

DOI:10.17308/978-5-9273-3693-7-2023-296-299

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГО-ЛАНДШАФТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В Г. СПАССК-РЯЗАНСКИЙ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ****THE RESULTS OF ECOLOGICAL AND LANDSCAPE STUDIES IN SPASSK-RYAZANSKY,
RYAZAN REGION****Рябова Э.Г., Селезнёв Е.В., Пенкова М.Э.**

Riabova E.G., Seleznev E.V., Penkova M.E.

e-mail: egorseleznev0301@gmail.com

Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия

Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

Аннотация. Данная работа посвящена проведению экологических исследований г. Спасск-Рязанский, с учётом его ландшафтных характеристик. В ходе полевых работ были проведены инструментальные замеры параметров микроклимата (температура, влажность, скорость ветра), освещённости и мощности ультрафиолетового излучения. В рамках исследования качества городской среды проводились измерения шумового воздействия на территорию города, а также загрязнение воздуха общими летучими органическими соединениями (ЛОС) и формальдегидом.

Abstract. This work is devoted to environmental studies of the city of Spassk-Ryazansky, taking into account its landscape characteristics. In the course of field work, instrumental measurements of microclimate parameters (temperature, humidity, wind speed), illumination and ultra-violet radiation power were carried out. As part of the study of the quality of the urban environment, noise impact on the city territory was measured, as well as air pollution with total volatile organic compounds (TVOC) and formaldehyde.

Ключевые слова: ландшафты, Спасск-Рязанский, оценка состояния окружающей среды, шумовое загрязнение, летучие органические соединения (ЛОС).

Keywords: landscapes, Spassk-Ryazansky, environmental assessment, noise pollution, total volatile organic compounds (TVOC).

Введение. Ландшафт представляет собой конкретную территорию, однородную по своему происхождению, истории развития и неделимую по зональным и а зональным признакам [4]. При этом в настоящее время, ввиду активно идущих процессов урбанизации, всё большее внимание исследователей привлекает не естественный, а городской ландшафт, характеризующийся сложным взаимосвязанным сочетанием не только природных, но и искусственных компонентов [1]. Известно, что ландшафтные условия оказывают влияние на распределение как естественных, так и антропогенно-обусловленных процессов. К последним относятся загрязнение окружающей среды токсичными веществами; а также изменение уровня шума, температуры воздуха (включая формирование городского острова тепла), водородного показателя (рН) среды, удельной электропроводности, общего солесодержания и других факторов.

Целью данной работы является изучение взаимосвязи ландшафтов с экологическими и физико-химическими факторами окружающей среды на территории города и ближайших окрестностей.

Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи**:

- изучить физико-географические условия г. Спасск-Рязанский;
- провести полевые измерения метеорологических показателей в городе;
- провести замеры уровней шума и загрязнения воздуха в городской черте.

Объектом данного исследования стал город Спасск-Рязанский, являющийся районным центром Рязанской области. Данный город был выбран в качестве объекта исследования по нескольким причинам. Во-первых, по г. Спасск-Рязанскому практически отсутствуют научные исследования, что также является новизной для данной работы. Во-вторых, г. Спасск-Рязанский имеет интересное географическое положение и разнообразный ландшафт, обусловленный всхолмлённой местностью и близостью к р. Ока, что также может оказывать влияние на распределение загрязняющих веществ на территории города. Также следует отметить, что в городе мало промышленных предприятий: Спасский кожевенный завод и котельная, которые, к тому же, компактно сосредоточены в восточной части города. Поэтому, как и в целом для Рязанской области, для г. Спасск-Рязанский характерно доминирующее влияние автотранспорта в качестве основного источника антропогенного воздействия.

Материалы и методы исследования. Город Спасск-Рязанский расположен в 40 км от г. Рязани на левом берегу Оки. Согласно данным [2] в городе преобладает умеренно континентальный климат. Зимы умеренно холодные и продолжительные. Средняя температура января составляет -7,6°C. Лето теплое и непродолжительное. Средняя температура июля составляет +19,4°C. На исследуемой территории было выбрано десять точек, для проведения метеорологических и экологических измерений. Точки подбирались с учётом охвата как можно большего числа разнообразных микроландшафтов: близости к лесным массивам, и водоёмам, а также с учётом особенностей рельефа. Внутри города точки ставились в различных функциональных зонах: жилой, общественно-деловой, близ промзоны, а также вдоль автомобильных дорог (рис. 1). Все измерения проводились при одинаковых погодных условиях. На каждой точке были произведены однородные по составу и продолжительности наблюдения. Также дополнительно в некоторых точках были отобраны пробы снега для последующих лабораторных исследований на базе кафедры экологии Географического факультета МПГУ. Общая продолжительность полевых наблюдений составила два дня.

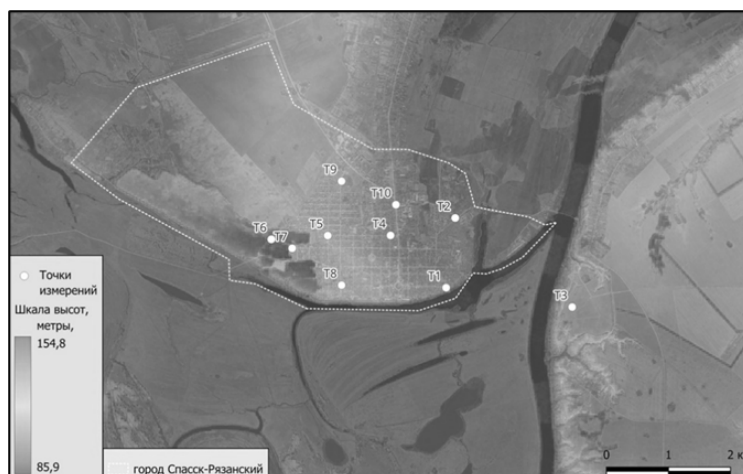


Рис. 1. Картосхема проведения измерений в г. Спасск-Рязанский с учётом рельефа местности

Как видно из картосхемы, представленной на рис. 1, распределение высот в пределах изучаемой территории не является однородным. Наибольшие высоты расположены на юго-западе города и в юго-восточной части, на правом берегу р. Ока (точка 3). Наблюдается понижение высоты при движении на северо-восток. Таким образом, наибольшая высота, равная 134 м, находится в точке 3. Наименьшая высота была зарегистрирована в точке 2 и составила 95 метров.

Результаты и обсуждение. Как уже было сказано ранее, во всех отмеченных точках проводились комплексные исследования, включающие в себя измерение таких показателей, как влажность, температура, освещённость, уровень шумового воздействия и содержание в воздухе летучих органических соединений (ЛОС). Влажность воздуха была минимальной в точке 2 и составляла 48,1%, что может быть связано с преобладанием незапечатанной, грунтовой поверхности, имеющей определенную водопроницаемость. Максимальное значение было обнаружено в точке 4, расположенной в центре города, и составило 65,5%. Для города характерна высокая запечатанность территории асфальтом и более высокие температуры, связанные с формированием «городского острова тепла», ввиду чего выпавшие осадки не впитываются, а испаряются, увеличивая относительную влажность воздуха. Среднее же значение влажности составило 58,48%. Минимальное значение температуры было обнаружено в точке 4 и составило $-4,6^{\circ}\text{C}$, в то время как максимальное значение, равное $+0,9^{\circ}\text{C}$ было обнаружено в точке 2. Здесь стоит отметить, что измерения в точке 4 проводились рано утром, из-за чего температура воздуха на момент измерения в данной точке была ниже, чем в других точках. Среднее значение температуры воздуха составило $-2,34^{\circ}\text{C}$. Освещённость измерялась при помощи люксметра у поверхности земли. Поскольку измерения проводились в зимний период времени, при наличии снежного покрова, значения освещённости оказались достаточно высокими. Однако отметим также, что нормативов по освещённости открытых пространств в нашей стране нет, в отличие от нормативов освещённости для жилых и общественных зданий.

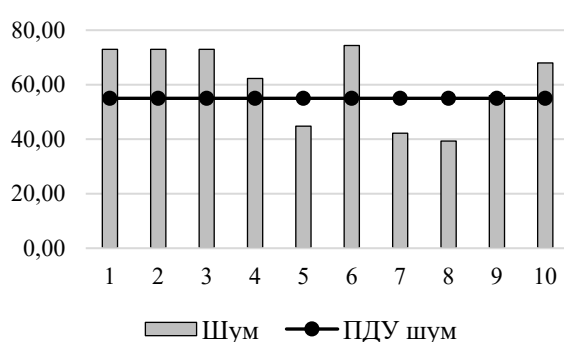
Также нами были проведены натурные измерения уровня ультрафиолетового излучения. Отметим, что, как и в случае с освещённостью, не существует нормативов ультрафиолетового излучения для открытых пространств. Согласно СанПиН-21 [5], нормируются только значения ультрафиолетового излучения для рабочей зоны, которые для УФ-А ($\lambda=400-315$ нм), основного доходящего до земной поверхности ультрафиолетового излучения, составляет порядка 10 Вт/м^2 (или 1000 мкВт/см^2) при условии нахождения работника под действием излучения свыше 5 минут и более 50% рабочего времени. Однако в данной статье данные нормативы приведены просто для ознакомления, поскольку проводимые нами измерения были на открытой местности, а не в рабочих помещениях. Более подробно параметры микроклимата и освещённости представлены в Таблице 1.

В ходе исследований уровней шумового воздействия было установлено, что уровень шума колеблется в диапазоне от 74,4 дБА в точке 6, до 39,3 дБА в точке 8, а среднее значение всех показателей составляет 60,6 дБА. Максимальное значение обнаружено именно в точке 6, так как она находится рядом с оживленной автотрассой. Также низкие значения уровня шума были отмечены в точке 7, поскольку данная точка находится среди лесного массива, и деревья рассеивают шум, исходящий от дороги. Кроме того, на рассеивание шума также влияет и всхолмлённость местности. Минимальное значение уровня шумового воздействия за период наблюдений было отмечено в точке 8, поскольку она расположена в тихом районе и, несмотря на наличие рядом дороги, в период измерений по ней не было движения автотранспорта.

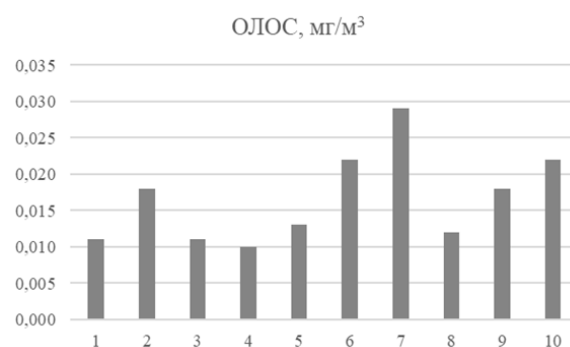
Полученные данные сравнивались с нормативами уровня шумового воздействия, которые, согласно действующим СанПиН, составляют в дневное время 55 дБА для жилой зоны [5]. Исходя из полученных данных, можно утверждать, что средний уровень шума превышает предельно допустимый уровень (ПДУ) для жилой зоны на 10 дБА (рис. 2а).

Таблица 1. Параметры микроклимата и освещенности на территории г. Спасск-Рязанский

№ то-чек	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость ветра, м/с	Освещённость, люкс.	Ультрафиолетовое излучение, мкВт/см ²
T1	0,50	51,80	0,0	11 140	494,00
T2	0,90	48,10	0,6	12 330	435,00
T3	-2,20	64,30	2,3	6 340	210,00
T4	-4,60	65,50	1,9	17 180	369,00
T5	-2,20	56,70	1,9	17 010	612,00
T6	-4,50	61,20	0,0	18 080	130,00
T7	-2,70	58,00	0,0	22 900	540,00
T8	-2,60	58,80	0,0	16 750	588,00
T9	-2,60	57,80	1,4	37 500	549,00
T10	-3,40	62,60	0,0	9 770	398,00



а)



б)

Рис. 2. (а) Уровни шумового воздействия, зафиксированные в г. Спасск-Рязанский.

Линией дано значение ПДУ шума для жилой зоны, составляющее 55 дБА.

(б) Общие летучие органические соединения (ОЛОС) в мг/м³, в г. Спасск-Рязанский

Согласно данным, представленным на рис. 2а, превышение нормативов по уровню шума отмечается в точках 1–4, 6, 10, что может быть связано с автодорогами, расположенными возле мест измерений, а так же с наличием открытого пространства, которое благоприятствует распространению звуковой волны на значительные расстояния.

Также нами были проведены измерения на содержание в воздухе общих летучих органических соединений (ОЛОС) (total volatile organic compounds – TVOC) (рис. 2б). Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), под летучими органическими соединениями понимают «все органические соединения антропогенного происхождения, кроме метана, способные производить фотохимические окислители в реакции с окислами азота при наличии солнечного света» [3]. В настоящее время перечень ЛОС включает в себя порядка тысячи веществ, для нескольких десятков которых установлены нормативы ПДК. В ходе анализа измерений выяснилось, что наибольшая их концентрация зарегистрирована в точках 6 (0,022 мг/м³), 7 (0,029 мг/м³) и 10 (0,022 мг/м³). Как уже отмечалось ранее, используемый нами газоанализатор измеряет общее количество ЛОС интегрально, однако ПДК на ОЛОС в России нет. Также существует проблема с тем, что в зарубежных странах норматив по содержанию ОЛОС установлен для воздуха помещений (indoor air), что связано с более низким воздухообменом (по сравнению с воздухом открытых пространств) и возможностью накопления ряда опасных веществ, входящих в перечень ЛОС. Тем не менее, по данным [6] безопасная концентрация ОЛОС в воздухе помещений составляет менее 250–300 мкг/м³ или 0,25–0,3 мг/м³, а допустимая концентрация доходит до 0,5 мг/м³.

Также, в связи с тем, что в России нет ПДК на ОЛОС, нами было выбрано отдельное вещество, входящее в перечень летучих органических соединений – бензол, и по нему также проведено сравнение (см. Табл. 2). Это вещество было выбрано в связи с тем, что оно является наиболее опасным, к тому же, в отличие от других веществ, входящих в перечень ЛОС, может выделяться от различных источников, таких как: автотранспорт, промышленные выбросы, сжигание биомассы. ПДКс.с. бензола в атмосферном воздухе городских и сельских поселений составляет 0,005 мг/м³ [5].

Как видно из данных, представленных в Табл. 2, содержание общих ЛОС в воздухе г. Спасск-Рязанский не превышает нормативов, рекомендованных ВОЗ. Однако, если сравнивать полученные концентрации с ПДКс.с. по бензолу, то мы увидим превышения нормативного значения примерно в 2–6 раз (2,0–5,8 ПДК). Однако, отметим сразу, что, хотя мы привели ПДК бензола в качестве сравнения, всё-таки прямое сравнение суммарного количества летучих органических соединений с одним только веществом является некорректным. И в дальнейшем, разумеется, будет необходимым выделение от-

дельных веществ из общего перечня ЛОС. Также нами были проведены замеры уровня формальдегида в воздухе г. Спасск-Рязанский, однако во всех точках концентрации данного вещества находились ниже предела обнаружения прибора. Согласно данным на рис. 2б, точки 6 и 7, в которых зарегистрированы наибольшие значения ОЛОС, находятся близ частного сектора, жители которого сжигают биомассу для отопления помещений, что является одним из хорошо известных источников ЛОС. И в этом же случае возникает опасность накопления высоких концентраций ЛОС внутри жилых помещений, что будет негативно сказываться на здоровье проживающего там населения. Концентрации ОЛОС в других точках, например, в точке 10, находящейся рядом с трассой, связаны с деятельностью автотранспорта и сжиганием ископаемого топлива в двигателях внутреннего сгорания, что является одной из основных причин накопления ЛОС в городах.

Таблица 2. Параметры загрязнения воздуха общими ЛОС и формальдегидом

№ точки отбора проб	ОЛОС (TVOC), мг/м ³	Формальдегид, мг/м ³
T1	0,011	0,00
T2	0,018	0,00
T3	0,011	0,00
T4	0,010	0,00
T5	0,013	0,00
T6	0,022	0,00
T7	0,029	0,00
T8	0,012	0,00
T9	0,018	0,00
T10	0,022	0,00
ПДК (ВОЗ)/ ПДКс.с. бензол	0,3/0,005	0,01

Выводы. По данным проведённого исследования можно сделать следующие выводы. Нами были проведены натурные наблюдения параметров климата, освещённости, а также уровней шума и загрязнения воздуха в г. Спасск-Рязанский. Установлено, что одним из основных источников шума является деятельность автотранспорта. Установлены превышения ПДУ по шуму в дневное время (55 дБА), однако для ночного времени этот норматив ещё ниже и составляет 45 дБА [5]. Таким образом, присутствие постоянно действующих источников шума может вызывать неудобства для жителей близлежащих домов и оказывать негативное воздействие на их здоровье. В то же время, благодаря наличию защитных зелёных зон, часть шума может быть поглощена и снижена до приемлемого уровня. Также автотранспорт является основным источником загрязнения воздуха в городе, поскольку доля стационарных источников в г. Спасск-Рязанский невелика. Однако, инструментальный анализ показал, что и общее содержание ЛОС, и концентрации формальдегида находятся в пределах допустимых значений. Кроме того, благодаря расположению города на возвышенности происходит активное аэрирование жилой зоны, способствующее удалению вредных примесей с территории города. В целом, экологическую ситуацию в городе можно оценить как удовлетворительную, местами даже благоприятную. Однако, город нуждается в решении вопросов негативного шумового воздействия от автотранспорта, и также желательно проведение мониторинговых исследований о состоянии воздуха в жилой зоне, в первую очередь – в частном секторе, что связано с активным сжиганием жителями биомассы и потенциальными рисками накопления опасных продуктов горения, включая ЛОС, в воздухе помещений.

Литература

1. Вергунов А. П. Архитектурно-ландшафтная организация крупного города. Л.: Стройиздат, 1982. — 134 с.
2. Калущкова Н.Н. Рязанская область. Природа: физико-географический очерк // Большая Российская энциклопедия. Актуализация – 2021 г. [Электронный ресурс] URL: <https://old.bigenc.ru/geography/text/5774248> (дата обращения: 23.04.2023).
3. Протокол об ограничении выбросов летучих органических соединений или их трансграничных потоков к Конвенции 1979 года о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (статус: действующий). [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/901947571> (дата обращения: 23.04.2023).
4. Пшеничников, Б.Ф., Пшеничникова, Н.Ф. Ландшафтоведение [Текст]: учебное пособие. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2012. – 244 с.
5. СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» // III. Нормативы качества и безопасности воды. Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2, 2021. – 469 с. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375839/fa69e15a74de57cbe09d347462434c11fcfeeaca/ (дата обращения: 23.04.2023).
6. World Health Organization. Regional Office for Europe. (2000). Air quality guidelines for Europe, 2nd ed. World Health Organization. Regional Office for Europe, Copenhagen (2000). [Электронный ресурс] URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/107335> (дата обращения: 23.04.2023).