берегу в верхней части Цимлянского водохранилища и простирается от уреза воды в СЗ направлении. Береговой уступ отсутствует, но полоса, лишенная растительности и полоса древесных видов резко контрастируют, идет лесополоса со злаково-тополевым сообществом (*Populus nigra-Calamgrostis epigeios+Phragmites australis+Elytrigaia repens*) [2] Заканчивается профиль перед пашней на территории с бурьянистой растительностью.

Рис. 6. Топо–экологический профиль ЦП–12

2011 год отмечается как один из самых маловодных за всю историю существования Цимлянского водохранилища, уровень воды в период наблюдений (16–23 августа 2011 года) составил 32,6 м БС. Протяженность профилей экотонов находилась в пределах от 85 до 864 м (рис. 7), из которых от 10 до 76 % протяженности профиля – это обнажившееся от воды дно водохранилища – амфибиальный блок. Высота профилей составляла от 3,52 до 7,66 м над урезом воды (рис. 8).

В 2012 году уровень воды в Цимлянском водохранилище был высоким и в период 9–12 июня 2012 года был равен 34,83 м БС, а в период 20–24 августа 2012 года – 33,93 м БС. В июне 2012 года (период наибольшего заполнения водохранилища) протяженность профилей составляла 40–321 м; в августе 2012 года (период летней межени) – 44-336 м. Высота профилей в июне 2012 года находилась в пределах от 0,93 до 5,81 м, в августе – от 2,45 до 6,54 м.

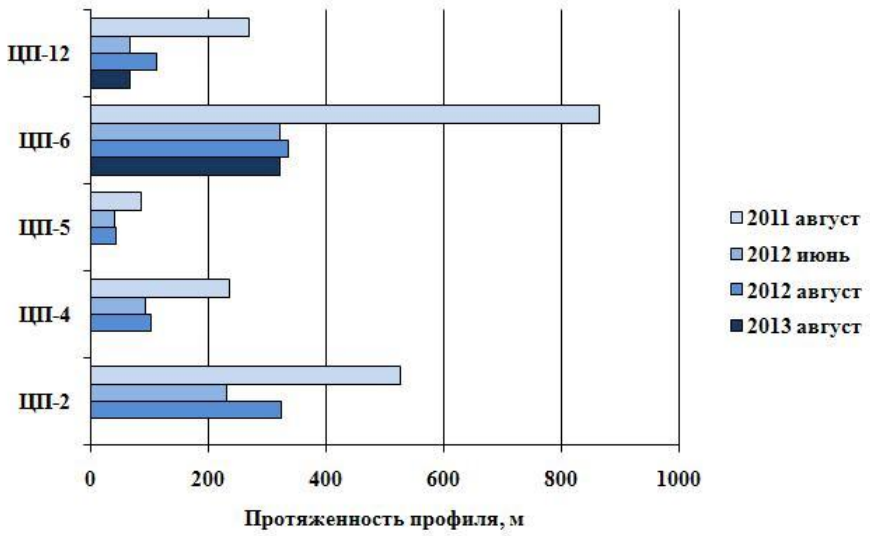


Рис. 7. Протяженность профилей экотонов в периоды микроклиматических наблюдений (за ноль графика принят урез воды в год наблюдений)

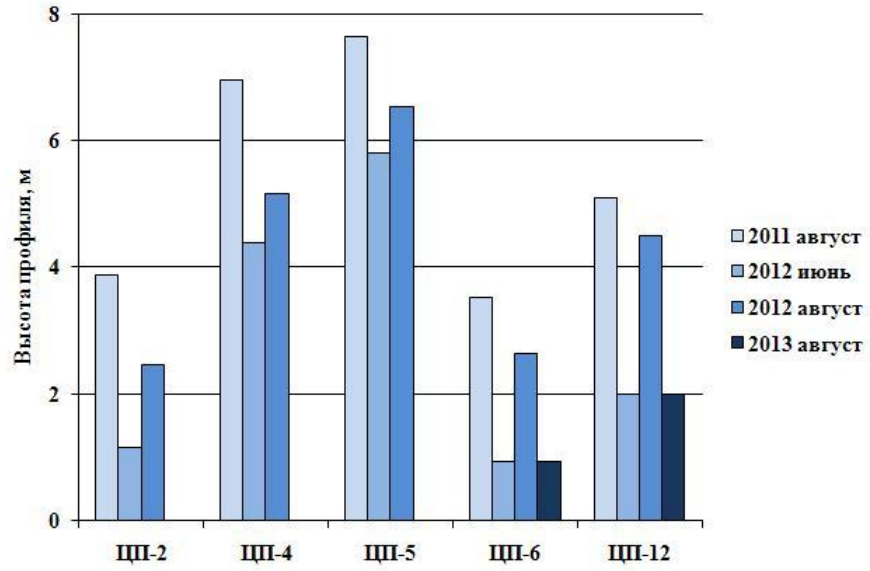


Рис. 8. Высота профилей экотонов над урезом воды в периоды микроклиматических наблюдений

В 2013 году наблюдения проводились 24 и 25 августа на профилях ЦП–6 и ЦП–12 при уровне воды в водохранилище 34,87 м БС. Практически такой же уровнь воды был отмечен при проведении наблюдений в июне 2012 года.

Периоды экспедиционных наблюдений в 2011–2013 годы характеризовались довольно разнообразными условиями погоды. Наряду с периодами жаркой безоблачной погоды наблюдались отдельные дни с различной (вплоть до десятибалльной) облачностью, слабыми осадками. Если наблюдался ветер, то преобладало направление вдоль берега.

Методика микроклиматических наблюдений сводится к следующему. С целью правильной оценки особенностей местности перед выбором места для инструментальной съемки на каждом профиле проводилась микроклиматическая глазомерная съемка. Обследование выполнялось по маршрутам, намеченным с расчетом охвата всех основных блоков экотонов, особенностей рельефа и распределения растительности. В результате на каждом из исследуемых профилей были намечены точки для инструментальной съемки.

Инструментальные метеорологические наблюдения проводились методом маршрутных съемок с использованием переносной метеорологической станции Kestrel 3000. В каждой точке профиля на высоте 1,5 м над поверхностью земли в трехкратной повторности проводились отсчеты значений температуры и относительной влажности воздуха, точки росы и скорости ветра. Исходя из соображений практического характера, маршруты наблюдений отрабатывались по двум схемам: или от водоема к внешней границе экотона и обратно, или от самой удаленной точки экотона к урезу воды и обратно. Наблюдения, выполненные в двух направлениях, позволяют получить среднее значение исследуемых величин, что помогает нивелировать временные различия моментов отсчетов при проведении маршрутных микроклиматических наблюдений. В общей сложности в июне 2011 года было отработано 13 маршрутов, в июне 2012 года - 12 маршрута, в августе 2012 года – 11 маршрута, в августе 2013 года – 5 маршрутов. Измерения проводились в разное время суток (утренние часы, полуденные и вечерние); фиксировалось время начала маршрутной микроклиматической съемки и время ее окончания. Отмечались погодные условия (наличие облачности). По материалам микроклиматических наблюдений были построены графики изменения температуры и относительной влажности воздуха на профилях от уреза воды к внешней границе экотона.

На рис. 9 показан типичный ход температуры и относительной влажности воздуха на профиле ЦП–6 в августе 2011 года [4]. Наблюдения 2011 года показали, что при переходе через береговой уступ, отделяющий голый пляж от остальной части профиля, покрытой растительностью, наблюдаются скачки как по температуре, так и по относительной влажности воздуха. К концу профиля в посадках вяза отмечается снижение температуры воздуха и увеличение относительной влажности.

Рис. 9. Температура (●) и относительная влажность (○) воздуха на ЦП-6 22.08.2011 г.

Данные о микроклиматических различиях температуры и относительной влажности воздуха на исследуемых профилях экотонов приводятся в таблице [4].

Анализ материалов микроклиматических исследований температуры и относительной влажности воздуха, полученных в результате экспедиционных исследований, позволил выявить особенности и оценить масштабы изменения исследуемых величин на профилях экотонной территории побережья Цимлянского водохранилища.

Максимальные значения температуры воздуха $T_{макс}$ на профилях в период проведения микроклиматических наблюдений находились в диапазоне от 14,0 ^{O}C (ЦП-4, 22.08.2012) до 37,5 ^{O}C (ЦП-5, 12.06.2012). Различия в значениях температуры воздуха dT на исследуемых профилях достигали в утренние часы 25% от максимальных значений $T_{макс}$, снижаясь до 20 и 16% соответственно в дневные и вечерние часы. Максимальные значения относительной влажности воздуха $A_{макс}$ наблюдались в диапазоне от 26% (ЦП-4, 12.06.2012; ЦП-12, 23.08.2012) до 75% (ЦП-4, 22.08.2012). Различия в относительной влажности воздуха dA в утренние часы достигали 33% от максимального значения $A_{макс}$, в дневные – 31%, в вечерние – 45%. Здесь необходимо отметить, что зависимости между

микроклиматическими различиями *dT* и *dA* и соответствующими им максимальным значениям $T_{макс}$ и $A_{макс}$ выявить не удалось.

Таблица. Различия в температуре dT и относительной влажности dA воздуха на профилях экотонов Цимлянского водохранилищ (в скобках соответственно приведено максимальное на профиле значение температуры и относительной влажности воздуха)

Профиль	Дата	Утро		День		Вечер	
		dT, ^{O}C	*dA*, %	*dT*, ^{O}C	*dA*, %	*dT*, ^{O}C	*dA*, %
ЦП-2	17.08.2011	7,7(33,2)	20(64)	4,4(36,2)	12(52)	–	–
	9.06.2012	–	–	3,1(32,4)	5(43)	1,6(31,2)	29(65)
	20.08.2012	–	–	–	–	4,6(29,3)	30(69)
	24.08.2012	0,9(23,4)	15(72)	–	–	–	–
ЦП-4	18.08.2011	3,2(30,7)	6(58)	2,3(32,9)	11(57)	–	–
	12.06.2012	1,2(32,8)	3(33)	1,8(36,4)	2(26)	–	–
	22.08.2012	0,4(14,0)	4(75)	1,3(17,5)	6(70)	–	–
ЦП-5	19.08.2011	1,0(24,5)	3(73)	1,3(27,9)	3(62)	–	–
	12.06.2012	–	–	1,6(36,6)	4(31)	2,3(37,5)	6(33)
	22.08.2012	–	–	0,5(17,8)	2(58)	–	–
		–	–	0,6(20,8)	5(54)	–	–
ЦП-6	22.08.2011	6,7(27,0)	16(65)	6,0(29,3)	18(58)	2,6(25,6)	11(58)
	23.08.2011	5,7(24,4)	15(67)	1,4(29,5)	4(42)	0,8(29,7)	7(44)
	11.06.2012	2,3(30,5)	4(66)	3,9(32,2)	13(71)	2,8(32,5)	17(67)
	21.08.2012	0,7(22,3)	5(72)	3,5(29,5)	8(63)	–	–
	25.08.2013	1,1(28,4)	3(58)	2,5(29,4)	11(66)	2,5(28,7)	16(75)
ЦП-12	16.08.2011	4,0(30,3)	9(53)	1,8(35,2)	4(40)	–	–
	10.06.2012	0,9(25,0)	5(71)	2,5(29,0)	7(66)	1,7(29,4)	6(63)
	23.08.2012	1,9(24,4)	2(37)	1,1(27,7)	2(27)	0,5(30,3)	3(26)
	24.08.2013	1,3(27,3)	5(61)	1,7(31,2)	2(44)	–	–

Общим фактором, влияющим на распределение температуры и относительной влажности воздуха по профилю экотона, является наличие обнажившегося дна (амфибиального блока экотона). Переход от оголенной подстилающей поверхности к территории, покрытой растительностью, отмечается скачком значений температуры и относительной влажности воздуха.

Можно отметить общие особенности в ходе температуры и относительной влажности воздуха на профиле в утренние, дневные и вечерние часы. Общие тенденции изменения температуры и относительной влажности воздуха характерны для солнечной и облачной погоды. Более того, облачная и ветреная погода не приводят к полному выравниванию температуры и относительной влажности воздуха по профилю экотона даже при малой его протяженности. Можно отметить мгновенный отклик температуры и относительной влажности воздуха на появление даже отдельных капель дождя.

К индивидуальным факторам, влияющим на распределение температуры и относительной влажности воздуха по профилю экотона, относятся экспозиция профиля, его крутизна и протяженность, а также наличие растительности. Для профиля ЦП-2 определяющим фактором, влияющим на распределение метеорологических величин, является растительный покров, затеняющий определенную часть профиля, что влечет за собой снижение температуры и повышение относительной влажности воздуха. Профиль ЦП-4 характеризуется значительной крутизной, не затеняется, и отличается плавным ходом метеорологических величин. Высокие скорости ветра, характерные для последних точек профиля ЦП-

5, приводят на них к снижению температуры воздуха. И это при том, что профиль не затеняется. Наличие лесополосы в конце профиля ЦП-6 приводит там к снижению температуры и повышению относительной влажности воздуха. Расположение профиля ЦП-12 в лесополосе и ориентация на СЗ приводит к его затенению и снижению температуры воздуха к центру лесополосы и после ее прохождения на открытом пространстве вновь ее повышение к концу профиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Залетаев В.С. Структурная организация экотонов в контексте управления / В.С. Залетаев // Экотоны в биосфере. – М.: РАСХН, 1997. – С. 11–29.

2. Новикова Н.М. Пространственная структура природных комплексов побережья // Природные комплексы побережья Цимлянского водохранилища / Н.М. Новикова. – М.: Агронаучсервис, 2014. – С. 84–114.

3. Новикова Н.М. Динамика экотонной системы побережий под влиянием колебания уровня водохранилища / Н.М. Новикова, О.Г. Назаренко, А.В. Кутузов // Экотонные системы «вода–суша»: методика исследований, структурно–функциональная организация и динамика. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 219–236.

4. Шумова Н.А. Метод и результаты микроклиматических исследований на побережьях водохранилищ / Н.А. Шумова // Природные комплексы побережья Цимлянского водохранилища. – М.: Агронаучсервис, 2014. – С. 127–141.

5. Шумова Н.А. Некоторые закономерности распределения метеорологических элементов в прибрежных зонах / Н.А. Шумова // Аридные экосистемы. – 2010. – Том 16, №1 (41). – С. 39-49.

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ПРАВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ РЕКИ ДОН В ПРЕДЕЛАХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.А. Яблонских, А.Л.Чувычкин
lidij-jblonskikh@yandex.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Правобережные притоки Дона (реки Большая Верейка, Ведуга, Девица, Потудань, Тихая Сосна, Черная Калитва, Богучарка), дренирующие Среднерусскую возвышенность в пределах Воронежской области, несут богатую информацию о своем экологическом состоянии, характерном для большинства средних и малых рек Центрального Черноземного региона (ЦЧР). По сравнению с крупными водотоками, они остаются наименее изученными, поэтому исследование особенностей гидрохимического состава поверхностных вод правобережных притоков Дона имеет большое теоретическое и практическое значение. Гидрохимический режим этих водотоков в целом оказывает существенное влияние на экологию реки Дон [7]. В связи с этим объектами наших экологических исследований послужили реки Ведуга, Девица, Тихая Сосна, Черная Калитва, Богучарка.

Указанные правобережные притоки реки Дон по мере их распространения входят в три гидрологических района Воронежской области: реки Большая Верейка, Ведуга и Девица входят - в Девицкий, реки Потудань, Тихая Сосна и Черная Калитва - в Чернокалитвинский, а река Богучарка - в Подгоренский гидрологические районы [5]. Девицкий гидрологический район находится в пределах известнякового севера Среднерусской возвышенности, Чернокалитвинский и Подгоренский гидрологические районы находятся в пределах мелового юга Среднерусской возвышенности.

Долины рек Большая Верейка, Ведуга, Девица врезаны в породы девонской геологической системы (известняки, глины, мергели). Прокладывая свой путь в плотных девонских известняках, реки выработали неширокие, глубокие долины с переменной асимметрией склонов. Долины рек Потудань, Тихая Сосна, Черная Калитва Богучарка глубоко врезаны в толщу осадочного чехла Воронежской антеклизы и меловую геологическую систему (мел, мергель). Мело-мергельные породы представлены писчим мелом туронского и мергелем сантонского ярусов (мощность 200-250м). На водоразделах мело-мергельная толща перекрыта песками и глинами палеогенового возраста, на поверхности которых находится чехол лессовидных суглинков. Повсеместное распространение мело - мергельных пород находит отражение в морфологии речных долин - строении их склонов, глубине вреза и ширине. Речные долины мелового юга шире и глубже, чем в известняках северной части Среднерусской возвышенности, что объясняется своеобразием литологии меловых пород, и прежде всего способностью легко разрушаться под воздействием воды [2, 4].

Поверхность Среднерусской возвышенности еще в доледниковое время была расчленена интенсивными эрозионными процессами. Водно-эрозионные формы здесь почти не изменены ледником и соответствуют современному рельефу. Наибольшая расчлененность рельефа отмечается по восточному склону Среднерусской возвышенности, постепенно сливающимся с правобережьем реки Дон. Структурно-денудационные ступенчатые поверхности большей частью распространены на Среднерусской возвышенности до субширотного течения Черной Калитвы и на Калачской возвышенности. Существование этих форм рельефа связано с новейшими неотектоническими поднятиями - Еманчинским, Острогожским и Калачеевским и участками погруженного палеозойского фундамента - прогибы Мосальский, Кривоборский и Павловско-Мамонский. Структурно- денудационные ступенчатые поверхности находятся на разных уровнях. Водоразделы имеют максимальные абсолютные отметки в интервале от **268** м (северо-западнее с. Нижнедевицк) до **222** м (западнее г. Калач). Минимальные абсолютные отметки расположены в русле реки Дон. На административной границе с Липецкой областью они равны **90** м, а у с. Старая Калитва только 66 м. Это означает, что потенциальная энергия для формирования денудационных форм рельефа зависит от глубины расчленения (разница между абсолютными высотами водоразделов и высотами русла Дона), которая равна максимум **200** м, а средняя расчлененность составляет **160-167** м.

В развитии речных долин и их гидрологического режима, большую роль играет климатический фактор, который определяется положением исследуемой территории в умеренных широтах. Среднегодовая температура изменяется от +5,5 на северо - западе области, до +6,5 градусов по Цельсию на юге. Сумма температур воздуха выше +10°С равна 2400-2800. Годовое количество осадков составляет около 520 мм в Девицком гидрологическом районе (с.Нижнедевицк) и 453 мм в Чернокалитвенском (г.Россошь) и Подгоренском гидрологических районах. Коэффициент увлажнения в Девицком гидрологическом районе больше единицы, а в Чернокалитвинском и Подгоренском районах его величина варьирует от 0,9 до 1,0.

Рассматриваемые реки имеют постоянный водоток, высокую его динамичность, тесную связь с главной рекой-Доном и ее бассейном, большую чувствительность гидрохимических показателей к естественным и антропогенным воздействиям.

Изучение химического состава воды и его изменение под влиянием разнообразных факторов проводили в 2012-2016 гг. на мониторинговых стационарных участках, находящихся в нижнем течении всех исследованных рек, с использованием стандартных методик, внесенных в Государственный реестр методик количественного химического анализа вод. В таблице приведены средние статистические значения гидрохимических показателей поверхностных вод рек за пять лет.

На формирование химического состава поверхностных вод оказывают влияние климатические условия, геологическое строение и состав подстилающих и почвообразующих пород, растительный покров и др. факторы. Значительным изменениям подвер-

гаются атмосферные осадки при инфильтрации через породы зоны аэрации, что приводит к увеличению минерализации воды и содержания в ней основных ионов. В дальнейшем, при движении воды в водоносном горизонте и попадании ее в поверхностные водотоки, данные процессы продолжаются. Формирование химического состава вод при этом в большой степени зависит от времени их контакта с почвами и породами [6].

Таблица. Среднестатистические значения гидрохимических показателей в исследуемых водных объектах за 2012-2016 гг.

1. Номер пробы и место отбора проб	№ 1 – Вода из р. Ведуга, Семилукский район № 2 – Вода из р. Девица, Семилукский район № 3 – Вода из р. Тихая Сосна, Острогожский район № 4 – Вода из р. Черная Калитва, Ольховатский район № 5 – Вода из р. Богучарка у с Писаревка, Богучарский район					
№ п/п	Определяемый показатель, единица измерения	№1	№2	№3	№4	№5
1	Водородный показатель, ед. pH	7,7	7,8	7,4	7,6	7,9
2	Взвешенные вещества, мг/дм^3	6,8	6,0	4,8	5,9	5,6
3	Сухой остаток, мг/дм ^{3}	341	359	811	1114	1472
4	Сульфат-ион, мг/дм ^{3}	34,0	35,5	142	214	256
5	Хлорид-ион, мг/дм ^{3}	22,3	25,2	58,1	126	389
6	ХПК, мг/дм ^{3}	24,8	25,7	23,4	26,4	25,2
7	$БПК_5$, мг O_2/дм^3	2,24	2,47	2,26	2,51	2,74
8	Аммоний – ион, мг/дм ^{3}	0,26	0,51	0,31	0,34	0,24
9	Нитрит-ион, мг/дм ^{3}	0,026	0,033	0,031	0,040	0,030
10	Нитрат-ион, мг/дм ^{3}	2,02	2,39	1,26	2,97	1,56
11	Фосфат-ион, мг/дм ^{3}	0,24	0,61	0,46	0,39	0,41
12	Железо общее, мг/дм ^{3}	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07
13	Нефтепродукты, мг/дм ^{3}	0,042	0,046	0,044	0,042	0,043
14	Жесткость общая, °Ж	6,9	7,0	9,0	8,7	10,3
15	Кальций, мг/дм^3	90,3	94,6	107	212	322
16	Магний, мг/дм^3	22,1	26,2	43,8	45,6	52,2
17	Гидрокарбонат – ион, мг/дм^3	384	404	602	724	925

Установлены следующие основные тенденции изменения гидрохимических показателей в изучаемых поверхностных водных объектах. Средняя минерализация воды рек Ведуга и Девица составляла 341-359 мг/дм^3, рек Тихая Сосна и Черная Калитва - 811-1114 мг/дм^3. Максимальная ее величина оказалась в р. Богучарка - 1472мг/дм^3 (табл.1). При изменении минерализации воды, во всех реках отношение между основными ионами сохранялось: HCO_3 Ca Mg.. При этом на долю гидрокарбонатов кальция и магния приходилось 75-85%. В течение всего периода исследований концентрация ионов кальция была в 2,4-6,2 раза выше концентрации ионов магния. Увеличение соотношения Ca / Mg характерно для рек Черная Калитва и Богучарка (4,6-6,2) уменьшение - для рек Ведуга и Девица (3,6-4,1). У реки Тихая Сосна соотношение кальция к магнию равно 2,4, то есть минимальное. Таким образом, воды исследуемых рек по классификации О.А. Алекина относятся к гидрокарбонатному классу магниево-кальциевой группе [1].

В водах рек мелового юга области минерализация начинает возрастать, так как в долинах этих рек основной геологической породой становится мел, который вступает в реакцию выщелачивая с водой и соединения $CaCO_3$, $MgCO_3$ и $CaSO_4$ легко отдают свои ионы. Количество ионов в водах рек мелового юга значительно возрастает и оно варьирует в широких диапазонах (рис.).

За период наблюдений средние значения концентрации сульфатов составляли 34-256 мг/дм^3. Самое низкое их содержание характерно для поверхностных рек Ведуга и Девица (34,0-35,5 мг/дм^3), максимальное - для рек Черная Калитва и Богучарка (214-256 мг/дм^3). Река Тихая Сосна занимает промежуточное (переходное) положения по этому ингредиенту и содержит 142 мг/дм^3. Увеличение содержания сульфатов может быть связано с поступлением с атмосферными осадками и их количеством, характером питания рек и антропогенным воздействиям.

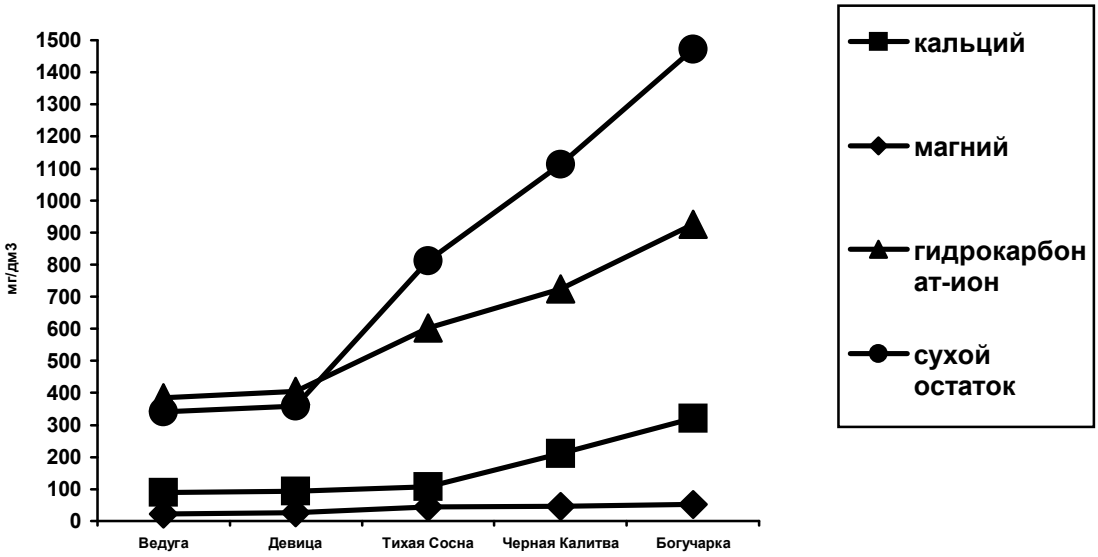


Рис. Концентрации некоторых гидрохимических показателей в исследуемых реках

Количество хлорид-ионов имеет аналогичную тенденцию содержания в данных водных объектах: 22,3-25,2 мг/дм^3 - в водах Ведуги и Девицы, 126-389 мг/дм^3 - в водах рек Черная Калитва и Богучарка и 58,1 мг/дм^3 в водах Тихой Сосны.

В целом, по сульфат-ионам и хлорид-ионам наблюдается рост их концентраций от рек известнякового севера к рекам мелового юга в 7,5 и 1,7 раза соответственно.

По органическим соединениям (аммоний-ион, нитрит-ион, нитрат-ион, фосфат-ион) явных зависимостей в исследуемых реках не выявлено. Концентрация аммоний-иона в природных поверхностных водах варьирует от 0,26 мг/дм^3 до 0,51 мг/дм^3, нитрит-иона - от 0,026 мг/дм^3 до 0,040 мг/дм^3, нитрат-иона – от 1,26 мг/дм^3 до 2,97 мг/дм^3, фосфат-иона – от 0,24 мг/дм^3 до 0,61 мг/дм^3 . Стоит отметить, что концентрации органических веществ (аммоний-ион, фосфат-ион) в реке Девица оказались самыми высокими из исследуемых водоемов. Это связано с повышенной антропогенной нагрузкой как на саму реку, так и на ее бассейн. Одним из примеров антропогенного воздействия являются очистные сооружения ООО «Теплоснаб», принимающие хозбытовые сточные воды с поселка Стрелица, через который протекает река Девица. Сточные воды после недостаточной очистки сбрасываются в реку, что негативно сказывается на ее состоянии – ниже сброса отмечались превышения органических веществ в десятки раз [3] .

Результаты проведенных исследований показывают, что правобережные притоки Дона, приуроченные к Среднерусской возвышенности и разным ее геоморфологическим районам, сохраняют свои зональные черты гидрохимического состава. На его формирование и частую изменчивость оказывают влияние пространственно - временные характеристики ключевых факторов природной среды и Экономические условия рассматриваемой части Воронежской области, выражающиеся, прежде всего, в рассеянном поступлении органических и биогенных веществ с сельскохозяйственных угодий и населенных пунктов, в

точечном загрязнении стоками небольших предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции, а также отдельных крупных промышленных предприятий (ОАО "Минудобрения" в г.Россошь, ОАО "Ольховатский сахарный комбинат",ОАО "Семилукский огнеупорный завод" и др.).

Из-за увеличения антропогенной нагрузки на исследуемые реки необходимо продолжать мониторинг поверхностных вод по органическим показателям, так как река — это хрупкая экосистема и привнос органического вещества в виде всех форм азотов и фосфатов может нарушить баланс веществ и привести к эвтрофированию водоема или к заморным явлениям. Выполненные исследования содержат обобщенную и систематизированную аналитическую информацию о современном состоянии водной массы правобережных притоков Дона на территории Воронежской области. В целом, они согласуются с представлениями об их качестве, сложившимися в процессе длительного его изучения Воронежским центром по гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, отделом водных ресурсов по Воронежской области Донского бассейнового водного управления Федерального агентства водных ресурсов, Росприроднадзором, областных органов власти, научных, учебных организаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии/ О.А. Алекин.- Л.: Гидрометеоиздат, 1970. — 414 с.

2. Эколого-географический атлас-книга Воронежской области / Под ред. В.И. Федотова. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 2013. — 514 с.

3. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2015 / департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области. – Ижевск: Изд-во ООО «Принт-2», 2016. – 130 с.

4. Долинно-речные ландшафты среднерусской лесостепи / Под ред. Ф.Н. Милькова, В.Б. Михно, К.А. Дроздова [и др.]. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1987. – 256 с.

5. Курдов А.Г. Водные ресурсы Воронежской области: формирование, антропогенное воздействие, охрана и расчеты / А.Г. Курдов. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1995. – 255 с.

6. Смольянинов В.М. Подземные воды центрально-черноземного региона: условия их формирования, использовании: монография / В.М. Смольянинов. – Воронеж: Изд-во Воронежского государственного агроуниверситета, 2003. –250 с.

7. Чувычкин А.Л. Изменение характеристик качества поверхностных вод реки Дон в пределах Воронежского городского округа и Ближнего Подворонежья / А.Л. Чувычкин, Л.А. Яблонских, Т.А. Девятова // Вода: химия и экология. — 2016. — № 06. — С. 3-8. — http://watchemec.ru/article/27984/

Научное издание

СОВРЕМЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ: ОБРАЗОВАНИЕ, НАУКА, ПРАКТИКА

Материалы международной научно-практической конференции (г.Воронеж, 4 – 6 октября 2017 г.)

Том 1

Под общей редакцией
Федотова Владимира Ивановича
и Куролапа Семена Александровича

Компьютерная верстка (подготовка оригинал-макета) осуществлена в научно-исследовательской лаборатории по проблемам устойчивого развития и региональным основам рационального природопользования факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета
Ломовой Тамарой Васильевной

Подписано в печать 06.09.2017г.
Формат 60х84/8. Объем 20,0 п. л.
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Тираж 300 экз. Заказ № 1524.

ООО Издательство «Научная книга»
394077, Россия, г. Воронеж, ул. 60-й Армии, 25-120.
Http://www.sbook.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ООО «Цифровая полиграфия»
394036, г. Воронеж, ул. Ф. Энгельса, д. 52.
Тел.: (473) 261-03-61, e-mail: zakaz@print36.ru