

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТУРИЗМА НА ООПТ ЮЖНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

М.Г. Опекунова, А.Ю. Опекунов, А.Р. Никулина, И.Ю. Арестова,  
В.В. Сомов, С.Ю. Кукушкин, С.А. Лисенков

*СПбГУ, г. Санкт-Петербург, m.opekunova@mail.ru, a\_opekunov@mail.ru,  
anna.2001-nik@mail.ru, i.arestova@mail.ru, vomos\_v\_v@mail.ru, s.kukushkin@spbu.ru,  
serlisenkov@mail.ru*

## ECOLOGICAL ASPECTS OF TOURISM DEVELOPMENT IN THE PROTECTED AREAS OF THE SOUTHERN KURIL ISLANDS

M.G. Opekunova, A.Yu. Opekunov, A.R. Nikulina, I.Yu. Arestova,  
V.V. Somov, S.Yu. Kukushkin, S.A. Lisenkov

*St. Petersburg State University, St. Petersburg*

Аннотация. Представлены результаты экологических исследований на территории заповедника Курильский (о. Кунашир) и заказника Малые Курилы (о. Шикотан). Дана оценка устойчивости природно-территориальных комплексов ООПТ к ландшафтно-деструктивным и эмиссионным воздействиям. Под воздействием неблагоприятных факторов коренные пихтарники, ельники, заросли *Lupiregus sargentii* и *Pinus pumila* сменяются березняками и вторичными лугами, в т. ч. рудеральноразнотравно-злаковыми; на местах вырубок и пожаров – бамбучниками с *Sasa senanensis*. Показана ключевая роль зарослей *Sasa senanensis* в предотвращении деградации природных комплексов. Установлено, что при нарастании антропогенной нагрузки увеличиваются валовые концентрации Ba, Cr, Ni, Cu, Zn, Pb, Cd, содержание подвижных форм Cu, Pb, Zn, нефтяных углеводородов, ПАУ, растет токсичность почв.

*Ключевые слова: загрязнение, почвы, растительность, рекреационная нагрузка, устойчивость*

### Введение

Курильские острова представляют собой уникальную территорию с обширной ресурсной, бальнеологической и рекреационной базой. С 2017 г. Курилы выведены в особую экономическую зону – «Территория опережающего развития Курилы», специализирующуюся на туризме и рыбопереработке. Важную роль в сохранении природных комплексов играют ООПТ: Курильский заповедник, состоящий из трех кластеров (на Кунашире кластеры Тятинский и Алехинский – 44 площади острова; участок Малые Курилы на о. Дёмина и Осколки) и заказник Малые Курилы на Шикотане (57 площади острова) и других островах. На Южных Курилах нарушения компонентов природной среды происходили при строительстве населенных пунктов, военных баз, автодорог [1]. В настоящее время здесь активно развивается познавательный туризм: в 2022 г. заповедник принял более 4,2 тыс. туристов, наиболее посещаемые маршруты – «Кальдера вулкана Головнина», «Вулкан Тятя», «Озеро Песчаное», «Водопад Птичий», «Река Тятинка» [2]. По предварительным оценкам поток туристов в 2023 г. увеличился на 30 . На Шикотане туризм ограничивается труднодоступностью острова и практически полным отсутствием инфраструктуры. Основные риски, связанные с рекреацией на островах, сводятся к эксплуатации дорожно-тропиночной сети, организации стоянок для автомобилей и кемпинговых площадок, механическому повреждению почв и растительности, уменьшению мощности почвенной подстилки вплоть до полного её исчезновения, раз-

виту эрозионных процессов на склонах разной крутизны, обеднению видового состава местной флоры, снижению проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса на участках постоянной рекреации, внедрению в растительные сообщества синантропных видов и увеличению за их счет видового разнообразия; замусориванию стояночных площадок, появлению кострищ.

ель работы: анализ экологической устойчивости природных комплексов ООПТ Южных Курильских островов к увеличению туристического потока в свете реализации Стратегии социально-экономического развития.

### **Регион исследований, объекты и методы**

Комплексные геоэкологические исследования на Кунашире и Шикотане проведены в августе 2021 г. [1, 2]. Заложено 52 станции мониторинга (СМ): в кальдере вулкана Головнина, по экологической тропе «Столбовская» (о. Кунашир, Курильский заповедник); по склонам сопок к б. Крабовая, б. Димитрова; на центральном плато к г. Ноторо и г. Томари; по маршруту мыс Край Света – б. Маячная – г. Крайняя (о. Шикотан, заказник Малые Курилы). В качестве модельных участков максимальной трансформации природной среды изучены СМ в населенных пунктах (пгт Южно-Курильск и п. Крабовозаводское).

Пробы почвы отобраны в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-2017. Валовое содержание химических элементов (ХЭ: Na, Mg, K, Ca, Sc, V, Sr, Fe, Cr, Co, Cu, Ni, Zn, Mo, Cd, Ba, Pb) определено методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) по ПНД Ф 16.1:2.3:3.11-98 в лаборатории ВСЕ-ГЕИ им. А.П. Карпинского. Концентрация подвижных форм ХЭ (вытяжка ацетатно-аммонийным буфером, pH = 4,8) установлена в Ресурсном центре «Методы анализа состава вещества» СПбГУ методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой. Определение нефтяных углеводородов (НУ) (флуориметрический метод) и индивидуального состава ПАУ (метод ВЭЖХ) выполнено в лаборатории ФГБУ «НПО Тайфун». Проведено биотестирование почв с использованием тест-объектов *Daphnia magna* Straus и *Chlorella vulgaris* Wei et по ПНД Ф Т 14.1:2.3:4.12-06, ПНД Ф Т 14.1:2.3:4.10-04. Устойчивость ландшафтов к антропогенному воздействию определена методом экспертных оценок с использованием программы «Признак» [6].

### **Обсуждение результатов**

На Шикотане наименьшие нарушения обнаружены в центральной части (между г. Ноторо и г. Томари). Нарушения в северной части заказника (б. Крабовая) связаны с близким расположением к п. Крабовозаводское и п. Малокурильское. Бухта Димитрова и мыс Край Света регулярно посещаются туристами. Здесь присутствуют костровые места, участки для кемпинга и стоянки автомобилей, распространены рудеральные виды *Juncus tenuis* Willd., *Gnaphalium uliginosum* L., *Trifolium pratense* L. (с обилием сор<sub>1</sub>), присутствует бытовой мусор. На Кунашире по туристическим маршрутам, на кордонах (кальдера вулкана Головнина, экотропа «Столбовская») отмечается появление «окон вытаптывания», костровых мест, густой сети тропинок, оголение грунта на смотровых площадках, обнажение и снос обломочного материала. На селитебных территориях доминируют рудеральные и циркумполярные виды (*Arte-*

*misia montana* (Nakai) Pamp., *Trifolium repens* L., *T. pratense*, *Phleum pratense* L. и др.) с обилием сор<sub>1</sub>-сор<sub>2</sub> и долей до 80-85 от всех видов. По обочинам грунтовых дорог из населенных пунктов рудеральные виды проникают на ООПТ и закрепляются в составе фитоценозов на нарушенных участках.

К устойчивым к рекреационному воздействию отнесены сазово-луговые ценозы с примесью *Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr., *Betula ermanii* Cham., *Picea ajanensis* Fisch. ex Carrière, *A. ies sachalinensis* (F. Schmidt) Mast. на лугово-дерновых типичных, глеевых почвах и подбурах на гравийно-галечно-валунных отложениях. По мере снижения степени участия *Sasa senanensis* (Franch. & Sav.) Rehder в фитоценозах ее средозащитная роль падает. Дубово-ольховые леса с примесью клена и ильма на пологих склонах в Курильском заповеднике и территория заказника с каменноберезовыми лесами с примесью *A. ies sachalinensis*, *Picea ajanensis* и *Sasa senanensis*, а также с елово-пихтовыми лесами с примесью *Betula ermanii* на средне- и пологосклонных низкогорьях обладают *средней устойчивостью* к рекреационному воздействию. *Наименее устойчивы* природно-территориальные комплексы (ПТК) крутосклонных низкогорий древних вулканов, пологие склоны с отсутствием *Sasa senanensis* в заповеднике, поскольку при ландшафтно-деструктивном воздействии происходит быстрое разрушение почвенной подстилки и эрозия почв. Деграция ПТК при малейшем нарастании механической нагрузки характерна для крутых склонов древних вулканов с можжевельниковыми зарослями с примесью *Betula ermanii*, береговых скал и уступов, практически лишенных растительности.

Наиболее *устойчивы* к химическому загрязнению ПТК на средне- и пологосклонных низкогорьях с зарослями *Alnus hirsuta*, каменноберезняками и бамбуково-луговым разнотравьем на буроземах темных глееватых, буроземно-иллювиально-гумусовых, лугово-дерновых типичных и глеевых почвах. Устойчивость обеспечивается за счёт высокой буферности почвы и формирования геохимических барьеров, препятствующих распространению поллютантов. Нейтральная реакция почвенных растворов определяет низкую подвижность вещества и образование достаточно стойких к миграции органоминеральных комплексов. ПТК трансэлювиальных фаций *менее устойчивы* из-за увеличения риска поступления поллютантов при латеральной миграции с верхних частей склонов. К этой же категории устойчивости относятся равнины и абразионно-аккумулятивные и аллювиально-морские террасы, сложенные песками, галечниками и валунниками, с ольховыми зарослями с примесью бамбука – грубообломочный почвообразующий материал способствует выносу веществ за пределы почвенного профиля.

Перераспределение вещества в почвенном профиле, осаждение поллютантов на аккумулятивных биогеохимических барьерах формируют *среднюю устойчивость* ПТК на средне- и пологосклонных низкогорьях с елово-пихтовыми лесами с примесью *Betula ermanii* на подбурах перегнойных и буроземах. Степень их устойчивости снижается по мере накопления загрязняющих веществ растениями и интенсификации биогеохимического круговорота за счет ежегодно отмирающей фитомассы. *Низкая устойчивость* в связи с накоплением поллютантов в компонентах окружающей среды и вовлечением их в биогео-

химический круговорот наблюдается в ПТК с выраженными барьерными свойствами: на абразионно-аккумулятивных и аллювиально-морских террасах с бамбуково-разнотравными и разнотравными лугами на лугово-дерновых типичных и глеевых почвах и подбурах на побережье; в долинах постоянных и временных водотоков с бамбуково-луговым разнотравьем с примесью *Alnus hirsuta*, *Betula ertmanii*, *Picea ajanensis*, *A. ies sachalinensis*, и с елово-пихтовыми лесами с примесью *Betula ertmanii* на подбурах перегнойных и буроземах.

Почвы ООПТ характеризуются высокими валовыми содержаниями Sc, V, Fe, Zn (превышение относительно кларков [5] в 1,5-5 раз) и низкими концентрациями Cr, Ni, Sr, Ba (в 2-5 раз). Почвы Кунашира обеднены K (в 2,3-4 раза); Шикотана – обогащены Co, Cu, Mo и Pb (в 2-5 раз). Высокие концентрации V и Sc связаны с дацитами и базальтами [3]. Концентрации подвижных форм варьируют в гораздо меньших пределах. Доля подвижных форм большинства металлов от их валового содержания невысока: Ba (8,3%), Cr (1,5%), Cu (4,7%), Fe (0,25%), Ni (1,8%), Pb (2,2%), Sr (6,1%), V (0,09%), Zn (4,1%). Возрастание доли подвижных форм ХЭ (Ba – до 29%, Cd – до 94%, Cu – до 48%, Ni – 16,3%, Pb – 47%, Sr – 29%, Zn – 20%) приурочено к объектам селитебной, рекреационной и военной инфраструктуры.

Содержание НУ и ПАУ в 60 проб почвы ниже предела чувствительности метода. На смотровых площадках и на территории старых военных объектов в заказнике содержание НУ изменяется в пределах 57-60 мг/кг; на территории Столбовской тропы – 50 мг/кг. Содержание 16 ПАУ варьирует от 19 до 507 нг/г с максимальными концентрациями в населенных пунктах. Обнаружена достоверная корреляция между содержанием НУ и ПАУ ( $r=0,83$ ,  $r_{крит.}=0,39$  при  $p=0,05$ ). Концентрация бенз(а)пирена в половине изученных почв – 1,2 нг/г [2].

В заказнике почвы нетоксичны, за исключением двух СМ вблизи временных автостоянок, где отмечены высокие валовые содержания V (в 1,6 раза выше фона), Co (1,7), Sr (2,6), Ni (5,2), Cr (21), подвижных форм Cu (2). В п. Крабовоздовское выделяется несколько СМ с выраженной токсичностью, где зафиксированы превышения фоновых валовых содержаний Cu, Pb, Zn, Ba и концентрации подвижных форм Cu, Pb, Zn, Ba, V. В Курильском заповеднике выделены замусоренные участки, где выражена токсичность почв и увеличение концентраций подвижных форм Pb относительно фона в гумусовом (в 3 раза) и иллювиальном горизонте (в 5 раз). Почвы Южно-Курильска характеризуются низкой токсичностью. Поллютанты поступают от автотранспорта, несанкционированных свалок отходов, металлоконструкций, с площадки хранения угля.

## Выводы

1. На территории исследований преобладают длительнопроизводные ценнозны с *Sasa senanensis*, сформировавшиеся на месте коренных еловых, пихтовых и широколиственных лесов. Их распространение связано как с посткатастрофическими восстановительными сукцессиями после извержения вулканов, сейсмоактивности и цунами, так и с вырубкой коренных лесов. Высокое обилие *Sasa senanensis* определяет устойчивость ПТК к рекреационной нагрузке.

2. Наиболее уязвимыми к антропогенному воздействию являются ПТК в Курильском заповеднике. Ограничение количества посетителей и регламентация способов их передвижения, обустройство туристических маршрутов (укладка настилов для пеших туристов, установка ограждений для запрета схода с тропы, подготовка смотровых и кемпинговых площадок для предотвращения вытаптывания территории) необходимы на крутосклонных низкогорьях древних вулканов и склонах, не закрепленных бамбучником, на приморских лугах и скалах на побережье Тихого океана, активно посещаемых туристами.

3. Для исследованных почв характерен значительный разброс содержаний ХЭ за счет высокого разнообразия ландшафтно-геохимических условий и генетических типов почв. Техногенное загрязнение почв носит локальный характер и проявляется в увеличении относительно фона концентраций Ba, Cr, Ni, Cu, Zn, Pb, Cd, подвижных форм Cu, Pb, Zn, росте подвижности ХЭ; накоплении НУ, бенз(а)пирена, флуорантена, бенз(б)флуорантена, бенз(а)антрацена, индено(1,2,3-с,d)пирена.

### Литература

- [1] *Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Сомов В.В., Кукушкин С.Ю., Арестова И.Ю., Лисенков С.А., Никулина А.Р.* Природные и антропогенные факторы формирования химического состава почв о. Шикотан (Курильские Острова) // Почвоведение. 2022. №12. С. 1592-1609.
- [2] *Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Кукушкин С.Ю., Сомов В.В., Арестова И.Ю., Лисенков С.А., Никулина А.Р.* Химический состав почв южных Курил и его изменение под влиянием антропогенной нагрузки (острова Кунашир, Шикотан, Итуруп) // География: развитие науки и образования. Санкт-Петербург: РГПУ им. А.И. Герцена, 2022. С. 95-99.
- [3] *Пискунов Б.Н.* Природа базальтоидов большой и малой Курильских гряд // Литосфера. 2004. № 3. С. 97-109.
- [4] Сайт Новости / [Электронный ресурс] // ФГБУ «Государственный Заповедник «Курильский»: [сайт]. URL: <https://kurilskiy.ru/> (дата обращения: 12.03.2024)
- [5] Требования к геохимической основе государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1000000 (новая редакция). М., 2005. 28 с.
- [6] *Щербаков В.М., Капралов Е.Г., Камышев А.П.* Картографирование в целях экологического обоснования генпланов малых городов и проектов строительства промышленных объектов // Вестник СПбГУ. Сер.7. 1994. № 1 (7). С. 70-77.

**S u m m a r y.** The article presents results of environmental studies on the territory of the Kurils Strict Nature Reserve (Kunashir Island) and the Small Kurils Nature Reserve (Shikotan Island). An assessment of the stability of protected area ecosystems to landscape-destructive and emission impacts was made. Under the influence of unfavorable natural and anthropogenic factors, indigenous fir and spruce forests, thickets of *Juniperus sargentii* and *Pinus pumila* were replaced by birch forests and secondary meadows, including ruderal-forb-grass cenoses; in areas of clearings and fires – bamboo with *Sasa senanensis*. *Sasa senanensis* communities play a key role in preventing further degradation of natural complexes. It has been established that with a grow in anthropogenic load, the total concentrations of Ba, Cr, Ni, Cu, Zn, Pb, Cd, the content of mobile forms of Cu, Pb, Zn, petroleum hydrocarbons, PAHs increase, and the toxicity of soils rises.