

УДК 502/504:528

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ СЕТИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ЗАПОВЕДНИКОВ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ РОССИИ ПО ПОЧВЕННОМУ РАЗНООБРАЗИЮ

© 2024 г. А. А. Присяжная^{1, *}, О. В. Чернова^{2, **}, Г. В. Митенко⁴, В. В. Снакин^{1, 3}

¹Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Пушкино, Россия

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

³Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

⁴Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пушкино, Россия

*e-mail: alla_pris@rambler.ru

**e-mail: ovcher@mail.ru

Поступила в редакцию 18.05.2023 г.

После доработки 01.10.2024 г.

Принята к публикации 18.10.2024 г.

Представлены результаты геоинформационного анализа репрезентативности сети федеральных особо охраняемых природных территорий (ООПТ) — 108 государственных заповедников и 66 национальных парков Российской Федерации — в отношении почвенного разнообразия на основе векторной версии Почвенной карты РСФСР (м-б 1 : 2500000). Проведена оценка площадной и типологической представленности почвенного разнообразия различных групп генетически сходных почв в системе ООПТ, сформированной к 2022 г., в сравнении с соответствующими показателями за 2012 г. Выявлено, что в настоящее время в России на федеральном уровне охраняется 2.6% площади почвенного покрова, на 0.7% больше, чем десять лет назад. Площадная представленность в ООПТ почв горных территорий выросла в наибольшей степени. В целом в стране почвы горных территорий и почвенный покров Арктики наиболее полно представлены в ООПТ. Для почвенного покрова степей, сухих степей и полупустынь, засоленных и солонцеватых почв отмечены самые низкие показатели полноты сети ООПТ. Репрезентативность системы федеральных ООПТ в отношении типологического разнообразия почв составляет 63%, что на 7% выше, чем в 2012 г. Самая малочисленная группа почв субтропиков полностью обеспечена охраной. Для тайги и хвойно-широколиственных лесов степень охраны разнообразия природных почв за десятилетие увеличилась на 13% и достигла 75%. Улучшилась ситуация по охране почв степей: показатель репрезентативности увеличился на 10% и составляет 48%. Представленность в заповедниках и национальных парках разнообразия засоленных и солонцеватых почв, с учетом солонцовых комплексов, остается очень низкой (20%).

Ключевые слова: полнота сети ООПТ, естественные почвы, геоинформационное картографирование, типологическое разнообразие почв

DOI: 10.31857/S2587556624060057, EDN: AKGPSR

ВВЕДЕНИЕ

Создание эффективной системы особо охраняемых природных территорий является наиболее важным инструментом сохранения биологического и природного разнообразия. В России за столетнюю историю заповедного дела была сформирована одна из лучших в мире систем особо охраняемых природных территорий (ООПТ), развитие которой рассматривается как государственная и научная проблема организации территориальной охраны природы (Тишков, 2017, 2021).

Существующие национальные сети охраняемых территорий все еще не отражают в достаточной мере ключевых особенностей биоразнообразия и имеют низкий уровень экологической целостности из-за нарастающей деградации окружающей среды. На несбалансированность сетей ООПТ, на чрезвычайную сложность оценки их эффективности, на разработку экологических и биологических критериев для определения ключевых для сохранения биоразнообразия территорий указывают многие исследования (Asaad et al., 2016; Donald et al., 2019; Lee and Abdullah, 2019; Rodrigues and Cazalis, 2020; и др.).

Для повышения эффективности и экологической репрезентативности охраняемых территорий некоторые авторы предлагают при их проектировании учитывать информацию о богатых видами и малоизученных таксонах, имеющих значительное влияние на сохранение биоразнообразия региона в целом; при этом рекомендуется для восполнения пробелов информации использование фактических данных в сочетании с геоинформационными моделями распространения видов (Delso et al., 2021).

Репрезентативность ООПТ определяется их представленностью и достаточностью в системе многообразия низших единиц биогеографического районирования — провинций и районов (Тишков, 2016). Большинство публикаций посвящено оценке репрезентативности сети ООПТ по отношению к географическому и биологическому разнообразию отдельных регионов России (Алексеев, 2015; Каширина, Голубева, 2018; Санников, Бузмаков, 2015; и др.) и других стран (Соколов, 2021 и др.; Cuesta et al., 2017; Neugarten et al., 2020). Глубокий анализ репрезентативности существующей системы федеральных и региональных ООПТ и эффективности ее функционирования для обеспечения сохранения биологического разнообразия арктических регионов России проведен в работе (Стишов, 2013). Предпринимались также попытки оценки репрезентативности системы федеральных ООПТ для всей территории России, но подобных работ значительно меньше (Иванов, Кончиц, 2009; Мельченко и др., 2004; Чернова, 2012; и др.). В коллективном обзоре (Кревер и др., 2009) всесторонне рассмотрены вопросы полноты охвата системой ООПТ России биологического, а также ряда аспектов географического разнообразия (физико-географического, экологического, ландшафтного). Работа является первой для России разработкой перспективной сети федеральных ООПТ на основе анализа большого набора источников и показателей. Необходимо отметить, что охрана разнообразия природных почв в работе не рассматривается, при том, что почвы, являясь звеном, связывающим водно биосферные и геосферные круговороты вещества и энергии, достаточно полно отражают в своем генезисе и характеристиках особенности функционирования и развития природных комплексов.

Инвентаризация видового состава животных и растений в пределах охраняемых природных территорий ведется регулярно, в то же время исторически сложилось, что разнообразие природных почв не учитывается, а сохраняется лишь как пассивный компонент природных комплексов. Систематическое описание природных почв государственных заповедников и национальных парков страны впервые обобщено в справочно-

аналитическом издании (Почвы ..., 2012). На основе представленной в этой книге информации был проведен анализ репрезентативности сети 143 федеральных ООПТ (102 заповедников и 41 национального парка) по отношению к почвенному разнообразию, затем с учетом новых территорий — 150 ООПТ (103 заповедников и 47 национальных парков) (Присяжная и др., 2016, 2021б).

В настоящей работе было проведено исследование почвенного покрова 108 государственных природных заповедников и 66 национальных парков (на 01.06.2022 г.) и оценена динамика состояния охраны почвенного разнообразия в стране за последнее десятилетие.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В системе ArcView GIS проведена оценка площадной и типологической представленности разнообразия почв России в пределах ООПТ федерального значения на основе цифровой версии Почвенной карты РСФСР (м-б 1 : 2500000) (1988) — наиболее крупного масштаба из ныне существующих почвенных карт, сделанной в единой концепции и с единой легендой для всей территории России. В 2019 г. карта была дополнена Почвенной картой Крыма (Урусевская и др., 2019) того же масштаба, выполненной в соответствии с идеологией и легендой Почвенной карты РСФСР; при этом к легенде было добавлено 4 новых выдела (2 почвы и 2 почвенных комплекса). Обе указанные карты послужили основой для расчетов. Границы ООПТ оцифрованы в соответствии с установочными документами ООПТ и информацией сайта¹ и нанесены на Почвенную карту. Состав почвенного покрова был проанализирован по группам почв в соответствии с разделами легенды карты. Разнообразие почв и занимаемые ими площади оценивали по основной (преобладающей по площади) почве каждого полигона Почвенной карты без учета сопутствующих почв. Комплексы почв учтены в соответствующей группе по преобладающей по площади почве (первая почва в названии комплекса). При рассмотрении разнообразия почвенных комплексов учитывали только их состав, не принимая во внимание генетико-геометрическую структуру комплексов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В цифровой версии Почвенной карты представлены 259 площадных картографических полигонов, идентифицированных как почвы, непочвенные образования и воды. Необходимо

¹ Особо охраняемые природные территории России. <http://oort.aari.ru/> (дата обращения 01.02.2023).

Таблица 1. Соотношение площадей почвенных и непочвенных образований на территории России и ООПТ, %

Территория	Почвенный покров	Непочвенные образования
Россия	97.6	2.4
Заповедники	94.4	5.6
Национальные парки	86.6	13.4
ООПТ*	91.0	9.0

Примечание: * заповедники и национальные парки.

отметить, что непочвенные образования (водные объекты, каменистые россыпи, рыхлые породы, пески и ледники) занимают значительные площади охраняемых территорий (табл. 1). Так, в национальном парке Русская Арктика более 90% площади представлено непочвенными образованиями, а в заповедниках Даурский, Дарвинский, Путоранский и национальном парке Сайлюгемский собственно почвенный покров занимает менее 50%. В расчетах площадной репрезентативности почв в пределах ООПТ, результаты которых представлены далее, учитывали только полигоны карты, идентифицированные как почвы.

Разнообразие почв на территории ООПТ и России. В соответствии с Почвенной картой РФ на территории страны выделено 254 почвенных единицы: 189 почв и 65 почвенных комплексов (табл. 2), 159 из них (133 почвы и 26 почвенных комплексов) представлено в системе ООПТ выс-

шего уровня. Разнообразие почв, как в целом, так и практически по всем группам, выше в государственных заповедниках, чем в национальных парках. Все охраняемые типы засоленных и солонцеватых почв и почти все почвы сухих степей и полупустынь встречаются только в заповедниках. В целом при рассмотрении разнообразия почв на уровне выделов легенды Почвенной карты на территории природных заповедников и национальных парков не обнаружено 95 почвенных вариантов (37%): 56 почв (30%) и 39 почвенных комплексов (60%).

Характерной чертой почвенного покрова некоторых регионов является его высокая комплексность: в Высокой Арктике и тундре 70% почвенного разнообразия представлено почвенными комплексами, в группе засоленных и солонцеватых почв — более 50%, гидроморфных почв — чуть менее 50%. На охраняемых территориях почвенных комплексов представлено меньше. В целом почвенный покров России на 25% состоит из комплексов, а ООПТ — на 16%.

Данные по соотношению площадей, занимаемых крупными группами почв на территории России и в пределах ООПТ (рис. 1), наглядно иллюстрируют непропорциональную представленность различных почв на охраняемых территориях. Так, доля площади почв горных территорий в ООПТ в три раза, а почвенного покрова Арктики и тундры и почв субтропиков в 2 раза превышает их долю в почвенном покрове России. Большая часть площади почвенного покрова Арктики охраняется в заповедниках.

Таблица 2. Представленность почвенного разнообразия на территории России и ООПТ

№ группы	Группа почв	Число почвенных выделов, ед.					
		ООПТ			Россия		
		п	кп	всего	п	кп	всего
1	Почвы и комплексы почв Высокой Арктики и тундры	7	11	18	9	22	31
2	Почвы и комплексы почв тайги и хвойно-широколиственных лесов	62	2	64	75	10	85
3	Почвы широколиственных лесов и лесостепей	12	—	12	19	—	19
4	Почвы и комплексы почв степей	13	2	15	27	4	31
5	Почвы и комплексы почв сухих степей и полупустынь	10	3	13	17	7	24
6	Почвы субтропиков	3	—	3	3	—	3
7	Гидроморфные почвы и комплексы почв	11	6	17	14	12	26
8	Засоленные и солонцеватые почвы и комплексы почв	2	1	3	7	8	15
9	Пойменные и маршевые почвы	6	1	7	8	2	10
10	Почвы горных территорий	7	—	7	10	—	10
Всего		133	26	159	189	65	254

Примечание: п — почвы, кп — комплексы почв.

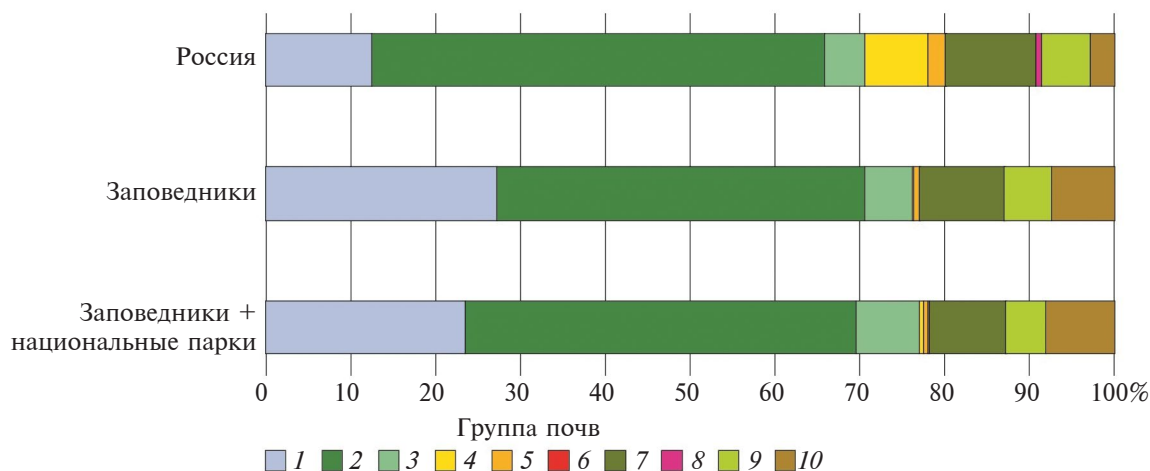


Рис. 1. Соотношение площадей групп почв на территории России и ООПТ.
Примечание: номера групп почв см. в табл. 2.

Представленность на ООПТ засоленных и солонцеватых почв в 25 раз, а почв сухих степей и полупустынь почти в 4 раза ниже распространенности почв этих групп в стране. Необходимо также отметить, что относительная площадь почв и комплексов почв степей в почвенном покрове заповедников и национальных парков более чем в 13 раз (а заповедников в 24 раза) меньше, чем в целом по стране.

Репрезентативность сети федеральных ООПТ в отношении почвенного покрова (в целом по стране и конкретных групп генетически сходных почв) оценивали по двум параметрам: площадной представленности — относительная площадь, занимаемая группами почв в ООПТ, и типологической представленности — относительное число почвенных выделов в ООПТ (табл. 3).

В России 2.6% площади почвенного покрова охраняется в государственных заповедниках и национальных парках. Территориальная охрана почв горных территорий, почв и комплексов почв тундры, почв субтропиков и почв широколиственных лесов и лесостепей — выше среднего уровня по стране. Для почв тайги и хвойно-широколиственных лесов, гидроморфных почв, а также пойменных и маршевых почв относительная площадь, занимаемая ООПТ, немного ниже среднего уровня по стране. Площадная представленность почв степей, сухих степей и полупустынь, засоленных и солонцеватых почв крайне низкая: 0.1–0.7%.

На основании методики, использованной в работе (Кревер и др., 2009), были рассчитаны условные показатели полноты территориальной

Таблица 3. Репрезентативность системы федеральных ООПТ в отношении охраны почвенного покрова

№ группы почв	Относительная площадь ООПТ, %		П**, балл	Относительное число почвенных выделов на ООПТ, %	
	заповедники	ООПТ*		заповедники	ООПТ*
1	3.3	4.8	5	52	58
2	1.2	2.2	3	62	75
3	1.7	3.9	4	53	63
4	0.1	0.2	1	42	48
5	0.5	0.7	1	54	54
6	0.7	4.6	3	67	100
7	1.4	2.2	3	65	65
8	0.1	0.1	1	20	20
9	1.5	2.1	3	70	70
10	3.9	7.4	5	70	70
В среднем по стране	1.5	2.6	3	56	63

Примечания. Номера групп почв см. в табл. 2; * заповедники и национальные парки; ** показатель полноты системы ООПТ.

Таблица 4. Шкала показателя полноты системы ООПТ, балл

Относительная площадь ООПТ, %	Относительная площадь заповедников, %		
	>2	1–2	<1
>3	5	4	3
2–3	4	3	2
<2	—	2	1

охраны различных групп почв (табл. 4) по сведениям о занимаемой ими площади на охраняемых территориях с учетом вклада заповедников. Средние по стране значения относительной площади были приняты в качестве отправных: 2–3% — для заповедников и национальных парков и 1–2% — для заповедников.

В соответствии с такой оценкой (см. табл. 3), только почвы горных территорий и почвенный покров Арктики наиболее полно представлены на охраняемых территориях. Полнота охвата охраняемыми территориями почв степей, сухих степей и полупустынь, засоленных и солонцеватых почв оценивается в 1 балл.

Несомненно, еще более полную картину представленности крупных групп генетически сходных почв в федеральной сети ООПТ позволит получить дополнительный анализ территорий федеральных заказников, площадь которых (без учета морских акваторий) составляет 15% общей площади ООПТ федерального значения.

В целом по стране репрезентативность системы федеральных ООПТ в отношении типологического почвенного разнообразия составляет 63% (см. табл. 3). Самая малочисленная группа почв субтропиков полностью обеспечена охраной. Для группы почв тайги и хвойно-широколиственных лесов отмечается высокая степень обеспеченности охраны почвенного разнообразия. Пойменные и маршевые почвы и почвы горных территорий хорошо представлены на охраняемых территориях. Показатели репрезентативности в отношении разнообразия почв степей, сухих степей и полупустынь — ниже среднего по стране. Необходимо отметить очень низкую степень охраны засоленных и солонцеватых почв — всего 20% типологического разнообразия представлено в системе федеральных ООПТ.

Засоленные и солонцеватые почвы и комплексы почв занимают в России менее 1% площади почвенного покрова страны (см. рис. 1), встречаются на территориях пяти заповедников, максимальную площадь (72% охраняемой площади группы) они занимают в Даурском заповеднике. Распространение засоленных и солонцеватых почв и комплексов почв на территории России (на фоне полигонов Почвенной карты) и расположение ООПТ, в почвенном покрове которых встречаются почвы группы, демонстрирует рис. 2. На картосхеме наглядно видно, что все ООПТ размещены на границе ареалов типичного распространения засоленных и солонцеватых почв.

**Рис. 2.** Засоленные и солонцеватые почвы и комплексы почв на Почвенной карте России.

Необходимо отметить, что оценка типологического разнообразия в процентах носит ориентировочный характер. В частности, мы оценивали почвенное разнообразие для всей территории национальных парков; при этом остается неизвестным, представлены ли все почвенное разнообразие территории в заповедных (что могло бы гарантировать их сохранение) или в менее охраняемых зонах национальных парков — рекреационных, хозяйственной деятельности и др.

Неопределенность в оценке типологической представленности почвенного разнообразия вносит также высокая комплексность почвенного покрова, характерная для некоторых групп почв (см. табл. 2). В соответствии с концепцией Почвенной карты РФ в одном контуре карты может выделяться одна основная почва, преобладающая по площади, и до трех сопутствующих. Кроме того, почвенные комплексы могут состоять из двух, трех или четырех почв. Таким образом, в пределах одного почвенного контура карты может быть представлено до 9–12 почвенных разновидностей, соответствующих выделам легенды. Поскольку распределение почв в пределах контура неизвестно, определить перечень почв, встречающихся в пределах конкретной охраняемой территории, можно лишь с определенной вероятностью, очень высокой, если почва относится к основной в контуре или входит в состав основного почвенного комплекса.

Детальный анализ всех почвенных разновидностей, встречающихся как самостоятельно, так и в составе почвенных комплексов, был проведен для группы почв Арктики и тундры. Был составлен перечень всех типов почв и оценена их представленность на ООПТ. Выявлено, что при таком уровне рассмотрения существую-

щая система федеральных заповедников и национальных парков этого региона характеризуется достаточно высокой эффективностью в отношении типологического разнообразия почв (показатель репрезентативности с большой долей вероятности может достигать 94%). На охраняемых территориях не представлен единственный почвенный выдел в пределах ареалов своего типичного распространения — глеезем арктический, входящий в состав почвенных комплексов (Присяжная и др., 2021а).

Развитие системы федеральных ООПТ. Проведен анализ площадной и типологической представленности разнообразия почв России в пределах федеральных заповедников и национальных парков в настоящее время в сравнении с теми же показателями в 2012 г. За счет образования новых территорий, реорганизации некоторых охраняемых территорий и перевода крымских ООПТ в статус федеральных число заповедников и национальных парков возросло на 31 ООПТ. Общая площадь почвенного покрова охраняемых территорий увеличилась более чем на 25%.

Динамику изменения репрезентативности системы ООПТ по отношению к почвенному разнообразию демонстрирует рис. 3. За 10 лет территориальная охрана почвенного покрова страны увеличилась в целом на 0.7%. При этом для почв горных территорий, почв субтропиков, почв широколиственных лесов и лесостепей, а также гидроморфных почв показатель площадной представленности вырос в наибольшей степени (см. рис. 3а).

В целом по стране с 2012 г. репрезентативность системы федеральных ООПТ в отношении почвенного разнообразия увеличилась на 7% (см. рис. 3б). Самая малочисленная груп-

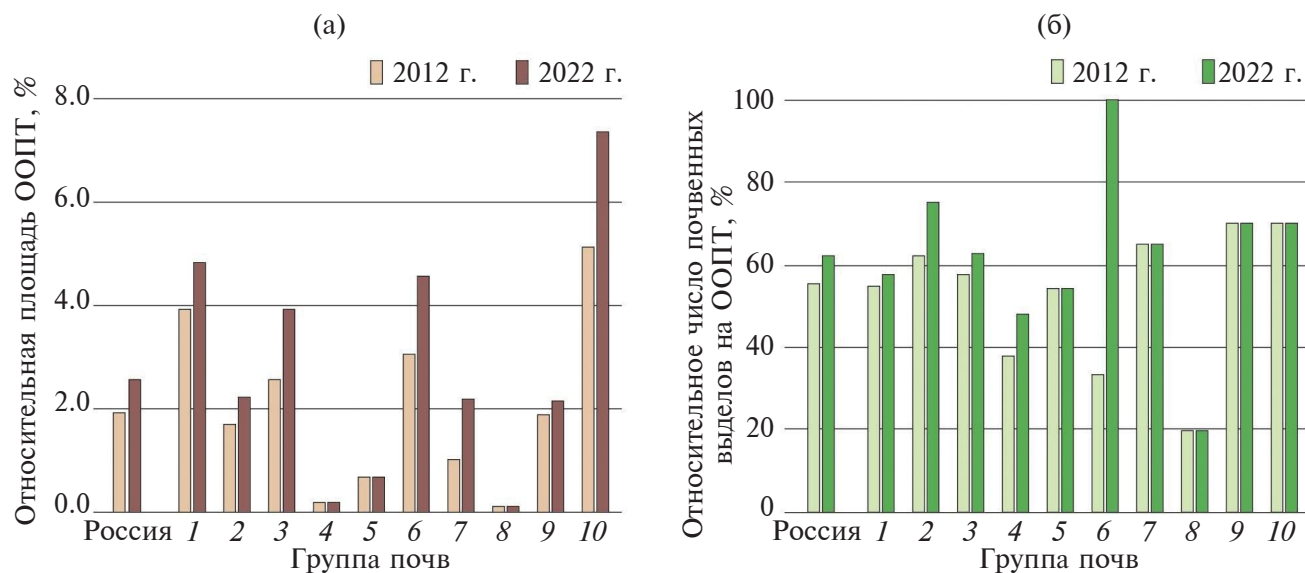


Рис. 3. Динамика площадной (а) и типологической (б) представленности почвенного разнообразия на ООПТ.

Примечание: номера групп почв см. в табл. 2.

па почв субтропиков в настоящее время полностью обеспечена охраной. Для группы почв тайги и хвойно-широколиственных лесов степень обеспеченности охраны почвенного разнообразия увеличилась на 13%. Ранее отмечалось (Снакин и др., 2019; Чернова, 2016), что дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом и большая группа палевых почв, занимающие на территории России значительные площади, вовсе не были представлены на охраняемых территориях. За счет организации национального парка Ленские столбы представленность разнообразия палевых почв увеличилась на 4 типа, а Васюганского заповедника — на один тип дерново-подзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом.

Необходимо отметить, что значительно улучшилась ситуация по охране почв степей: показатель репрезентативности увеличился на 10%, хотя все еще остается низким — на 15% меньше среднего по стране. К сожалению, репрезентативность системы федеральных ООПТ в отношении разнообразия засоленных и солонцеватых почв не изменилась и остается крайне неудовлетворительной.

На весьма низкую полноту федеральной системы ООПТ в отношении степных экосистем обращается внимание в аналитическом обзоре (Стишов, 2020), при этом указывается, что за период с 2008 по 2018 г. репрезентативность и полнота системы ООПТ федерального значения России в той или иной степени повысилась в отношении почти всех рассмотренных в работе категорий природных объектов.

В работе (Стишов, 2013, с. 36) утверждается, "... для удовлетворительной репрезентативности необходима представленность на ООПТ не менее 75% всех вариантов ландшафтов и экосистем региона, включая все наиболее широко распространенные, а полнота в отношении отдельных вариантов ландшафтов и экосистем считается удовлетворительной, если охраняется не менее 10% площади последних". Если исходить из этих положений, в целом охрана почвенного покрова в стране, несмотря на положительную динамику, пока не может быть признана удовлетворительной. Этим требованиям отвечает только охрана почв субтропиков, тайги и хвойно-широколиственных лесов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геоинформационный анализ репрезентативности сети федеральных ООПТ (государственные заповедники и национальные парки) Российской Федерации в отношении почвенного разнообразия выполнен с учетом почвенного покрова полуострова Крым.

Обнаружено непропорциональное соотношение площадей различных подразделений ге-

нетически сходных почв на территории России и в пределах ООПТ. Представленность на охраняемых территориях засоленных и солонцеватых почв в 25 раз, а почв степей в 13 раз ниже их распространенности в стране.

Проведена оценка площадной представленности почв и полноты охвата федеральными ООПТ в целом по стране и различных групп почв. В России 2.6% площади почвенного покрова охраняется на федеральном уровне. Почвы горных территорий и почвенный покров Арктики и тундры наиболее полно представлены на охраняемых территориях. Для почв степей, сухих степей и полупустынь, засоленных и солонцеватых почв степень охвата особо охраняемыми природными территориями крайне низкая.

Репрезентативность системы федеральных ООПТ в отношении почвенного разнообразия в целом по стране составляет 63%. Выявлены значительные различия в представленности на территории заповедников и национальных парков почвенного разнообразия различных групп почв. Самая малочисленная группа почв субтропиков полностью обеспечена охраной. Для группы почв тайги и хвойно-широколиственных лесов показатель репрезентативности — 75%. Отмечена очень низкая степень охраны засоленных и солонцеватых почв — всего 20% типологического разнообразия представлено в системе федеральных ООПТ.

Сравнительный анализ полученных данных с предыдущими исследованиями показал, что за последнее десятилетие с учетом площади вновь образованных ООПТ территориальная охрана почвенного покрова России увеличилась на 0.7%. Репрезентативность системы федеральных ООПТ в отношении почвенного разнообразия увеличилась в стране на 7%. Для группы почв тайги и хвойно-широколиственных лесов степень обеспеченности охраны почвенного разнообразия увеличилась на 13%. Значительно улучшилась ситуация по охране почв степей: показатель репрезентативности увеличился на 10%. Репрезентативность системы федеральных ООПТ в отношении разнообразия засоленных и солонцеватых почв не изменилась и остается неудовлетворительной.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственных заданий № 122041200035–2 ИФПБ РАН, №АААА-А18-118042490060-1 ИПЭЭ РАН, а также при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 22-14-00107.

FUNDING

The work was carried out within the framework of the State Assignment, project no. 122041200035–2 of the Institute of Fundamental Problems of Biology of the Russian Academy of Sciences, and project

no. AAAA-A18-118042490060-1 of the Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences; and was supported by the Russian Science Foundation, project no. 22-14-00107.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеевко Н.А.* Анализ ландшафтной репрезентативности сети ООПТ Камчатского края с применением картографического метода исследования // Вестн. ДВО РАН. 2015. № 2. С. 126–133.
- Иванов А.Н., Кончиц М.В.* Представленность ландшафтного разнообразия России в сети ООПТ // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2009. Т. 18. № 2. С. 5–10.
- Каширина Е.С., Голубева Е.И.* Ландшафтная репрезентативность особо охраняемых природных территорий Севастополя // Вестн. Моск. ун-та. Серия 5. География. 2018. № 1. С. 108–112.
- Кревер В.Г., Стишов М.С., Онуфрениа И.А.* Особо охраняемые природные территории России: современное состояние и перспективы развития. М.: Орбис Пиктус, 2009. 456 с.
- Мельченко В.Е., Хрисанов В.Р., Митенко Г.В., Юрин В.О., Снакин В.В.* Ландшафтный анализ системы ООПТ России // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2004. № 6. С. 101–104.
- Почвенная карта РСФСР. М-б 1 : 2500000 / гл. ред. В.М. Фридланд. М.: ГУГК, 1988. 16 с. (Скорректированная цифровая версия, 2007).
- Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации / гл. ред. Г.В. Добровольский. М.: Фонд “Инфосфера” — НИА-Природа, 2012. 478 с.
<https://soil-db.ru/nauchnaya-deyatelnost/pochvy-zapovednikov-i-nacionalnyh-parkov-rf>
- Присяжная А.А., Хрисанов В.Р., Митенко Г.В., Чернова О.В., Снакин В.В.* Анализ почвенного разнообразия заповедников и национальных парков России (с учетом новых территорий) // Геодезия и картография. 2016. № 12. С. 7–15.
<https://doi.org/10.22389/0016-7126-2016-918-12-7-15>
- Присяжная А.А., Чернова О.В., Митенко Г.В., Снакин В.В.* Геоинформационный анализ охраны почвенного покрова в Арктической зоне Российской Федерации // Арктика: экология и экономика. 2021а. Т. 11. № 4. С. 529–540.
<https://doi.org/10.25283/2223-4594-2021-4-529-540>
- Присяжная А.А., Чернова О.В., Снакин В.В.* Повышение репрезентативности системы ООПТ в отношении почв как важная часть сохранения биоразнообразия // Тр. Мордовского гос. природного заповедника имени П.Г. Смидовича. 2021б. № 28. С. 208–215.
- Санников П.Ю., Бузмаков С.А.* Развитие сети особо охраняемых природных территорий для сохранения географического разнообразия Пермского края // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25. № 4. С. 22–34.
- Снакин В.В., Чернова О.В., Присяжная А.А.* Пути снижения риска потери почвенного разнообразия // Проблемы анализа риска. 2019. Т. 16. № 3. С. 28–40.
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-3-28-40>
- Соколов А.С.* Количественная оценка ландшафтной репрезентативности охраняемых природных территорий регионов // Псков. регионологич. журн. 2021. Т. 17. № 4. С. 123–137.
<https://doi.org/10.37490/s221979310017159-7>
- Стишов М.С.* Развитие федеральной системы особо охраняемых природных территорий России в период 2009–2018 гг. и его дальнейшие перспективы. М.: WWF, 2020. 184 с.
- Стишов М.С.* Особо охраняемые природные территории Российской Арктики: современное состояние и перспективы развития. М.: Скорость цвета, 2013. 427 с.
- Тишков А.А.* “Характерное пространство” и “характерное время” как ключевые категории биогеографии // Изв. РАН. Сер. геогр. 2016. № 4. С. 20–33.
<https://doi.org/10.15356/0373-2444-2016-4-20-33>
- Тишков А.А.* Концепция биосферных резерватов программы МАБ и задачи сохранения биоразнообразия: достижения и проблемы спустя 50 лет // Вопросы географии. 2021. № 152. С. 62–100.
<https://doi.org/10.24057/probl.geogr.152.3>
- Тишков А.А.* Сто лет методологии территориальной охраны природы России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2017. № 1. С. 8–19.
<https://doi.org/10.15356/0373-2444-2017-1-8-19>
- Урусевская И.С., Мартыненко И.А., Алябина И.О.* Почвенная карта Крыма. М-б 1 : 2500000. Врезка к Карте почвенно-экологического районирования Российской Федерации. М-б 1 : 8000000. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, фак-тет почвоведения, 2019.
- Чернова О.В.* Оценка репрезентативности сети особо охраняемых природных территорий России с точки зрения сохранения разнообразия естественных почв / Электронное науч. изд-е Альманах Пространство и Время. 2016. Т. 11. № 1. 10 с.
- Чернова О.В.* Сохранение естественных почв на охраняемых природных территориях Российской Федерации // Изв. РАН. Сер. геогр. 2012. № 2. С. 30–37.
- Asaad I., Lundquist C., Erdmann M., Costello M.* Ecological criteria to identify areas for biodiversity conservation // Biological Conservation. 2016. Vol. 213 (Part B). P. 309–316.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.007>
- Cuesta F., Peralvo M., Merino-Viteri A., et al.* Priority areas for biodiversity conservation in mainland Ecuador // Neotropical Biodiversity. 2017. Vol. 3 (1). P. 93–106.
<https://doi.org/10.1080/23766808.2017.1295705>
- Delso Á., Fajardo J., Muñoz J.* Protected area networks do not represent unseen biodiversity // Scientific Reports. 2021. Vol. 11 (12275).
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-91651-z>
- Donald P.F. Buchanan G.M., Balmford A., et al.* The prevalence, characteristics and effectiveness of Aichi

- Target 11's "other effective area-based conservation measures" (OECMs) in Key Biodiversity Areas // *Conservation Let.* 2019. Vol. 12 (e12659).
<https://doi.org/10.1111/conl.12659>
- Lee W.H., Abdullah S.A. Framework to develop a consolidated index model to evaluate the conservation effectiveness of protected areas // *Ecological Indicators.* 2019. Vol. 102. P. 131–144.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.02.034>
- Neugarten R.A., Moull K., Martinez N.A., et al. Trends in protected area representation of biodiversity and ecosystem services in five tropical countries // *Ecosystem Services.* 2020. Vol. 42. (101078).
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101078>
- Rodrigues A.S. L., Cazalis V. The multifaceted challenge of evaluating protected area effectiveness // *Nature Communications.* 2020. Vol. 11. (5147).
<https://doi.org/10.1038/s41467-020-18989-2>

Geoinformation Analysis of the Representativeness of the Network of Russian Federal Reserves and National Parks in Terms of Soil Diversity

A. A. Prisyazhnaya^{a, *}, O. V. Chernova^{b, **}, G. V. Mitenko^d, and V. V. Snakin^{a, c}

^a*Institute of Fundamental Problems of Biology of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia*

^b*Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

^c*Lomonosov Moscow State University, The Earth Science Museum, Moscow, Russia*

^d*Institute of Physico-Chemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia*

*e-mail: alla_pris@rambler.ru

**e-mail: ovcher@mail.ru

The representativeness of the federal network of nature protected areas (PAs) (108 state reserves and 66 national parks of the Russian Federation) in terms of soil diversity was calculated based on the Soil Map of the Russian Federation (1 : 2.5M scale) by using geoinformation analysis. The composition of the soil cover was analyzed for groups of genetically similar soils. The areal and typological representation of soil diversity in PAs in 2022 was evaluated in comparison with the corresponding indicators in 2012. Currently, 2.6% of the soil cover area in Russia is preserved in federal nature protected areas, which is 0.7% higher than ten years ago. The areal representation of mountainous soils in PAs has increased to the greatest extent. In general, the soils of the mountainous territories and the soil cover of the Arctic are quite well represented in PAs, contrary to the soil cover of southern regions: steppes, dry steppes, semi-deserts also as saline and alkaline soils. The representativeness of the federal protected areas network in terms of the typological diversity of soils is 63%, which is 7% higher than in 2012. The diversity of the smallest soil group (subtropical soils) is fully protected. The level of protection of natural soil diversity for taiga and coniferous-deciduous forests increased by 13% over the decade and reached 75%. The situation of protection of steppe soils has improved: the representativeness index has increased by 10% and is at 48%. Representation of the saline and alkaline soils diversity, considering solonchic complexes, in state reserves and national parks remains very low (20%).

Keywords: completeness of the protected areas network, natural soils, geoinformation mapping, soils typological diversity

REFERENCES

- Alekseenko N.A. An analysis of the landscape representativeness of the Specially Protected Natural Areas network of Kamchatka region using the cartographical method of research. *Vestn. DVO RAN*, 2015, no. 2, pp. 126–133. (In Russ.).
- Asaad I., Lundquist C., Erdmann M., Costello M. Ecological criteria to identify areas for biodiversity conservation. *Biol. Conserv.*, 2016, vol. 213 (Part B), pp. 309–316.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.007>
- Chernova O.V. Assessment of the representativeness of the network of specially protected natural areas in Russia in terms of preserving the diversity of natural soils. *Elektr. Nauch. Izd. Al'manakh Prostranstvo Vremya*, 2016, vol. 11, no. 1, pp. 1–10. (In Russ.).
- Chernova O.V. Conservation of natural soils in protected natural areas of the Russian Federation. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2012, no. 2, pp. 30–37. (In Russ.).
- Cuesta F., Peralvo M., Merino-Viteri A., Bustamante M., Baquero F., Freile J., Muriel P., Torres-Carvajal O. Priority areas for biodiversity conservation in mainland Ecuador. *Neotrop. Biodivers.*, 2017, vol. 3, no. 1, pp. 93–106.
<https://doi.org/10.1080/23766808.2017.1295705>

- Delso Á., Fajardo J., Muñoz J. Protected area networks do not represent unseen biodiversity. *Sci. Rep.*, 2021, vol. 11, art. 12275.
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-91651-z>
- Donald P.F., Buchanan G.M., Balmford A., et al. The prevalence, characteristics and effectiveness of Aichi Target 11's "other effective area-based conservation measures" (OECMs) in Key Biodiversity Areas. *Conserv. Lett.*, 2019, vol. 12, art. e12659.
<https://doi.org/10.1111/conl.12659>
- Ivanov A.N., Konchits M.V. Representation of landscape diversity in the protected areas network in Russia. *Samar. Luka: Probl. Reg. Glob. Ekol.*, 2009, vol. 18, no. 2, pp. 5–10. (In Russ.).
- Kashirina E.S., Golubeva E.I. The landscape representativeness of nature protection areas in Sevastopol. *Vestn. Mosk. Univ., Ser. 5: Geogr.*, 2018, no. 1, pp. 108–112. (In Russ.).
- Krever V.G., Stishov M.S., Onufrenya I.A. *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Rossii: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya* [Specially Protected Natural Territories of Russia: Current State and Development Prospects]. Moscow: Orbis Piktus, 2009. 456 p.
- Lee W.H., Abdullah S.A. Framework to develop a consolidated index model to evaluate the conservation effectiveness of protected areas. *Ecol. Indic.*, 2019, vol. 102, pp. 131–144.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.02.034>
- Mel'chenko V.E., Khrisanov V.R., Mitenko G.V., Yurin V.O., Snakin V.V. Landscape analysis of the protected areas system in Russia. *Ispol'zov. Okhrana Prir. Resur. Rossii*, 2004, no. 6, pp. 101–104. (In Russ.).
- Neugarten R.A., Moull K., Martinez N.A., Andriamaro L., Bernard C., Saenz L., et al. Trends in protected area representation of biodiversity and ecosystem services in five tropical countries. *Ecosyst. Serv.*, 2020, vol. 42, art. 101078.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101078>
- Pochvennaya karta RSFSR. Masshtab 1:2500000* [Soil Map of the RSFSR. Scale 1:2500000]. Fridland V.M., Ed. Moscow: GUGK, 1988. 16 p.
- Pochvy zapovednikov i natsional'nykh parkov Rossiiskoi Federatsii* [Soils of Reserves and National Parks in the Russian Federation]. Dobrovolskii G. V., Ed. Moscow: Fond "Infosfera" — NIA-Priroda, 2012. 478 p.
- Prisyazhnaya A.A., Chernova O.V., Mitenko G.V., Snakin V.V. Geoinformation analysis of soil cover protection in the Arctic zone of the Russian Federation. *Arktika: Ekol. Ekon.*, 2021a, vol. 11, no. 4, pp. 529–540. (In Russ.).
<https://doi.org/10.25283/2223-4594-2021-4-529-540>
- Prisyazhnaya A.A., Chernova O.V., Snakin V.V. Increasing the representativeness of the protected area system in relation to soils as an important part of biodiversity conservation. *Tr. Mord.Gos. Prir. Zapoved. Imeni P.G. Smidovicha*, 2021b, no. 28, pp. 208–215. (In Russ.).
- Prisyazhnaya A.A., Khrisanov V.R., Mitenko G.V., Chernova O.V., Snakin V.V. The analysis of a soil diversity of nature reserves and national parks of Russia (new territories). *Geod. Kartogr.*, 2016, no. 12, pp. 7–15. (In Russ.).
<https://doi.org/10.22389/0016-7126-2016-918-12-7-15>
- Rodrigues A.S. L., Cazalis V. The multifaceted challenge of evaluating protected area effectiveness. *Nat. Commun.*, 2020, vol. 11, art. 5147.
<https://doi.org/10.1038/s41467-020-18989-2>
- Sannikov P.Yu., Buzmakov S.A. Development of a protected areas network for conservation of geographic diversity in Perm region. *Vestn. Udmurt. Univ., Ser. Biol. Nauki Zemle*, 2015, vol. 25, no. 4, pp. 22–34. (In Russ.).
- Snakin V.V., Chernova O.V., Prisyazhnaya A.A. Ways to reduce the risk of loss of soil diversity. *Probl. Analiza Risk.*, 2019, vol. 16, no. 3, pp. 28–40. (In Russ.).
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-3-28-40>
- Sokolov A.S. Quantitative assessment of landscape representativity of regional protected natural areas. *Pskov. Regional. Zh.*, 2021, vol. 17, no. 4, pp. 123–137. (In Russ.).
<https://doi.org/10.37490/s221979310017159-7>
- Stishov M.S. *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Rossiiskoi Arktiki: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya* [Specially Protected Natural Territories of the Russian Arctic: Current State and Development Prospects]. Moscow: Skorost' tsveta Publ., 2013. 427 p.
- Stishov M.S. *Razvitie federal'noi sistemy osobo okhranyaemykh prirodnykh territorii Rossii v period 2009–2018 gg. i ego dal'neishie perspektivy* [Development of the Federal System of Specially Protected Natural Areas in Russia in the Period 2009–2018 and Its Future Prospects]. Moscow: WWF, 2020. 184 p.
- Tishkov A.A. "Characteristic space" and "characteristic time" as a key categories of biogeography. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2016, no. 4, pp. 20–33. (In Russ.).
<https://doi.org/10.15356/0373-2444-2016-4-20-33>
- Tishkov A.A. One hundred years of the methodology of territorial nature protection of Russia: On the centenary of nature conservation. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2017, no. 1, pp. 8–19. (In Russ.).
<https://doi.org/10.15356/0373-2444-2017-1-8-19>
- Tishkov A.A. The concept of biosphere reserves of the MAB Programme and the tasks of biodiversity conservation: achievements and challenges 50 years later. In *Voprosy geografii. Vyp. 152* [Problems of Geography. Vol. 152]. Moscow, 2021, pp. 62–100. (In Russ.).
<https://doi.org/10.24057/probl.geogr.152.3>
- Urusevskaya I.S., Martynenko I.A., Alyabina I.O. Soil map of Crimea. Scale 1 : 2500000. In *Karta pochvenno-ekologicheskogo raionirovaniya Rossiiskoi Federatsii. M 1 : 8000000* [Map of Soil-Ecological Zoning of the Russian Federation. Scale 1 : 8000000]. Moscow: Mosk. Gos. Univ., Fakul't. Pochved., 2019.