

DOI:10.17308/978-5-9273-3693-7-2023-237-240

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА**LANDSCAPE AND ECOLOGICAL STUDIES IN THE REPUBLIC OF TYVA****Квасникова З.Н.¹, Ховалыг А.О.²**Kvasnikova Z.N.¹, Khovalyg A.O.²

e-mail: zojkwas@rambler.ru

¹Томский государственный университет, Томск, Россия²Тувинский государственный университет, Кызыл, Россия¹Tomsk State University, Tomsk, Russia²Tuva State University, Kyzyl, Russia

Аннотация. В статье приводятся результаты мониторинговых наблюдений в Республике Тыва. Впервые комплексные ландшафтно-экологические исследования проведены одновременно на всей территории республики по макропрофилю, включая природные и антропогенные геосистемы: от гляциально-нивальных высокогорных до таежных лесов предгорий, выровненных котловин с разнотравными степями до сухих полупустынь. Результаты регионального мониторинга важны для выявления факторов, оказывающих влияние на изменение уникальных геосистем Тывы.

Abstract. The article presents the results of monitoring observations in the Republic of Tyva. For the first time, complex landscape-ecological studies were carried out simultaneously throughout the entire territory of the republic along the macroprofile, including natural and anthropogenic geosystems: from glacial-nival high-mountain to taiga forest foothills, leveled basins with forb steppes to dry semi-deserts. The results of regional monitoring are important for identifying the factors influencing the change in the unique geosystems of Tyva.

Ключевые слова: мониторинг, уязвимые геосистемы, Тыва.

Keywords: monitoring, vulnerable geosystems, Tyva.

Изменение климата и его последствия имеют глобальный характер и беспрецедентные масштабы. Помимо увеличения средней годовой температуры, и вследствие этого деградации многолетней мерзлоты и повышения уровня моря, происходит разбалансировка всех природных и антропогенных систем, приводящая к изменению режима выпадения осадков, температурным аномалиям и увеличению экстремальных явлений: засух, наводнений, ураганов, пожаров. Исследования в области глобального изменения климата активизировались в последнее время как во многих зарубежных странах, так и в России. Общемировая тенденция к потеплению климата на данный момент выявлена и принята.

Но особенности его региональных проявлений изучены еще недостаточно, поэтому существует широкий круг проблем, связанных с анализом причин, последствий и прогнозных оценок происходящих и ожидаемых изменений климата в различных регионах России. Вышеназванные проблемы регионального уровня решаются путем организации мониторинга. При организации регионального мониторинга наибольший интерес представляют геосистемы, расположенные на ландшафтных границах. Они часто отличаются высокой уязвимостью к изменению внешних факторов, в том числе климатическим. Республика Тыва относится к таким регионам. Географическое положение в центре материка, пересеченность горными хребтами и как следствие разнообразие макроклимата обусловили уникальный набор ландшафтов на небольшой территории: от гляциально-нивальных высокогорных поясов до таежных лесов предгорий, выровненных котловин с разнотравными степями до сухих полупустынь. Такие ландшафтные контрасты, предоставляют возможность организовать региональный мониторинг самых разнообразных процессов.

Эффекты изменений климата могут взаимодействовать с результатами изменений, вызванными хозяйственной деятельностью человека, такими как деградация почвенного покрова, снижение биоразнообразия, трансформация структуры землепользования и др. Далеко не все процессы, происходящие в том числе в Республике Тыва обусловлены климатическими изменениями. Восстанавливается ли естественная растительность (леса, кустарники, луга) в результате прекращения распаивания, снижения пастбищной нагрузки, вырубок лесов на хозяйственные нужды, либо это климатически обусловленное «озеленение»? На эти вопросы помогут ответить комплексные крупномасштабные ландшафтно-экологические исследования [1].

В течение 2020-2022 годов такие исследования в рамках гранта РФ «Климатически и антропогенно обусловленные изменения уязвимых экосистем Тувы» начались на территории всей республики. Мониторинговые площадки выбирались с учетом охвата всего спектра природных комплексов региона: по макропрофилю (трансекту), пересекающему территорию Тывы с северо-запада (высокогорья Западного Саяна) на юго-восток (полупустыни Убсунурской котловины на границе с Монголией) [3]. За три года сформирована инфраструктура для долгосрочного мониторинга за состоянием геосистем, в том числе для многолетних наблюдений за рядом параметров углеродного цикла, как в условиях антропогенного воздействия (под выпасом), так и в заповедных. Установлена система климатоэкологического мониторинга, оборудованная современными автоматическими станциями мониторинга (ИМКЭС СО РАН, г. Томск).

Детальные ландшафтно-экологические исследования были проведены на 4 участках макротран-

секта: 1) бассейн р. Ак-Суг (Западный Саян, Барун-Хемчикский район), 2) Йименские пески (Хемчикская котловина, Дзун-Хемчикский район), 3) Тандинский (юг Тувинской котловины и предгорья Восточного Танну-Ола, Тандинский район), 4) Эрзинский (Убсунурская котловина, Эрзинский район) (рис.).

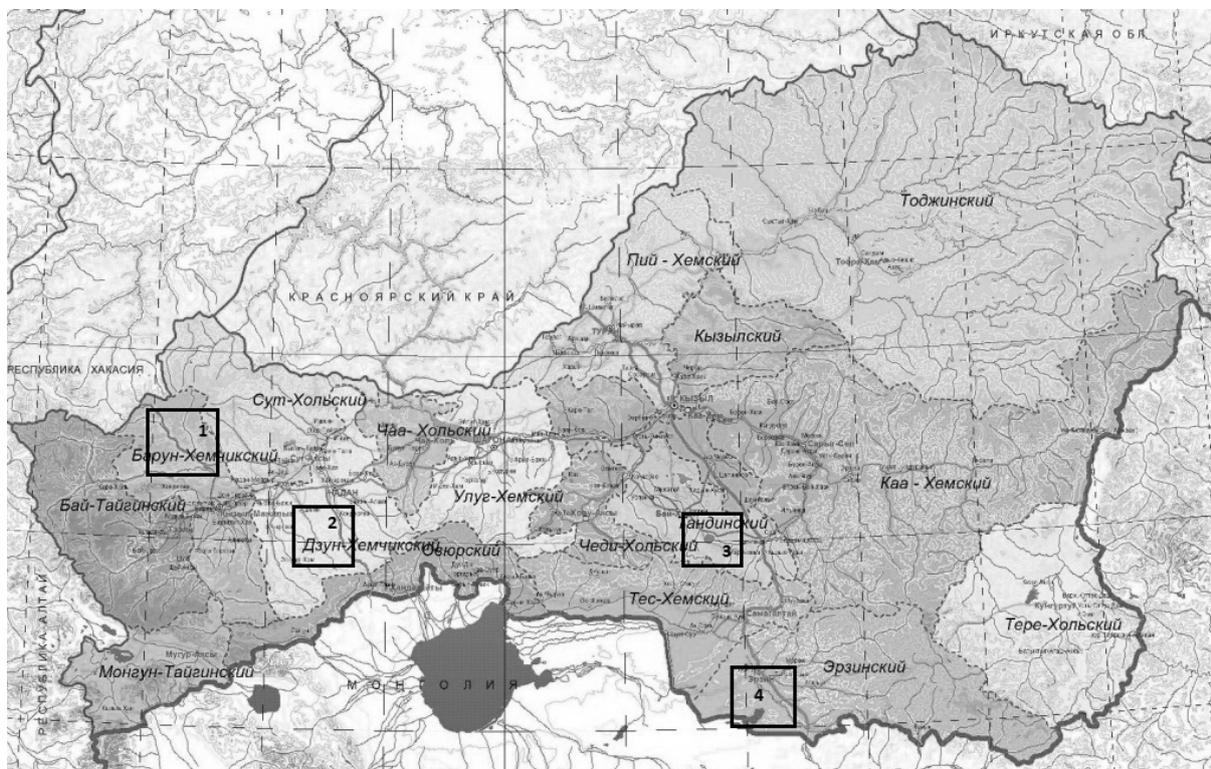


Рис. Местоположение мониторинговых участков на территории Республики Тыва

Один из мониторинговых участков расположен в поясе гор Южной Сибири, в пределах южного макросклона горной цепи Западный Саян, на Алашском плато, в бассейне реки Ак-Суг. Регион малонаселен, промышленных объектов здесь нет. В пределах исследуемой территории расположены такие ландшафты, объекты и свойства которых отчетливо реагируют на климатические изменения. Эта реакция выражается в изменении скорости протекания опасных экзогенных процессов таких как обвалы, осыпи, оползни, термодинамические процессы и т.д., что в свою очередь может привести к возникновению угрозы для уязвимых природных геосистем.

Для данной территории впервые была создана среднemasштабная типологическая ландшафтная карта, тематические карты: крутизны, экспозиции склонов, гипсометрическая карта. В результате анализа морфологической структуры геосистем бассейна р. Ак-Суг, установлено, что преобладающим типом местности является среднегорный тундрово-лесной (более 80 %), характеризующийся максимальным показателем коэффициента сложности морфологической структуры [4]. Для этой территории проведена оценка чувствительности геосистем к развитию опасных экзогенных процессов. Выявлено, что более 70 % относятся к высокой и средней чувствительности. В условиях меняющихся климатических условий возникает опасность увеличения скорости протекания экзогенных процессов, что в совокупности с особенностями физико-географических условий может повлечь за собой упрощение ландшафтной структуры и уменьшение биологического разнообразия территории.

Также одним из важных показателей процессов реакции на современные климатические изменения в горах является динамика границы леса. Для проведения анализа изменения положения границы леса в бассейне р. Ак-Суг была составлена карта-схема лесопокрытой площади по состоянию на 1975 и 2019 гг. на основе данных полевых исследований, снимков высокого разрешения, данных ArcGis World Imagery, разномасштабных топографических и ряда тематических карт.

В результате было выявлено, что за 45 летний период лесопокрытая площадь исследуемого мониторингового участка увеличилась примерно на 64 км². Изменение положения границы леса наблюдается преимущественно в верхних частях склонов, что свидетельствует о долгосрочных изменениях температурного режима на данной территории, но также незначительные смещения границ леса наблюдаются и в нижних частях склонов на границе лесной и степной зоны, что может быть обусловлено увеличением количества среднегодовых осадков. Расширяется и граница редколесий, которые в дальнейшем при условии сохранения тенденции изменения климатических условий могут сформироваться в лесные массивы. Наряду с изменением границы леса прослеживается и изменение площади

деградированных лесов, которая происходит в основном за счет лесных пожаров, а также из-за деятельности насекомых вредителей леса.

Тандинский ключевой участок расположен в центральной части республики, в пределах Тувинской котловины и в предгорьях Восточного Танну-Ола. Здесь произошли значительные изменения структуры землепользования: площадь пашни по сравнению с 1990 г. сократилась в 4 раза, пастбищ – в 3 раза, сенокосов – в 1,6 раза, залежных земель наоборот увеличилась [1]. Поэтому для комплексного ландшафтно-экологического мониторинга также важны антропогенные ландшафты, находящиеся в стадии трансформации: восстановительной сукцессии растительного покрова. Для определения факторов зарастания степных склонов Восточного Танну-Ола порослью лиственницы кроме анализа архивных статистических материалов землепользования, нами были проведены детальные полевые наблюдения, тщательный анализ климатических показателей. Для этого были использованы архивные справочные данные по климату 1963 г. и данные суточного разрешения, которые хранятся в Территориальном управлении по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Анализируя характеристики агрометеорологических условий, необходимых при анализе факторов, оказывающих влияние на «позеленение» степей можно сделать вывод, о том, что с 1995 г наблюдается превышение числа дней с температурой воздуха выше 10 °С через отметку в 120 дней; с 2016 по 2019 гг. подряд отмечается сумма осадков выше среднего. Продолжающийся рост среднегодовой температуры воздуха, оцениваемый со скоростью 0,4°С за последнее десятилетие в Тандинском районе, уравновешенный увеличением годового количества осадков, предполагает, что потери влаги за счет испарения, будут увеличиваться. Напротив, таяние вечной мерзлоты на горных склонах Танну-Ола может привести к накоплению влаги в межгорных впадинах и в более низких местах накопления, что является одним из основных источников влаги в криоаридных условиях для роста лиственничных лесов [5]. Таким образом, в пределах Тандинского ключевого участка изменение растительного покрова обусловлено как природными (климатические), так и антропогенными факторами (прекращение распашки, сенокосов, снижение пастбищной нагрузки).

В пределах мониторингового участка Дзун-Хемчикского района расположен уникальный песчаный массив в окрестностях д. Йиме у западного подветренного склона хребта Адар-Таш. Формирование массива обусловлено сочетанием особенностей рельефа и направлением господствующих ветров. Характерный облик растительного покрова песчаного массива определяется его расположением в степной Хемчикской котловине. В зависимости от экспозиции склонов обширной долины, на уступе которого и сформирован рассматриваемый песчаный массив, растительность представлена вариантами разнотравных и дерновинно-злаковых настоящих степей со значительным участием степных кустарников, песчаными степями, полукустарничковыми опустыненными степями. На крутых подветренных и наветренных склонах, вершин гряд, а местами и между дюн растительный покров сильно разреженный, а иногда может полностью отсутствовать. В результате полевых исследований были обнаружены популяции тополя, который по рассказам местного населения активно расселяется по песчаному массиву в последние годы. Преобладание в целом степных видов в растительном покрове песчаного массива указывает на то, что эти местообитания большую часть вегетационного периода находятся в условиях недостаточного увлажнения, а мощное развитие тополя в последние годы свидетельствует о повышении гумидности и сохранении достаточных запасов влаги в нижних горизонтах песчаного массива, куда доходят корни деревьев.

Эрзинский мониторинговый участок, расположенный в северо-восточной части Убсунурской котловины Республики Тыва также относится к аридным геосистемам. Для него характерны сухие степные и полупустынные ландшафты, наличие эоловых форм рельефа – песчаный массив Цугеер-Элс, расположенный вдоль р. Тес-Хем. Такие территории в гораздо большей степени чувствительны к антропогенным нагрузкам и изменениям, в том числе и климатическим. В результате детальных комплексных исследований динамики аридных геосистем были составлены: геоморфологические карты, цифровая модель рельефа, ландшафтные карты типов местностей и видов урочищ; проведен анализ морфометрических показателей рельефа и морфологической структуры ландшафтов, динамики структуры землепользования [2]. Кроме этого были подобраны специализированные массивы данных по метеостанции Эрзин за период 1966-2020 гг., на основании которых были выполнены расчеты дефляционного фактора климата, выявлены тренды изменений значений климатических показателей. Среднегодовое количество осадков менялось незначительно, составляя в среднем 200 мм в год. При среднегодовых скоростях ветра более 2 м/с и более низких среднегодовых температурах формируются благоприятные условия для развития дефляционных процессов. Анализ климатического показателя дефляции показал, что с 1974 г наблюдается снижение скоростей ветра и некоторое повышение среднегодовых температур воздуха, что соответствует общемировому тренду. Таким образом, на рассматриваемой территории севера Убсунурской котловины несмотря на повышение температуры, индекс дефляции остается низким, поскольку скорость ветра является недостаточной для усиления дефляционных процессов. По расчетам и данным наших полевых исследований заметно, частичное зарастание песчаного массива Цугеер-Элс, несмотря на характерные эоловые формы рельефа. Зарастанию подвержены, наряду с переувлажнением песка, поверхности и склоны песчаных грив. На расширение площади деградированных земель, потерю продуктивности сельскохозяйственных угодий Эрзинского

района гораздо в большей степени влияет антропогенная деятельность, такая как перевыпас скота и нерациональное использование пастбищ.

Таким образом природные и антропогенные факторы действуют индивидуально или синергетически. Текущие преобразования почвы и растительности, связанные с изменениями климата, землепользования и пожарами, оказывают влияние на традиционное землепользование, поэтому имеют большое значение для устойчивого развития региона и требуют продолжения комплексных мониторинговых наблюдений в Тыве.

Исследование выполнено за счет грантов Российского научного фонда (проект № 20-67-46018; № 23-14-20015).

Литература

1. Квасникова, З. Н. Динамика сельскохозяйственных угодий как индикатор мониторинга биоразнообразия в Республике Тыва / З. Н. Квасникова, А. О. Ховалыг, С. О. Донгак, У. В. Доржу // Геосферные исследования. – 2021. – № 2. – С. 77–86.
2. Квасникова, З. Н. Ландшафтно-экологический мониторинг северо-восточной части Убсунурской котловины (Республика Тыва) / З. Н. Квасникова, Е. С. Шитц, И. В. Козлова, А. О. Ховалыг // Козыбаевские Чтения – 2021: Новые подходы и современные взгляды на развитие образования и науки. Материалы международной научно-практической конференции в 9-х томах. Издается по решению Научно-технического совета Северо-Казахстанского университета им. М. Козыбаева (протокол № 3 от 24.11.2021 г.). 2021. – Т. 6 – С. 203–207.
3. Кирпотин, С. Н. Ландшафтно-экологический мониторинг репрезентативных ключевых участков Республики Тыва / С. Н. Кирпотин, З. Н. Квасникова, А. М. Перегон, А. О. Ховалыг, С. А. Потапова, М. А. Логинова, С. А. Венивитина, А. М. Кара-Сал // Развитие ТувГУ в XXI веке: интеграция образования, науки и бизнеса. материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию Тувинского государственного университета. – Кызыл, 2020. – С. 212–215.
4. Потапова, С. А. Пространственная структура геосистем бассейна р. Ак-Суг (Республика Тыва) / С. А. Потапова, З. Н. Квасникова // Динамика и взаимодействие геосфер Земли : материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 100-летию подготовки в Томском государственном университете специалистов в области наук о Земле, 8-12 ноября 2021 года : в 3 т. – Т. 3. – Томск: Томский ЦНТИ, 2021. – С. 65–67.
5. Kirpotin, S.N. Impacts of environmental change on biodiversity and vegetation dynamics in Siberia / S. N. Kirpotin, T.V. Callaghan, A.M. Peregon, A.S. Babenko, D.I. Berman, N.A. Bulakhova, A. A. Byzaakay, T.M. Chernykh, V.V. Chursin, E.A. Interesova, S.P. Gureev, I.A. Kerchev, V.I. Kharuk, A.O. Khovalygy, L.A. Kolpashchikov, S.A. Krivets, Z.N. Kvasnikova, I.V. Kuzhevskaya, O.E. Merzlyakov, O.G. Nekhoroshev, V.K. Popkov, A.I. Pyak, T.O. Valevich, I.V. Volkov, I.I. Volkova // Ambio. – 2021. – Vol. 50, № 11. – P. 1 – 27.