

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ОХРАНЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А. А. Присяжная

Институт фундаментальных проблем биологии РАН (Пушино, Московская область, Российская Федерация)

О. В. Чернова

Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН (Москва, Российская Федерация)

Г. В. Митенко

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН
(Пушино, Московская область, Российская Федерация)

В. В. Снакин

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (Москва, Российская Федерация),
Институт фундаментальных проблем биологии РАН (Пушино, Московская область, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 27 мая 2021 г.

На основании геоинформационного анализа оценена репрезентативность сети федеральных особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Арктической зоны Российской Федерации в отношении почвенного разнообразия. В системе ArcView GIS были проанализированы количественный состав почвенного покрова и площади почвенных выделов на основе «Почвенной карты РСФСР» (масштаб 1:2 500 000). Выявлено, что в настоящее время система арктических ООПТ характеризуется высокой эффективностью в отношении типологического разнообразия арктических и тундровых почв. Для повышения репрезентативности системы арктических ООПТ рекомендовано скорректировать границы существующих охраняемых территорий в районе бассейна реки Анадырь, а также рассмотреть возможности организации охраняемой природной территории в южной части архипелага Новая Земля.

Ключевые слова: *особо охраняемые природные территории, репрезентативность ООПТ, почвенное разнообразие, Арктическая зона Российской Федерации, геоинформационный анализ, геоинформационное картографирование.*

Введение

Федеральный закон гласит, что «редкие и находящиеся под угрозой исчезновения почвы подлежат охране государством, и в целях их учета и охраны учреждаются Красная книга почв Российской Федерации и красные книги почв субъектов Российской Федерации, порядок ведения которых определяется законодательством об охране почв»¹. Однако, во-первых, нормативные документы и методические рекомендации, регламентирующие составление

и ведение красных книг почв, в настоящее время отсутствуют, а во-вторых, оптимальным способом сохранения биоразнообразия в целом (в том числе почвенного) является создание в стране эффективной системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Сеть ООПТ должна быть репрезентативной по отношению к имеющимся в стране природным комплексам и обеспечивать территориальную охрану не только уникальных и редких, но и типичных экосистем с соответствующими почвами.

Для всей территории России ранее были опубликованы результаты анализа репрезентативности сети федеральных ООПТ по отношению к физико-географическим и экологическим регионам, разнообразию ландшафтов, наземной флоры и фауны [1]. Для Арктической области России были проведены

¹ Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ. – Ст. 62. – URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/17718/page/11>.

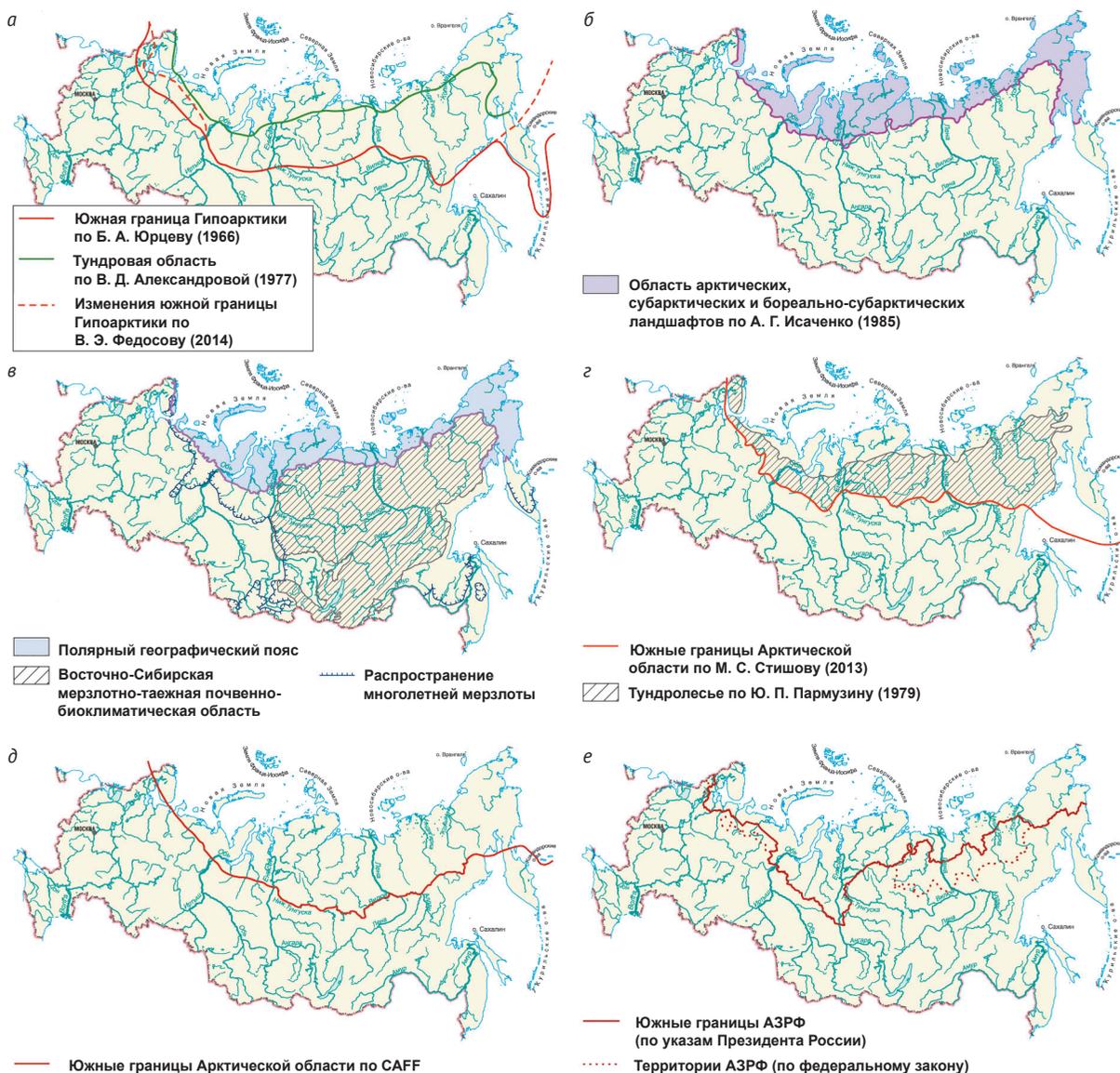


Рис. 1. Южные границы Арктической области на территории России
 Fig. 1. Southern borders of the Arctic region on the territory of Russia

исследования репрезентативности сети ООПТ в отношении ландшафтно-экосистемного разнообразия и редких таксонов [2]. В наших работах рассмотрена репрезентативность системы ООПТ России с позиции представленности разнообразия почв и ландшафтов [3—6], а также проведен анализ территориальной охраны занесенных в Красную книгу видов растений, обитающих на территории Арктики [7].

Настоящая статья посвящена анализу репрезентативности сети федеральных ООПТ российской Арктики в отношении почвенного разнообразия с целью выявления пробелов, имеющих существенное значение для охраны природы.

Материалы и методы исследований

Арктическая область России. В биогеографическом отношении установление южной границы Арктики определяется в зависимости от направления исследования — ботанико-географического, зоогеографического, ландшафтного, почвенного.

Во флористическом делении Арктики, разработанном Б. А. Юрцевым [8], в полярных широтах выделяется Арктическая флористическая область. Южная граница Гипоарктики по Б. А. Юрцеву, провизорные изменения этой границы на основании дифференциации бриофлоры по В. Э. Федосову [9], а также граница тундровой области по В. Д. Александровой [10] отображены на рис. 1а.

На ландшафтной карте А. Г. Исаченко [11] красной линией показаны арктические, субарктические и бореально-субарктические (лесотундровые) ландшафты (рис. 1б).

В соответствии с картой почвенно-экологического районирования под редакцией Г. В. Добро-

вольского и И. С. Урусевской [12] цветом выделен Полярный географический пояс (рис. 1в). Дополнительно штриховкой отмечена Восточно-Сибирская мерзлотно-таежная почвенно-биолиматическая область Бореального географического пояса, а также нанесена граница распространения многолетней мерзлоты [13].

Несколько иной подход — это обозначение границ Арктической области по объединению тех или иных природно-территориальных выделов. Так, в книге М. С. Стишова [2] Арктическая область условно принимается в пределах, проходящих по южной границе тундролесья по Ю. П. Пармузину [14] (рис. 1г). В основу такого выделения Арктической области положен ландшафтный подход.

Границы Арктической области, принятые рабочей группой международной программы Арктического совета по сохранению арктической флоры и фауны², представлены на рис. 1д. В эту область не входит полуостров Камчатка, но включаются Командорские острова.

При определении границ российской Арктики наряду с биогеографическими и природно-климатическими факторами актуальны геополитические, социально-экономические, геокультурные подходы. Основные подходы к установлению южной границы Арктики в России изложены в работе А. А. Тишкова [15]. Междисциплинарная многослойная модель Арктики, состоящая как минимум из семи взаимосвязанных пространств, предложена Ю. Ф. Лукиным [16], при этом только одно из них — природно-климатическое, физико-географическое пространство.

Климатические изменения последних лет усиливают подвижность биогеографических границ. Исследования региональных биогеографических эффектов изменения климата в Арктике показали, что процессы трансформации биоты в различных регионах Арктики идут не только с разными скоростями, но имеют разнонаправленный характер [17]. «При сохранении среднесрочной цикличности климата в Арктике (около 60 лет) современное потепление не способно “двигать” зональные границы леса, а может только поддерживать полосу его контакта с тундрой в перманентном динамическом состоянии. Изменения границ возможны только при сохранении тренда климата не менее 100—200 лет» [18].

В свете указанного выше мы считаем важным при законодательном установлении границ Арктической зоны учитывать закономерности пространственного распространения всего разнообразия природных объектов, в том числе почв — одного из важнейших природных ресурсов страны.

В настоящей работе представленность природного разнообразия почв в федеральных ООПТ исследовались в пределах АЗРФ (рис. 1е, сплошная линия),

сухопутные границы которой определены указами Президента РФ³. В июле 2020 г. Государственная дума приняла федеральный закон⁴, в соответствии с которым территории, относящиеся к Арктической зоне, расширены (рис. 1е, пунктирная линия).

Особо охраняемые природные территории АЗРФ. Структура современной сети ООПТ АЗРФ была проанализирована нами ранее [7]. Было показано, что площадь ООПТ АЗРФ составляет 13,7% (без учета морских акваторий) площади АЗРФ, из них 5,3% приходится на ООПТ федерального значения. Для России в целом эти показатели несколько ниже и равны 10,0% и 3,4% соответственно. В той же работе представлена карта расположения федеральных ООПТ — 11 государственных природных заповедников (заповедник Гыданский в 2019 г. преобразован в национальный парк) и 7 национальных парков, функционирующих в настоящее время на территории АЗРФ. Наиболее подробная характеристика почвенного покрова образованных до 2010 г. заповедников и национальных парков России приведена в [19], а созданных в 2010—2015 гг. — в [5].

Методы исследования. Для анализа почвенного разнообразия применены ГИС-технологии, позволяющие решать задачи с использованием больших массивов данных и возможностей геоинформационного анализа. На основе цифровой версии «Почвенной карты РФСР» [20] (самой крупномасштабной из существующих почвенных карт для территории России, сделанных в единой концепции и с единой легендой) в системе ArcView GIS проведена оценка площадной и типологической представленности разнообразия почвенных выделов для территории АЗРФ и ООПТ АЗРФ. Границы заповедников и национальных парков оцифрованы в соответствии с установочными документами ООПТ и информацией сайта⁵ и нанесены на «Почвенную карту». Состав почвенного покрова проанализирован по группам почв в соответствии с разделами легенды карты. Разнообразие почв и занимаемые ими площади оценивались по основной почве каждого полигона «Почвенной карты», имеющей соответствующий индекс, без учета сопутствующих почв, обозначенных на карте значками. Комплексы почв учтены в соот-

² Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF). — URL: <https://www.caff.is/about-caff>.

³ Указ Президента РФ «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» от 2 мая 2014 г. № 296. — URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201405050030.pdf>; указ Президента РФ «О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 2 мая 2014 г. № 296 “О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации”» от 27 июня 2017 г. № 287. — URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201706270043.pdf>.

⁴ Федеральный закон «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» от 13 июля 2020 г. № 193-ФЗ. — Ст. 2.3. — URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/45677>.

⁵ Особо охраняемые природные территории России. — URL: <http://oopt.aari.ru/>.

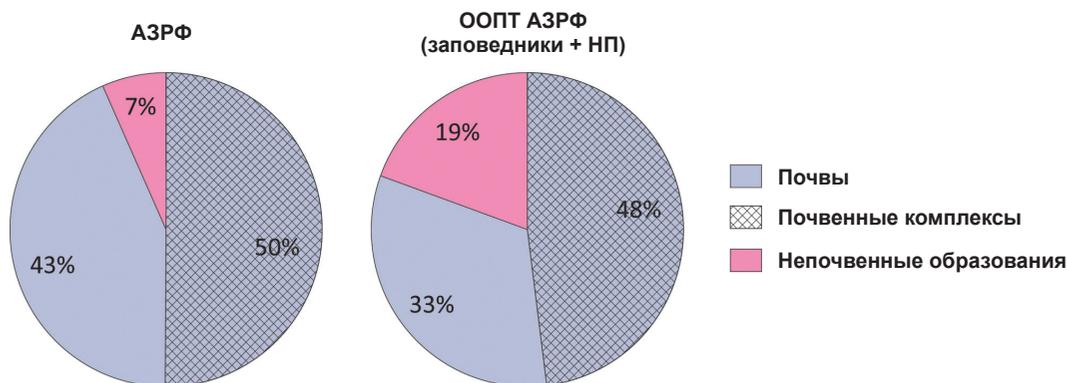


Рис. 2. Соотношение площадей почвенных и непочвенных образований на территории АЗРФ и ООПТ АЗРФ
 Fig. 2. The ratio of the areas of soil and non-soil formations in the territory of the Russian Arctic and protected areas of the Russian Arctic

ветствующей группе по преобладающей почве (первая почва в названии комплекса). При рассмотрении разнообразия почвенных комплексов учитывали только их состав, не принимая во внимание генетико-геометрическую структуру комплексов.

Результаты и обсуждение

Площадная представленность почвенного покрова на территории АЗРФ. На диаграмме (рис. 2) отображено соотношение площадей почв, почвенных комплексов и непочвенных образований на всей территории АЗРФ, а также в пределах ООПТ. Доля непочвенных образований на территории заповедников и национальных парков вдвое выше, чем в целом в АЗРФ, поскольку значительные площади охраняемых территорий покрыты каменистыми россыпями, рыхлыми породами и ледниками. Характерной чертой структуры почвенного покрова является высокая комплексность почв (более 50% площади почвенного покрова). В Арктической зоне господствуют трещинно-полигональные и каменно-многоугольные комплексы, к океаническим провинциям тундровой зоны тяготеют пучинно-бу-

горковатые комплексы, а к континентальным — трещинно-полигональные [13].

Распределение по площади почв, сгруппированных в соответствии с разделами легенды «Почвенной карты РСФСР» [20], на территории АЗРФ в целом и на ООПТ демонстрирует рис. 3.

Почвенный покров АЗРФ на 47% представлен почвами и комплексами почв тундры, на 25% — тайги и хвойно-широколиственных лесов, на 17% — гидроморфными, на 6% — пойменными и маршевыми почвами, 5% занимают почвы горных территорий. Для почвенного покрова ООПТ АЗРФ эти показатели составляют соответственно 60%, 16%, 15%, 4% и 6%, т. е. представленность арктических и тундровых почв на охраняемых территориях значительно выше, чем в АЗРФ в целом.

Разнообразие почв на территории АЗРФ. На территории АЗРФ выявлено 90 различных вариантов почв и почвенных комплексов, из них в системе ООПТ федерального уровня представлены 48 (табл. 1). Таким образом, показатель репрезентативности ООПТ в отношении разнообразия почвен-

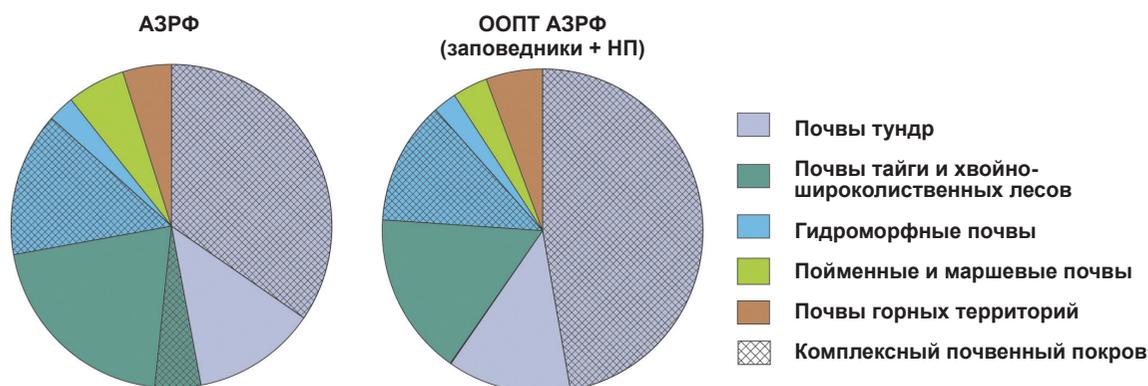


Рис. 3. Соотношение площадей крупных групп почв на территории АЗРФ и ООПТ АЗРФ
 Fig. 3. The ratio of the areas of major soil groups in the territory of the Russian Arctic and the protected areas of the Russian Arctic

Таблица 1. Разнообразие почв на территории АЗРФ в целом и на ООПТ

Группа почв	Число почвенных выделов					
	АЗРФ			ООПТ АЗРФ		
	п *	пк **	Всего	п	пк	Всего
Арктические почвы и почвы тундр	9	21	30	5	10	15
Почвы тайги и хвойно-широколиственных лесов	29	8	37	18	1	19
Гидроморфные почвы	4	11	15	4	5	9
Пойменные и маршевые почвы	5	2	7	3	1	4
Почвы горных территорий	1	0	1	1	0	1
Всего	48	42	90	31	17	48

* п — почвы.

** пк — почвенные комплексы.

ных выделов составляет 53%. Для России в целом этот показатель несколько выше — 56% [6], при том, что относительная площадь самих охраняемых территорий в Арктике выше, чем в целом по стране.

На территории АЗРФ представлено 30 почвенных выделов раздела легенды «Арктические почвы и почвы тундр», из них 9 представляют собой собственно почвенные единицы и 21 — почвенные комплексы.

В соответствии с концепцией «Почвенной карты РСФСР» 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.

После составления перечня всех почвенных разновидностей, встречающихся как самостоятельно, так и в составе почвенных комплексов Арктики и тундры, была оценена их представленность на ООПТ. Из 17 определенных таким способом почвенных разновидностей 15 в той или иной степени могут встречаться на ООПТ в виде самостоятельных ареалов или в составе почвенных комплексов. Два почвенных выдела — арктические глеевые (в составе комплекса «арктические глеевые и каменные многоугольники») и глеезы арктические (в составе комплекса «глеезы арктические и почвы мерзлотных трещин») — не представлены на ООПТ. Описание арктических глеевых почв в пояснительной записке [21] к «Почвенной карте РСФСР» не приводится,

кроме того, в легенде карты для обозначения обоих этих выделов использован единый индекс (Га), поэтому можно предположить, что в данном случае речь идет о глеезах арктических. Показатель репрезентативности ООПТ при данном уровне рассмотрения составляет 94%.

Таким образом, на основании проведенного анализа можно констатировать, что существующая сеть федеральных ООПТ характеризуется высокой репрезентативностью в отношении типологического разнообразия арктических и тундровых почв. На охраняемых территориях не представлен единственный почвенный выдел в пределах ареалов своего типичного распространения — глеезем арктический.

Перспективные территории для организации ООПТ. Для повышения репрезентативности системы федеральных ООПТ необходимо обеспечить территориальную охрану глееза арктического в пределах ареалов его типичного распространения. Глеезы арктические в комплексе с каменными многоугольниками (арктические глеевые и каменные многоугольники) расположены в южной части архипелага Новая Земля и занимают площадь 4680 км², а в комплексе с почвами мерзлотных трещин (глеезы арктические и почвы мерзлотных трещин) находятся на территории Новосибирских островов (4622 км²). Введение природоохранного режима на какой-либо из этих территорий позволит повысить формальную репрезентативность ООПТ АЗРФ в отношении природного разнообразия почв до 100%.

Особую ценность имеет новоземельская территория, которая по суммарной оценке природоохранной значимости включена М. С. Стишовым в восемь регионов страны, наиболее приоритетных для присвоения природоохранного статуса [2]. Распространение глееземов арктических на Новой Земле показано на фрагменте почвенной карты [13] (рис. 4).

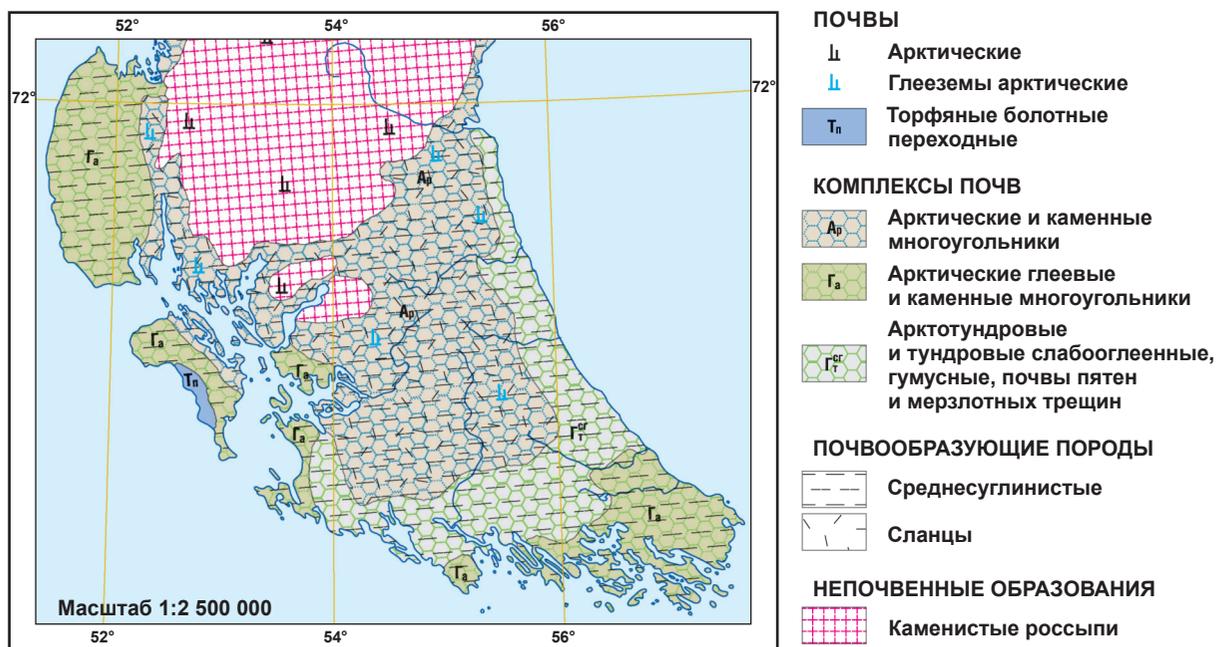


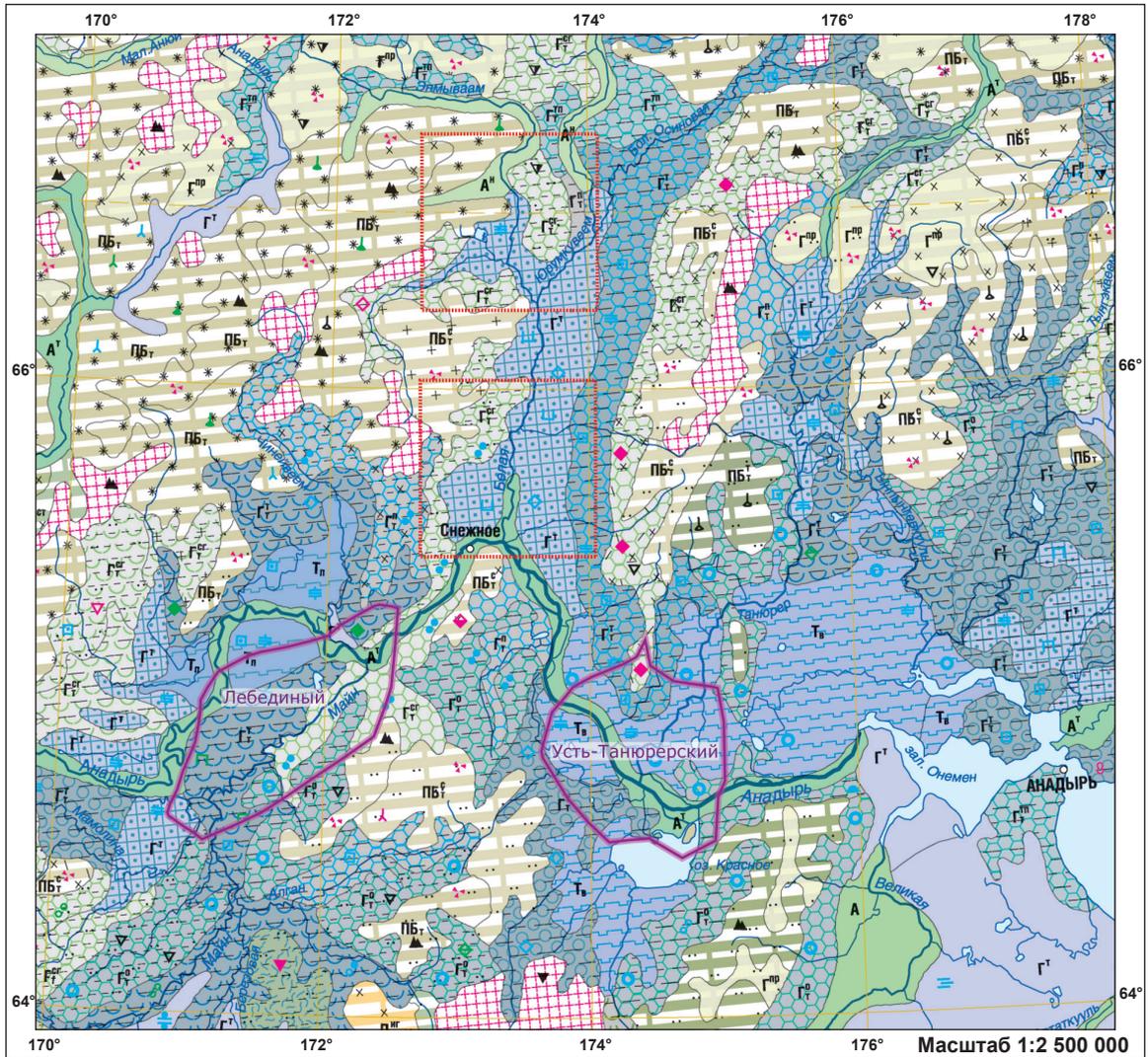
Рис. 4. Почвенная карта южной части архипелага Новая Земля
 Fig. 4. Soil map of the southern part of the Novaya Zemlya Archipelago

При анализе репрезентативности системы федеральных ООПТ в отношении разнообразия естественных почв на основе карты масштаба 1:2 500 000 следует иметь в виду, что области распространения почв, широко представленных в Арктике в виде самостоятельных ареалов или в составе почвенных комплексов, часто подразделяются на несколько провинциальных групп ареалов с различными по свойствам почвенными разностями. Эти свойства могут различаться настолько значительно, что почвы попадают в разные классификационные выделы, так, тундровые поверхностно-глеевые дифференцированные торфянисто-перегнойные почвы Северного Урала в соответствии с субстантивно-генетической классификацией [22] определяются как глееземы криометаморфические глинисто-дифференцированные, а в составе почвенных комплексов Чукотского полуострова — как глееземы окисленно-глеевые глинисто-дифференцированные криотурбированные [23]. В заповедники или национальные парки часто попадают представители только одной провинциальной группы ареалов. Поэтому при планировании и оптимизации сети ООПТ требуется обращать внимание на почвы и почвенные комплексы, которые в федеральных ООПТ не встречаются или представлены только в одной провинции.

По нашему мнению, для оптимизации системы федеральных ООПТ большой интерес представляет район бассейна реки Анадырь. Там сосредоточено значительное количество почвенных комплексов Арктики и тундры, не представленных в системе федеральных ООПТ АЗРФ (почвенные индексы Г^{т0}, Г^{т1}, Г^{тсr}). Фрагмент почвенной карты [13] этого региона

представлен на рис. 5. Анализируя вопросы сохранения на охраняемых территориях АЗРФ растений, занесенных в «Красную книгу Российской Федерации», мы ранее рекомендовали включить в систему современных арктических ООПТ пять дополнительных территориальных объектов [7], два из которых (отмечены на рисунке красными квадратами) расположены в районах Усть-Бельского массива выходов ультраосновных горных пород и реки Энмываам. Эти объекты входят в число 193 территорий, имеющих ключевое значение для сохранения редких и эндемичных таксонов растений и животных в российской Арктике [2].

На этой территории расположено несколько ООПТ регионального уровня. Два значительных по площади заказника (границы отмечены на почвенной карте, см. рис. 5): Лебединый (383,0 тыс. га) и Усть-Танюрерский (355,3 тыс. га) созданы главным образом для сохранения мест гнездовий, миграции и стоянок перелетных птиц, для сохранения редких и ценных видов растений (Лебединый). Несколько небольших по площади памятников природы (17—31 га) в большинстве своем приурочены к необычным геологическим объектам: выходам нетипичных геологических пород или термальных и минеральных вод [24]. Чтобы обеспечить сохранение редких и эндемичных видов растений и типичного комплексного почвенного покрова с соответствующими растительными ассоциациями, вероятно, в рассмотренном районе на основе корректировки существующих границ региональных охраняемых территорий может быть создана новая ООПТ, которая повысит ландшафтно-экосистемную репрезентативность системы федеральных ООПТ.



ПОЧВЫ

- Арктотундровые перегнойно-глеевые (глееземы перегнойные тундровые)
- Подбурсы темные тундровые
- Подбурсы светлые тундровые
- Подбурсы тундровые (без разделения)
- Торфянисто- и торфяно-глеевые болотные (глееземы торфянистые и торфяные болотные)
- Пойменные кислые
- Пойменные слабокислые и нейтральные
- Пойменные заболоченные
- Горные примитивные

КОМПЛЕКСЫ ПОЧВ

- Арктотундровые и тундровые слабооглеенные, гумусные, почвы пятен и мерзлотных трещин
- Арктотундровые перегнойно-глеевые, почвы пятен и мерзлотных трещин
- Тундровые глеевые торфянистые и торфяные почвы мерзлотных трещин
- Тундровые глеевые торфянисто-перегонные, почвы пятен и мерзлотных трещин
- Тундровые поверхностно-глеевые дифференцированные торфянисто-перегонные, почвы пятен, арктотундровые перегнойно-глеевые и почвы мерзлотных трещин

- Тундровые глеевые торфянистые и торфяные, торфянистые и торфяные болотные
- Арктотундровые и тундровые слабооглеенные гумусные, почвы пятен и тундровые глеевые торфянистые и торфяные
- Арктотундровые перегнойно-глеевые, почвы пятен и тундровые глеевые торфянистые и торфяные
- Тундровые глеевые торфянистые и торфяные, торфянисто- и торфяно-глеевые болотные и почвы пятен
- Торфянисто- и торфяно-глеевые болотные, тундровые глеевые торфянистые и торфяные и почвы мерзлотных трещин
- Торфяные болотные верховые и торфяные болотные деградирующие (минерализующиеся)
- Торфяные болотные переходные и торфяные болотные деградирующие (минерализующиеся)

ПОЧВООБРАЗУЮЩИЕ ПОРОДЫ

- Среднесуглинистые
- Легкосуглинистые
- Основные метаморфические и изверженные
- Песчаники

НЕПОЧВЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

- Каменистые россыпи

ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ

- Действующие
- Потенциальные

Рис. 5. Почвенная карта бассейна реки Анадырь
Fig. 5. Soil map of the Anadyr River basin



Рис. 6. Распространение арктических и тундровых почв на территории России и природные границы Арктической зоны
 Fig. 6. Distribution of Arctic and tundra soils in Russia and the natural borders of the Arctic region

Распространение арктических и тундровых почв. В системе GIS ArcView была составлена карта (рис. 6), демонстрирующая распространение всех арктических и тундровых почв на территории России. Арктические и тундровые почвы (желтый цвет), а также почвенные комплексы с преобладанием этих почв по площади (зеленый цвет) были проанализированы для оценки репрезентативности сети ООПТ АЗРФ в отношении почвенного разнообразия. Дополнительно на карте также показано распространение почвенных комплексов, в наименованиях которых арктические и тундровые почвы стоят на втором или третьем месте (синий цвет).

Комплексный анализ картографического материала демонстрирует значительные пространственные различия расположения рассмотренных выше природных границ Арктической области и общей картины распространения всех арктических и тундровых почв. Тем не менее с распространением арктических ландшафтов (карта А. Г. Исаченко) и с расположением полярного географического пояса (карта почвенно-экологического районирования) сходство проявляется в наибольшей степени (см. рис. 6).

С помощью геоинформационного анализа было выявлено, что около 80% площади арктических и тундровых почв и почвенных комплексов (с пре-

обладанием арктических и тундровых почв) расположено в пределах АЗРФ. Также было определено, что разнообразие арктических и тундровых почв (по числу почвенных выделов) на 97% представлено в АЗРФ. Рассмотрев известные подходы к определению границ Арктической области и проанализировав распространение арктических и тундровых почв, мы полагаем, что по совокупности природных факторов в состав Арктической зоны Российской Федерации следовало бы включить территории Пенжинского и Олюторского районов Камчатского края, которые выделены на карте штриховкой (см. рис. 6).

Закключение и выводы

Впервые проведен геоинформационный анализ репрезентативности сети федеральных ООПТ в отношении разнообразия арктических и тундровых почв. Выявлено, что существующая система арктических федеральных заповедников и национальных парков характеризуется достаточно высокой эффективностью в отношении типологического разнообразия почв (показатель репрезентативности составляет 94%). Определен единственный почвенный тип (глеезем арктический), не имеющий территориальной охраны в пределах ареалов своего типичного распространения.

В системе ArcView GIS для территории АЗРФ в целом и ООПТ АЗРФ проведен анализ почвенного разнообразия на уровне выделов «Почвенной карты РСФСР» масштаба 1:2 500 000. На территории АЗРФ выявлено 90 различных вариантов почв и почвенных комплексов, из них в системе ООПТ федерального уровня представлено 48. Почвенный покров АЗРФ на 47% представлен почвами и комплексами почв тундры, 25% — тайги и хвойно-широколиственных лесов, 17% — гидроморфными, 6% — пойменными и маршевыми почвами, 5% занимают почвы горных территорий. Для почвенного покрова ООПТ АЗРФ эти показатели составляют 60%, 16%, 15%, 4% и 6% соответственно.

Рассмотрены различные подходы к определению южных границ Арктической области России. С биогеографических позиций дифференциации территорий (в том числе выделение области распространения арктических и тундровых почв) обоснована целесообразность включения территории севера Камчатского края, а именно Пенжинского и Олюторского районов, в состав АЗРФ.

С учетом высокой ценности ботанических и почвенных объектов территории бассейна реки Анадырь предложено скорректировать границы существующих охраняемых территорий этого региона, чтобы обеспечить сохранение «краснокнижных» видов растений и типичного для региона комплексного почвенного покрова с соответствующими растительными ассоциациями.

Для обеспечения полноты охраны территорий высокой природоохранной ценности, а также для повышения репрезентативности системы арктических ООПТ в отношении типологического разнообразия почв рекомендовано введение природоохранного режима на территории южной части архипелага Новая Земля.

Литература

1. Кревер В. Г., Стишов М. С., Онуфрени И. А. Особо охраняемые природные территории России: современное состояние и перспективы развития. — М.: WWF, 2009. — 456 с.
2. Стишов М. С. Особо охраняемые природные территории Российской Арктики: современное состояние и перспективы развития. — М.: WWF, 2013. — 427 с.
3. Мельченко В. Е., Хрисанов В. Р., Митенко Г. В. и др. Ландшафтный анализ системы ООПТ России // Использование и охрана природных ресурсов в России. — 2004. — № 6. — С. 101—104.
4. Чернова О. В. Сохранение естественных почв на охраняемых природных территориях Российской Федерации // Изв. РАН. Сер. географическая. — 2012. — № 2. — С. 30—37.
5. Присяжная А. А., Хрисанов В. Р., Митенко Г. В. и др. Анализ почвенного разнообразия заповедников и национальных парков России (с учетом новых территорий) // Геодезия и картография. — 2016. — № 12. — С. 7—15. — DOI: 10.22389/0016-7126-2016-918-12-7-15.
6. Присяжная А. А., Чернова О. В., Снакин В. В. Почвенное разнообразие заповедной системы России // Использование и охрана природ. ресурсов в России. — 2017. — № 2 (150). — С. 13—18.
7. Присяжная А. А., Круглова С. А., Хрисанов В. Р., Снакин В. В. Территориальная охрана редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений в Арктической зоне Российской Федерации // Арктика: экология и экономика. — 2019. — № 1 (33). — С. 61—70. — DOI: 10.25283/2223-4594-2019-1-61-70.
8. Юрцев Б. А. Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры. — М.; Л.: Наука, 1966. — 94 с. — (Комаров. чтения; вып. 19).
9. Федосов В. Э. Основные закономерности дифференциации брйофлоры Гипоарктики на примере юго-восточного Таймыра: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.02.01. — М., 2014. — 51 с.
10. Александрова В. Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики / АН СССР. Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова. — Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1977. — 187 с.
11. Исаченко А. Г. Ландшафты СССР. — Л.: ЛГУ, 1985. — 320 с.
12. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Масштаб 1:2 500 000 / Под ред. Г. В. Добровольского, И. С. Урусевской. — М.: ООО Талка+, 2013. — 16 с.
13. Национальный атлас почв Российской Федерации / Гл. ред. С. А. Шоба. — М.: Астрель; АСТ, 2011. — 632 с.
14. Пармузин Ю. П. Тундролесье СССР. — М.: Мысль, 1979. — 295 с.
15. Тишков А. А. «Арктический вектор» в сохранении наземных экосистем и биоразнообразия // Арктика: экология и экономика. — 2012. — № 2 (6). — С. 28—43.
16. Лукин Ю. Ф. Статус, состав, население Российской Арктики // Арктика и Север. — 2014. — № 15. — С. 57—94.
17. Тишков А. А., Белоновская Е. А., Вайсфельд М. А. и др. Региональные биогеографические эффекты «быстрых» изменений климата в российской Арктике в XXI в. // Арктика: экология и экономика. — 2020. — № 2 (38). — С. 31—44. — DOI: 10.25283/2223-4594-2020-2-31-44.
18. Тишков А. А., Белоновская Е. А., Глазов П. М. и др. Тундра и лес российской Арктики: вектор взаимодействия в условиях современного потепления климата // Арктика: экология и экономика. — 2020. — № 3 (39). — С. 48—61. — DOI: 10.25283/2223-4594-2020-3-48-61.
19. Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации / Гл. ред. Добровольский Г. В., отв. ред. Чернова О. В., Снакин В. В., Достовалова Е. В., Присяжная А. А. — М.: НИИ-При-

рода; Фонд «Инфосфера», 2012. — 478 с. — URL: <https://develop.soil-db.ru/nauchnaya-deyatelnost/pochvy-zarovednikov-i-nacionalnyh-parkov-rf>.

20. Почвенная карта РСФСР: Масштаб 1:2 500 000 / Гл. ред. В. М. Фридланд. — М.: ГУГК, 1988. — 16 с. (Скорректированная цифровая версия, 2007).

21. Почвенный покров и земельные ресурсы Российской Федерации / Под ред. Л. Л. Шишова, Н. В. Козлова, А. З. Родина, В. М. Фридланда. — М.: Почв. ин-т им. В. В. Докучаева РАСХН, 2001. — 400 с.

22. Классификация и диагностика почв России. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 342 с.

23. Ананно Т. В., Герасимова М. И., Конюшков Д. Е. Арктические и тундровые почвы на новой цифровой почвенной карте России масштаба 1:2.5 млн // Бюл. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева. — 2020. — Вып. 101. — С. 46—75. DOI: 10.19047/0136-1694-2020-101-46-75.

24. Потапова Н. А., Назырова Р. И., Елманов С. А. и др. Особо охраняемые природные территории регионального и местного значения Российской Федерации (справочник): В 2 т. — Т. 2. — Москва; Симферополь: Бизнес-Информ, 2019. — 592 с.

Информация об авторах

Присяжная Алла Александровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт фундаментальных проблем биологии РАН (142290, Россия, Московская область, Пущино, Институтская ул., д. 2), e-mail: alla_pris@rambler.ru.

Чернова Ольга Владимировна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (119071, Россия, Москва, Ленинский просп., 33), e-mail: ovcher@mail.ru.

Митенко Геннадий Викторович, научный сотрудник, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (142290, Россия, Московская область, Пущино, Институтская ул., д. 2, корп. 2), e-mail: gen.mitenko@yandex.ru.

Снакин Валерий Викторович, доктор биологических наук, профессор, руководитель сектора, Музей земледелия Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (119991, Россия, Москва, Ленинские горы, д. 1), заведующий лабораторией, Институт фундаментальных проблем биологии РАН (142290, Россия, Московская область, Пущино, Институтская ул., д. 2), e-mail: snakin@mail.ru.

Библиографическое описание данной статьи

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. — 2021. — Т. 11, № 4. — С. 529—540. — DOI: 10.25283/2223-4594-2021-4-529-540.

GEOINFORMATION ANALYSIS OF SOIL COVER PROTECTION IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Prisyazhnaya, A. A.

Institute of Basic Biological Problems of the Russian Academy of Sciences (Pushchino, Moscow region, Russian Federation)

Chernova, O. V.

Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)

Mitenko, G. V.

Institute of Physico-Chemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences (Pushchino, Moscow region, Russian Federation)

Snakin, V. V.

Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russian Federation), Institute of Basic Biological Problems of the Russian Academy of Sciences (Pushchino, Moscow region, Russian Federation)

The article was received on May 27, 2021

Abstract

The representativeness of the soil diversity in the network of nature protected areas of the Russian Arctic was calculated on the basis of the Soil Map of the Russian Federation, 1:2.5 M scale by using geoinformation analysis. The authors estimated soil cover composition and soil contours areas using the ArcView GIS system. They have identified 90 different soils and soil complexes in the Arctic zone of Russia, 30 of them belong to the Arctic and tundra soils and occupy 47% of total Russian Arctic zone area. In the nature reserves and national parks territory, 48 different soils and soil complexes have been identified, 15 of them belong to the group of arctic and tundra soils, which occupy 60% of the area of protected areas. The investigation shows that currently the existing system of the Arctic protected areas is characterized by high representation of the taxonomic soil diversity (the representativeness indicator is 94%). The only soil type, Arctic Gleezem (Turbic Cryosols), is not territorial protected within its typical distribution areas. To optimize the system of Arctic protected areas, the authors propose to adjust the boundaries of the existing nature protected areas in the Anadyr River basin, as well as to consider the possibility of organizing a protected area in the southern part of the Novaya Zemlya Archipelago.

Keywords: specially protected natural areas, representation of protected areas, soil diversity, the Arctic zone of the Russian Federation, geoinformation analysis, geoinformation mapping.

References

1. Krever V. G., Stishov M. S., Onufrenya I. A. Specially protected natural territories of Russia: current state and development prospects. Moscow, WWF, 2009, 456 p. (In Russian).
2. Stishov M. S. Specially Protected Natural Territories of the Russian Arctic: Current State and Development Prospects. Moscow, WWF, 2013, 427 p. (In Russian).
3. Melchenko V. E., Khrisanov V. R., Mitenko G. V., Yurin V. O., Snakin V. V. Landscape analysis of the PA system in Russia. Ispol'zovaniye i okhrana prirodnikh resursov v Rossii, 2004, no. 6, pp. 101—104. (In Russian).
4. Chernova O. V. Conservation of natural soils in protected natural areas of the Russian Federation. Izv. RAN. Ser. geograficheskaya, 2012, no. 2, pp. 30—37. (In Russian).
5. Prisyazhnaya A. A., Khrisanov V. R., Mitenko G. V., Chernova O. V., Snakin V. V. Analysis of the soil diversity of reserves and national parks in Russia (taking into account new territories). Geodeziya i kartografiya, 2016, no. 12, pp. 7—15. (In Russian). DOI: 10.22389/0016-7126-2016-918-12-7-15.
6. Prisyazhnaya A. A., Chernova O. V., Snakin V. V. Soil diversity of the protected system of Russia. Ispol'zovaniye i okhrana prirodnikh resursov v Rossii, 2017, no. 2 (150), pp. 13—18. (In Russian).
7. Prisyazhnaya A. A., Kruglova S. A., Khrisanov V. R., Snakin V. V. Territorial protection of rare and endangered plant species in the Arctic zone of the Russian Federation. Arktika: ekologiya i ekonomika. [Arctic: Ecology and Economy], 2019, no. 1 (33), pp. 61—70. (In Russian). DOI: 10.25283/2223-4594-2019-1-61-70.
8. Yurtsev B. A. Hypoarctic botanical-geographical belt and the origin of its flora. Moscow; Leningrad, Nauka, 1966, 94 p. (In Russian).
9. Fedosov V. E. The main patterns of differentiation of the bryoflora of the Hypoarctic on the example of the southeastern Taimyr. Abstract of dis. ... doctors of biological sciences: 03.02.01. Moscow, 2014, 51 p. (Komarov. chteniya; iss. 19). (In Russian).

10. *Aleksandrova V. D.* Geobotanical zoning of the Arctic and Antarctic. Leningrad, Nauka, 1977, 187 p. (In Russian).
11. *Isachenko A. G.* Landscapes of the USSR. Leningrad, LGU, 1985, 320 p. (In Russian).
12. Map of soil-ecological zoning of the Russian Federation. Scale 1:2,500,000 / Ed. G. V. Dobrovolsky, I. S. Urusevskaya. Moscow, OOO Talka+, 2013, 16 p. (In Russian).
13. National Atlas of Soils of the Russian Federation / Ch. ed. S. A. Shoba. Moscow, Astrel': AST, 2011, 632 p. (In Russian).
14. *Parmuzin Yu. P.* Tundra forest of the USSR. Moscow, Mysl', 1979, 295 p. (In Russian).
15. *Tishkov A. A.* "Arctic vector" in the preservation of terrestrial ecosystems and biodiversity. *Arktika: ekologiya i ekonomika*. [Arctic: Ecology and Economy], 2012, no. 2 (6), pp. 028—043. (In Russian).
16. *Lukin Yu. F.* Status, composition, population of the Russian Arctic. *Arktika i Sever*, 2014, no. 15, pp. 57—94. (In Russian).
17. *Tishkov A. A., Belonovskaya E. A., Waisfel'd M. A. et al.* Regional biogeographic effects of "fast" climate changes in the Russian Arctic in the 21st century. *Arktika: ekologiya i ekonomika*, [Arctic: Ecology and Economy], 2020, no. 2 (38), pp. 31—44. DOI: 10.25283/2223-4594-2020-2-31-44. (In Russian).
18. *Tishkov A. A., Belonovskaya E. A., Glazov P. M. et al.* Tundra and forest of the Russian Arctic: the interaction vector in the context of current climate warming. *Arktika: ekologiya i ekonomika*. [Arctic: Ecology and Economy], 2020, no. 3 (39), pp. 48—61. DOI: 10.25283/2223-4594-2020-3-48-61. (In Russian).
19. Soils of reserves and national parks of the Russian Federation. Gl. red. Dobrovolskiy G. V., otv. red. Chernova O. V., Snakin V. V., Dostovalova Ye. V., Prisyazhnaya A. A. Moscow, NIA-Priroda, Fond "Infosfera", 2012, 478 p. Available at: <https://develop.soil-db.ru/nauchnaya-deyatelnost/pochvy-zapovednikov-i-nacionalnyh-parkov-rf>. (In Russian).
20. Soil map of the RSFSR. Scale 1: 2,500,000 / Ch. ed. V.M. Friedland. Moscow, GUGK, 1988, 16 p. (In Russian).
21. Soil cover and land resources of the Russian Federation / Ed. L. L. Shishova, N. V. Komova, A. Z. Rodina, V. M. Fridland. Moscow, Pochv. in-t im. V. V. Dokuchayeva RASKhN, 2001, 400 p. (In Russian).
22. Classification and diagnostics of soils in Russia. Smolensk, Oykumena, 2004, 342 p. (In Russian).
23. *Ananko T. V., Gerasimova M. I., Konyushkov D. E.* Arctic and tundra soils on the new digital soil map of Russia at a scale of 1:2.5 million. *Byul. Pochv. in-ta im. V. V. Dokuchayeva*, 2020, no. 101, pp. 46—75. (In Russian). DOI: 10.19047/0136-1694-2020-101-46-75.
24. *Potapova N. A., Nazyrova R. I., Yelmanov S. A. et al.* Specially protected natural areas of regional and local significance of the Russian Federation (reference book). In 2 Vol. Moscow; Simferopol, Biznes-Inform, 2019, vol. 2, 592 p. (In Russian).

Information about the authors

Prisyazhnaya, Alla Aleksandrovna, PhD of Biological Science, Senior Researcher, Institute of Basic Biological Problems of the RAS (2, Institutskaya str., Pushchino, Moscow Region, Russia, 142290), e-mail: alla_pris@rambler.ru.

Chernova, Olga Vladimirovna, PhD of Biological Science, Senior Researcher, Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences (33, Leninskiy Prosp., Moscow, Russia, 119071), e-mail: ovcher@mail.ru.

Mitenko, Gennady Viktorovich, Research, Institute of Physical, Chemical and Biological Problems of Soil Science, Russian Academy of Sciences (2, Institutskaya str., Pushchino, Moscow Region, Russia, 142290), e-mail: genmitenko@yandex.ru.

Snakin, Valery Viktorovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Sector, Museum of Earth Science, Lomonosov Moscow State University (1, Leninskie Gory, Moscow State University, Moscow, Russia, 119991), Head of the Laboratory Institute of Basic Biological Problems of the RAS (2, Institutskaya str., Pushchino, Moscow Region, Russia, 142290), e-mail: snakin@mail.ru.

Bibliographic description of the article

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: ekologiya i ekonomika*. [Arctic: Ecology and Economy], 2021, vol. 11, no. 4, pp. 529—540. DOI: 10.25283/2223-4594-2021-4-529-540. (In Russian).

© Prisyazhnaya A. A., Chernova O. V., Mitenko G. V., Snakin V. V., 2021