ЛЕСОВЕДЕНИЕ, 2022, № 5, с. 478–493

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

УДК 528.942

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПОЧВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА “СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ”[1]

© 2022 г. О. В. Шопина[a, b, *], М. И. Герасимова[b, c], И. М. Бавшин[a, d], В. Р. Хохряков[a, d], И. Н. Семенков[a, b]

[a] *Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, ул. Профсоюзная, д. 84/32, стр. 14, Москва, 117997 Россия*

[b] *МГУ им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, д. 1, Москва, 119991 Россия*

[c] *Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАН, Пыжевский пер., д. 7, стр. 2, Москва, 119017 Россия*

[d] *Национальный парк “Смоленское Поозерье”, ул. Гуревича, д. 19, Смоленская обл., Демидовский район, п. Пржевальское, 216270 Россия*

**E-mail: olashopina@gmail.com*

Поступила в редакцию 22.11.2021 г.
После доработки 25.12.2021 г.
Принята к публикации 02.02.2022 г.

Национальный парк “Смоленское Поозерье” отличается значительной сложностью почвенного покрова. На отдельные участки его территории имеются крупномасштабные почвенные карты – результат предшествующих исследований с использованием классификации почв СССР 1977 г. Нами начаты работы по составлению почвенной карты национального парка масштаба 1 : 150000, изложены подходы к ее составлению и охарактеризованы особенности почвенного покрова рассматриваемой территории в системе современной классификации почв России. Исследование включало полевые работы на 7 ключевых участках (78 объектов) и составление почвенной карты. Легенда первой версии почвенной карты национального парка “Смоленское Поозерье” содержит 22 единицы (подтипов почв). Среди природных почв под хвойными лесами наиболее широко распространены подзолы, подбуры и грубогумусовые почвы отдела органо-аккумулятивных. Последние почвы встречаются под сосняками на озовых грядах и камовых холмах. Показано расширение ареала подзолов и подбуров под еловыми и мелколиственными лесами. Среди антропогенно-преобразованных почв преобладают дерново-подзолистые постагрогенные. Впервые на территории национального парка описаны серогумусовые почвы на междуречьях, торфяные мезотрофные почвы, палеоурбостратоземы древних городищ, агро- и постагрогенные почвы.

Ключевые слова: почвенный покров, дерево решений, краевая зона валдайского оледенения, альфегумусовые почвы, постагрогенные почвы, Sentinel-2, NDVI, старопахотные почвы.

DOI: 10.31857/S0024114822040088

Почвенные карты имеют важное научное, практическое и общеобразовательное значение. Для территорий со сложным почвенным покровом все еще актуально создание традиционных карт на основе сравнительно-географического метода (Докучаев, 1879) в сочетании с современными картографическими технологиями. Сложность почвенного покрова национального парка (НП) “Смоленское Поозерье” определяется его положением в краевой зоне валдайского оледенения, следовательно, высокой мозаичностью почвообразующих пород, контрастами в увлажнении биоценозов озерных низин и озовых гряд, положением в переходной области между лесными биомами с участием широколиственных, хвойных и мелколиственных пород. Кроме того, территория НП длительное время подвергалась разнообразным антропогенным воздействиям.

Для территории НП, несмотря на длительную историю почвенных исследований, отсутствует средне- или крупномасштабная почвенная карта, как и описания почвенных профилей с диагностикой почв в формате новой субстантивно-генетической классификации (Полевой определи-

[1] Исследование выполнено в рамках проекта РНФ № 21-74-20171 (интерпретация результатов), поддержано МГУ им. М.В. Ломоносова, НИР № 1.4 “Антропогенная геохимическая трансформация компонентов ландшафтов” и Междисциплинарной научно-образовательной школой “Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды” (полевые работы) и Минобрнауки РФ (соглашение № 075-15-2020-805; диагностика почв). При подборе объектов исследования использованы материалы, предоставленные Центром коллективного пользования “Геопортал” (МГУ имени М.В. Ломоносова).

тель ..., 2008), использование которой позволяет учитывать разнообразие органо- и гумусово-аккумулятивных почвенных горизонтов (зависящих от фитоценозов) и характер антропогенных модификаций лесных почв.

Цель работы – составление первой версии почвенной карты национального парка "Смоленское Поозерье" и выявление характерных особенностей почвенного покрова.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Общие особенности территории

Национальный парк "Смоленское Поозерье" общей площадью 1.46 тыс. км^2 расположен в пределах Западно-Двинской низменности с абсолютными высотами 180–240 м (северо-западная часть Смоленской области).

Девонские доломиты, доломитизированные известняки с прослоями мергелей, глин, местами с гипсом являются коренными породами на большей части НП (Кочергин, 2002). Среди ледниковых отложений морены московского времени имеют наибольшую мощность – от 10 до 80 м – и представлены красно-бурыми валунными бескарбонатными суглинками и супесями. В юго-восточной части НП на территории Духовщинской моренно-эрозионной возвышенности они являются почвообразующими породами. На территории Слободской холмисто-моренной возвышенности морена практически повсеместно перекрыта флювиогляциальными песками. Здесь широко распространены озовые гряды (состоящие из отложений песков, гравия и галечника) и камовые холмы (сложенные песками, суглинками и супесями часто с ненарушенным залеганием пластов), приуроченные часто к окраинам озерных котловин. Зандровые и озерно-ледниковые тонкозернистые и иловатые пески мощностью от 1–2 до 10 м являются преобладающими почвообразующими породами на Аржатско-Ельшанской озерно-ледниково-зандровой низине в северо-восточной части НП (Комплексное изучение ..., 1995). К ним приурочены и наиболее крупные торфяники в восточной части НП с торфами разной степени разложения и ботанического состава, а также плотные илы и сапропели (Кочергин, 2002).

В Смоленском Поозерье, как и во многих послеледниковых ландшафтах северо-запада России, широко распространены двучленные и многочленные отложения – почвообразующие породы зональных дерново-подзолистых почв. В результате почвы имеют двучленный или многочленный профиль: супесь на морене, суглинок на морене, супесь на песке, суглинок на песке, супесь–песок–морена.

Согласно карте биомов России, НП относится к равнинному гемибореальному широколиственно-хвойному и мелколиственно-лесному биому, Смоленско-Приволжской широколиственно-лесной подзоне. Леса занимают 74% территории НП. Наиболее распространены на территории НП мелколиственные леса (40% лесных угодий), 26% занимают сосняки и 23% еловые леса (Растительность и почвы ..., 2003). Согласно оценкам Д.В. Ершова с соавторами (2020) на 2018 год бореально-неморальные черничные еловые леса занимали 3.1% площади НП, заболоченные ольшаники – 2.8%, дубово-липовые леса – 2.5%. Наименее представлены на территории исследования сосновые и елово-сосновые брусничные леса (1.4%) (Ершов и др., 2020). Всего 40% лесопокрытой площади приходится на хвойные породы: ель обыкновенную (*Picea abies)* и сосну обыкновенную (*Pínus sylvéstris*) соответственно 28 и 12% (Растительность и почвы ..., 2003). В остальной части преобладают мелколиственные: береза повислая (*Betula pendula*) – 31%, осина обыкновенная (*Populus tremula*) – 10%, ольха черная (*Alnus glutinosa*) – 17%. Только 0.6% площади НП занято широколиственными породами: дубом черешчатым (*Quercus robur*), ясенем обыкновенным (*Fraxinus excelsior*), кленом остролистным (*Acer platanoides*) и липой сердцевидной (*Tilia cordata*) (Кочергин, 2002; Растительность и почвы ..., 2003). В пределах НП площадь болот уменьшается в ряду: низинные – верховые – переходные (Растительность и почвы ..., 2003).

Самые ранние следы человеческой культуры в НП датируются 7–2 тыс. лет до н. э. (не менее 11 неолитических стоянок каменного века), известно 17 укрепленных поселений железного века, самые крупные – Вержавск и Баклановское – существовали в X в. до н. э.–XVII в. н. э. и V в. до н. э.–I век н. э. соответственно (Косенков, 2009; Косенков, Колбовский, 2012). Раннее средневековье представлено в НП не менее чем 10 селищами, 2 поселениями и 3 курганными группами (Кочергин, 2002). По НП пролегали древние волоки, и, по свидетельству летописей, местность была "густо населена и безлесна" (Алексеев, 1924). На территории НП всегда преобладали малые поселения. В XX в. в его границах располагалось около 160 деревень, из которых до наших дней сохранилось не более 90. Среди них многие состоят из 3–4 дворов (Королева и др., 2018). Население значительно уменьшилось после Великой Отечественной войны и объявления многих поселений "бесперспективными" в хрущевское время. Особенно быстрое вымирание деревень наблюдалось в постсоветский период (Кочергин, 2002). Забрасывание пахотных земель привело к началу формирования восстановительных агрогенных сукцессий на залежах в разных условиях. Так, в пределах Аржатско-Ельшанской водно-ледниковой низины в составе молодняков преобладает береза. На существовавших в довоенные

годы пашнях и выгонах сформировались осиново-березовые леса, в подросте которых доминирует ель, выходящая во 2-й ярус. Местами заметное участие в подросте имеют липа и клен остролистный. В подлеске обычно преобладает лещина. На песчаных почвах восстановление древесной растительности может начинаться с сосны, березы и даже ели, на суглинистых – с серой ольхи или березы (Королева и др., 2018). На территории НП (до его создания) также проводилась промышленная рубка леса, она началась во второй половине XVIII в. и продолжалась в течение XIX–XX вв. (Королева и др., 2018) вплоть до создания НП 15 апреля 1992 г. постановлением Правительства Российской Федерации № 247. Особенно существенные изменения пришлись на послевоенный период (Кочергин, 2002).

Объекты детальных исследований

В семи основных геоморфологических районах НП выбрано по одному ключевому участку (рис. 1), которые различались также историей землепользования. Всего заложено 78 почвенных разрезов и буровых скважин. Ключевые участки характеризуют следующие территории: *Песчаная ледниково-аккумулятивная гряда* со следами недавней распашки на южном берегу оз. Сапшо (I) и старопахотными землями на междуречье озер Чистое и Рытое (II); *Суглинисто-песчаная ледниково-аккумулятивная гряда* на старопахотных землях на южном берегу оз. Лошамье (III) и в окрестностях д. Рибшево (IV); *Песчаная зандровая равнина* местами со следами недавней распашки в северной части НП в окрестностях д. Гончарово (V); *Песчаная моренно-эрозионная возвышенность* с московской мореной и старопахотными землями в юго-восточной части НП (окрестности д. Матвеево) (VI); *Суглинисто-песчаная ледниково-аккумулятивная гряда* на междуречье озер Поганое и Городище (окрестности древнего городища Вержавска) (VII).

Ключевые участки выбраны с учетом информации с почвенных карт совхозов, существовавших на территории НП (масштаба 1 : 10000, 1 : 50000), а также топографической, геоморфологической карт, карты четвертичных отложений и плана лесоустройства (1 : 150000) (табл. 1). Использованы также снимки со спутника “Sentinel-2”.

Диагностика почв и почвенных горизонтов выполнена в соответствии с актуальными российскими подходами (Шишов и др., 2004; Полевой определитель ..., 2008; Хитров, Герасимова, 2021). Изучены следующие группы почв: (1) альфегумусовые (подзолы и подбуры) под хвойными и смешанными лесами на флювиогляциальных супесях и песках; (2) органо-аккумулятивные (серо- и грубогумусовые) под лугами, хвойными, смешанными, мелколиственными лесами на флювиогляциальных супесях и песках; (3) органические и глеевые почвы болот и переувлажненных территорий под болотной, влажнотравной луговой растительностью и хвойными моховыми лесами; (4) аллювиальные почвы заливных лугов на аллювиальных карбонатных и бескарбонатных песках; (5) агропочвы и постагрогенные почвы пашен, залежей, мелколиственных и хвойно-мелколиственных лесов на породах различного генезиса и гранулометрического состава; (6) сконструированные (антропогенные) почвы селищ и городищ.

Методика составления почвенной карты

Для составления почвенной карты данные обрабатывали в несколько этапов в пакетах “ArcGIS 10” и “QGIS 3”. На первом этапе использованы данные предшественников (10 точек П.С. Зеленковского и 16 из (Растительность и почвы ..., 2003)) и собственные описания, установлены взаимосвязи между почвами и ландшафтными характеристиками. На втором этапе отобраны данные для составления карты согласно факторно-генетическому подходу и определены градации факторов (табл. 1), которые могут быть использованы для построения почвенной карты. Третий этап включал обработку полученных данных. Почвенные карты совхозов привязаны, оцифрованы и применены для характеристики гранулометрического состава верхнего почвенного горизонта. Территории, использовавшиеся в земледелии (состояние с 1975 г.), выделены по топографическим картам Генерального штаба, данным OpenStreetMaps и дистанционного зондирования.

Для выделения территорий с преобладающими хвойными лесами по паре “зимний-летний” использованы снимки Sentinel-2 от 11.06.2020 и 11.02.2021 и рассчитан индекс NDVI. На зимнем снимке выделены участки со значениями NDVI, превышающими 0.6 как показатель хвойных лесов. В связи с попаданием в выборку помимо хвойных лесов отдельных участков болот по летнему снимку выделены лесные (NDVI > 0.7) и нелесные территории. Наконец, хвойные леса отделены от лиственных как территории с NDVI на зимнем и летнем снимке >0.6 и 0.7 соответственно (Черепанов, Дружинина, 2009).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На территории национального парка диагностированы природные и антропогенно-преобразованные почвы 22 подтипов, относящиеся к 6 отделам по современной классификации почв России (2004, 2008).

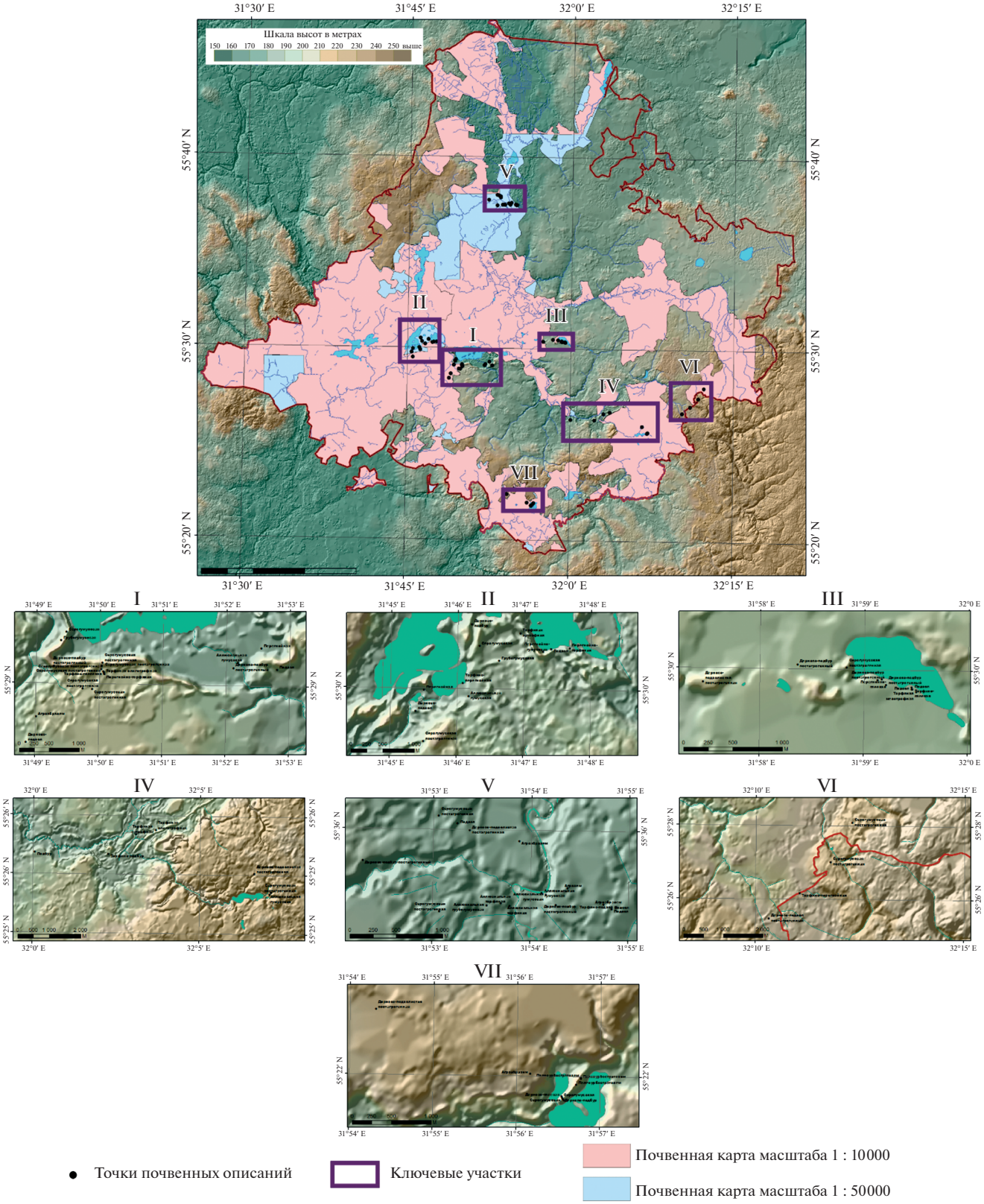

Рис. 1. Карта фактического материала и территории, на которые имеются почвенные карты 1 : 10000 и 1 : 50000 масштаба.

Таблица 1. Использованные пространственные данные

Фактор	Пространственные данные	Год	Масштаб	Автор	Используемые данные
Рельеф	Цифровая модель рельефа (классификация Landforms)	2017	1 : 150000	И.М. Бавшин	Выделение долин, междуречий, озовых гряд и камовых холмов
Геология	Карта четвертичных образований	1972	1 : 200000	Э.Е.Лехт, Геологическое управление центральных районов	Поймы, озовые гряды и камовые холмы
Почвообразующие породы	Почвенные карты совхозов	1982–1992	1 : 10000, 1 : 50000	ВНИИГиМ и институт “Центргипрозем”	Гранулометрический состав почв, генезис почвообразующих пород
Растительность	Карта лесопользования	2015	1 : 100000	Филиал ФГУП “РОСЛЕСИНФОРГ” “ЗАПЛЕСПРОЕКТ”	Преобладающие породы
	Данные по болотам OSM	1995	-	И.М. Бавшин	Расположение и типы болот
	Паспорта торфяников	1955–1993	-	Торффонд ГУЦР	Тип болот
	Данные по лугам из OSM	1995	-	И.М. Бавшин	Нелесные территории (с/х угодья)
	Топографическая карта	1975	1 : 50000	Генеральный штаб	С/х угодья
	Индекс NDVI	2020–2021	-	О.В. Шопина	Хвойные/не хвойные леса

Альфегумусовые почвы

Природные альфегумусовые почвы представлены наиболее широко (>40% площади НП; табл. 2). Во всех почвах этой группы с поверхности залегает лесная подстилка O (4–6 см) либо торфяный горизонт T (мощностью до 50 см). Органические горизонты сменяются серо-гумусовым горизонтом AY (~20 см) в дерново-подзолах и дерново-подбурах, в типичных подзолах – белесым (10YR 7/2) подзолистым горизонтом E (5–20 см), а в дерново-подбурах – сразу иллювиальным альфегумусовым горизонтом (BHF). Все описанные нами подбуры имели признаки оподзоленности. В зависимости от условий увлажнения альфегумусовый горизонт представлен темно-бурым с кофейным оттенком (7.5YR 5/8) иллювиально-гумусово-железистым горизонтом BHF мощностью 7–10 см при повышенном увлажнении либо в более сухих условиях – охристым (6.5YR 6/8) иллювиально-железистым горизонтом BF (30–40 см), переходящим в песчаную почвообразующую породу.

Альфегумусовые почвы распространены в разнообразных ландшафтах в пределах холмисто-моренной равнины и зандровой низины на вершинах и склонах озов, камов, моренных холмов. *Подзолы* формируются на возвышенных элементах рельефа (в верхних звеньях катен) на флювиогляциальных песках под: (1) сосновыми (*Pínus sylvéstris*) лесами, (2) мелколиственно-сосновыми (береза (*Betula pendula*), осина (*Populus tremula*), ольха (*Alnus glutinosa*)) лесами, (3) мелколиственно-еловыми (*Picea abies*) лесами.

Торфяно-подзолы встречены под еловыми и сосново-еловыми заболоченными моховыми лесами. *Дерново-подзолы* встречаются на флювиогляциальных песках под мелколиственно-сосновыми лесами. Среди подтипов подзолов отмечены грубогумусированные, постпирогенные, оруденелые, поверхностно-турбированные (на искорях), потечно-гумусовые.

Подбуры иллювиально-железистые представлены как типичными, так и торфяно-подбурами избыточно влажных местообитаний. Они встречаются на песчаных и супесчаных породах под еловыми, сосновыми лесами. *Дерново-подбуры* иллювиально-железистые встречаются на водораздельных пространствах под мелколиственными и еловыми лесами.

По итогам собственных полевых работ и анализа литературы и картографических источников не удалось установить однозначного соответствия между конкретным древесным сообществом и ас-

Таблица 2. Почвы Смоленского Поозерья, “формулы” их профиля и соответствующая им растительность

Почвы	Система горизонтов	Растительность
	Альфегумусовые	
Подзолы иллювиально-(гумусово)-железистые	O–(ao)–E–(BHF)–BF–C	Сосновый с подростом ели орляково-зеленомошный лес Сосняк бруснично-зеленомошный Ельник разнотравно-зеленомошный Березово-еловый чернично-зеленомошный лес Березово-дубово-рябиновый мертвопокровный лес
Торфяно-подзолы иллювиально-железистые	T–E–BF–C	Елово-березовый зеленомошный лес
Дерново-подзолы иллювиально-(гумусово)-железистые	O–AY–E–(BHF)–BF–C	Мелколиственно-сосновый папоротниково-вейниковый лес Ельник с осиной и кленом плауно-зеленомошный
Подбуры иллювиально-(гумусово)-железистые	O–(ao)–e–(BHF)–BF–C	Ельник с примесью березы
Торфяно-подбуры иллювиально-железистые	T–BF–C	Сосняк бруснично-зеленомошный
Дерново-подбуры иллювиально-(гумусово)-железистые	O–AY–(BHF)–BF–C	Ельник кислично-зеленомошный Березовый с сосной разнотравно-злаковый лес
	Органо-аккумулятивные	
Серогумусовые	AY–C	Сосново-березовый злаковый лес Сосняк с березой и елью лещиново-кисличный Елово-осиново-кленовый лещиново-кисличный лес Крапивный луг
Грубогумусовые	ao–C	Сосняк с подростом ели чернично-зеленомошный Ельник с березой и сосной лещиново-кисличный Сосново-еловый лещиново-кисличный лес
Перегнойные	(T)–H–Cg	Черноольхово-еловый папоротниково-зеленомошный лес Сероольшаник кислично-зеленомошный Черноольшаник камышовый Камышово-осоковое болото с березой Злаково-осоково-ивовое болото
	Торфяные	
Торфяные олиготрофные	TO–тт–G	Кислично-сфагновое болото с сосной
Торфяные эутрофные	TE–G	Сосняк багульниково-сфагновый Елово-черноольховый крапивно-гравилатовый лес Березовое злаково-сфагновое болото
Торфяные мезотрофные	TM–G	Сосновый с подростом ели сфагновый лес
	Глеевые	
Перегнойно-глеевые	H–G	Ольхово-березовый с подростом ели папоротниково-вейниково-зеленомошный лес
Торфяно-глеевые	T–G	Сосняк кустарничково-осоково-сфагновый Елово-сосновый осоково-черничный зеленомошно-сфагновый лес
Дерново-глеевые	AY–G	Ольшаник с примесью клена осоково-крапивный
	Аллювиальные	
Аллювиальные гумусовые	AY–C–[AY]	Вязово-березово-еловый лес Сероольшаник крапивный Сероольшаник крапивно-хвощово-злаковый Злаковый луг
Аллювиальные грубогумусированные	AO–C	Черноольшаник хвощово-папоротниково-крапивный

Таблица 2. Окончание

Почвы	Система горизонтов	Растительность
Аллювиальные торфяные	T–C	Ивняк с примесью серой ольхи разреженно-осоковый Пойменное осоковое болото
Аллювиальные перегнойные	H–C	Крапивный луг
Агропочвы		
Агроземы иллювиально-железистые	P–BF–C	Березово-ивовый разнотравно-вейниковый лес Агроценоз
Агроабраземы иллювиально-железистые	PB–BF–C	Осоковый луг Вейниковый луг Подсеваемый луг Агроценоз
Агроземы текстурно-дифференцированные	P–BEL–BT–C	Разнотравно-злаковый луг Агроценоз
Агроабраземы текстурно-дифференцированные	PB–BT–C	Подсеваемый луг Агроценоз
Постагрогенные		
Дерново-подзолистые постагрогенные (реградированные)	O–(Wao)–AYpa–EL–BT–C	Мелколиственно-еловый лещиново-разнотравный лес Елово-мелколиственный разнотравно-кисличный лес Кленово-осиновый с липой и елью разнотравно-осоковый лес Березовый разнотравно-злаковый лес
Дерново-подбуры постагрогенные (реградированные)	O–(Wao)–AYpa–BF–C	Ельник с примесью осины и березы бруснично-черничный Березово-еловый с подростом клена медунично-копытневый лес Березово-еловый кислично-зеленчуковый лес Березняк с подростом ели мертвопокровный Березняк злаковый Разнотравно-злаковый луг Вейниковый луг
Дерново-подзолы постагрогенные (реградированные)	O–(Wao)–AYpa–E–BF–C	Сосново-еловый с березой бруснично-зеленомошный лес
Серогумусовые постагрогенные (реградированные)	(Wao)–AYpa–C	Ельник зеленомошный Ельник с сосной бруснично-зеленомошный Сосново-березово-еловый с подростом клена черничнo-кисличный лес Березово-еловый (с сосной) кислично-зеленомошный лес Березняк злаковый Березняк с подростом ели вейниковый Березовый с осиной разнотравно-злаковый лес Липняк мертвопокровный Липняк злаково-снытевый Разнотравно-злаковый луг Злаковый луг
Сконструированные		
Палеоурбостратоземы	UR1–UR2–[AY,BF]tr–C	Березово-осиновый с подростом клена разнотравно-злаковый лес Березово-осиновый с подростом клена хвощово-снытевый лес

социированным с ним одним (под)типом альфегумусовых почв. В классической почвенной литературе описывается развитие подзолов преимущественно под сосновыми лесами (Апарин и др., 1981), а в геоботанических работах указывается возможность развития ельников на песчаных отложениях (Рысин, Савельева, 2002). В связи с этим на итоговой почвенной карте подзолы и подбуры выделены под лесами с преобладанием хвойных, в то время как дерново-подзолы и дерново-подбуры отмечены под лесами с преобладанием мелколиственных и широколиственных пород.

Органо-аккумулятивные почвы

На территории Смоленского Поозерья описано 3 типа органо-аккумулятивных почв (табл. 2) на песчаных породах.

Серогумусовые и грубогумусовые почвы имеют сходное строение профилей и отличаются степенью разложения органических остатков – формами гумуса. В серогумусовых почвах имеется мощный (до 20 см), хорошо переработанный почвенной мезофауной горизонт AY, в то время как у грубогумусовых почв верхний горизонт AO представлен темным материалом (10YR 2/2) типа "лесной модер" мощностью до 10 см. Грубогумусовые почвы встречены в сухих условиях на однородных песках на вершинах и склонах отдельных озовых гряд под сосновыми и березово-сосновыми лесами, на моренной равнине – под мелколиственно-хвойными лесами. Серогумусовые почвы развивались на склонах отдельных оз и камов и на озерных террасах со слоистыми песками.

В перегнойных и торфян(ист)о-перегнойных почвах органические горизонты T (до 50 см) и H (более 35 см) могут разделяться на подгоризонты по цвету и степени разложения органических остатков. В профиле под торфяным горизонтом выделяется перегнойный горизонт H, имеющий наибольшую мощность, черный (2.5N) или темно-коричневый цвет (5YR 3.5/2), мажущий, с высоким содержанием органического вещества. Избыточное увлажнение проявляется в оглеении минеральных горизонтов и почвообразующей породы.

Таким образом, для серо- и грубогумусовых почв Смоленского Поозерья, кроме наиболее частой приуроченности к суходольным заболоченным лугам, характерно распространение под мелколиственно-хвойными лесами на междуречьях.

Торфяные почвы

Торфяные почвы приурочены к болотам и озерным террасам с болотной растительностью либо заболоченным ельникам и сосновым редколесьям и диагностируются по наличию в профиле торфяного горизонта T мощностью более 50 см. Торфяные почвы на территории Смоленского Поозерья представлены тремя типами. По характеру горизонта T они разделены на торфяные олиготрофные с горизонтом T из сфагновых мхов и торфяные эутрофные, в которых он образован преимущественно травянистыми остатками. Кроме того, выделяются торфяные мезотрофные почвы, имеющие торф переходного типа (Шишконакова и др., 2020). Все изученные нами торфяные почвы Смоленского Поозерья имели горизонт H либо большое количество сильно разложившегося растительного материала, что позволяет отнести их к перегнойно-торфяному подтипу.

Глеевые почвы

Среди глеевых почв в "Смоленском Поозерье" нами описано 3 типа (табл. 2), а также переходные варианты: торфяно-перегнойно-глеевые и перегнойно-гумусово-глеевые. Все глеевые почвы развиваются в условиях постоянного переувлажнения в пределах краевых зон болот, озерных террас и подножий склонов под заболоченными сосновыми и еловыми лесами и редколесьями, а также под мезофитными лесами с хорошо развитым моховым покровом в связи с близким залеганием грунтовых вод. Все глеевые почвы развивались на песчаных породах и имели горизонт AY (до 20 см), H (мощностью ≤35 см) либо T (≤50 см), подстилаемый сизым (Gley 6/2Y) горизонтом G, который при улучшении аэрации приобретал окисленно-глеевый признак.

Аллювиальные почвы

В пределах речных пойм и затопляемых озерных террас под луговой суходольной (вейник тростниковидный (*Calamagróstis arundinácea*)), влажнотравной (крапива двудомная (*Urtica dioica*)) и болотной растительностью (осока островидная (*Carex acutiformis*)) описаны аллювиальные почвы, верхний горизонт которых (AY, T, H, часто с признаком ao) залегает на песчаных аллювиальных отложениях разной степени оглеения, ожелезнения и окарбоначенности. В зависимости от характера верхнего горизонта аллювиальные почвы НП разделяются на: (1) аллювиальные гумусовые с мощным (до 30 см) горизонтом AY темно-серого (10YR (3–4)/3) цвета, (2) аллювиальные грубогумусированные с темно-серым (5Y 2.5/1) горизонтом ao, (3) аллювиальные торфянистые и торфяные либо перегнойные при наличии горизонтов T (~10 см) или H (до 40 см) соответственно.

Антропогенно-преобразованные почвы разных отделов

Около трети территории НП в прошлом испытывало воздействие рубок и/или распахивалось, с чем связано широкое распространение антропо-

генно-преобразованных почв (рис. 3). В зависимости от характера использования территории и времени забрасывания пашни нами выделены следующие почвы: (1) агроземы и агроабраземы, распахиваемые в настоящий момент; (2) недавно заброшенные (до 10–15 лет назад) постагрогенные почвы; (3) давно заброшенные (более 15 лет назад) постагрогенные реградированные почвы; (4) палеоурбостратоземы древних поселений (ранний железный век – средневековье).

Агроземы и агроабраземы

В настоящий момент в связи с ограниченными возможностями ведения сельского хозяйства на территории НП агроземы и агроабраземы занимают наименьшую площадь среди (старо)пахотных почв.

Агроземы представляют собой почвы, в которых верхний гумусовый горизонт сильно переработан в результате распашки и внесения удобрений и преобразован в темный (7.5YR 4/3) пахотный горизонт P, мощность которого существенно превышает мощность природных гумусовых горизонтов, что связано с обработками и внесением органических удобрений. Под агрогоризонтом залегает срединный горизонт.

Агроабраземы – почвы, наиболее сильно преобразованные сельскохозяйственной деятельностью. В них верхние природные горизонты запаханы (в том числе часть срединных), сохранилась лишь небольшая нижняя часть срединного горизонта, и могут наблюдаться фрагменты почвообразующей породы, что происходит в случае изначальной малой мощности почвы. Профиль агроабраземов включает горизонт PB (горизонт полного перемешивания срединного и других почвенных горизонтов, а в отдельных случаях и почвообразующей породы). Агроабраземы распространены на поверхностях междуречий как с песчаными (иллювиально-железистые), так и с суглинистыми породами (текстурно-дифференцированные).

Постагрогенные почвы

К постагрогенным отнесены уже не возделываемые в момент наблюдения почвы с серогумусовым, постагрогенным горизонтом AYpa, с ровной нижней границей и большей мощностью, чем у природных A-горизонтов. В постагрогенных почвах AYpa достигал 40 см, а в природных горизонт AY не превышал 20 см либо отсутствовал вовсе. В постагрогенных почвах сохранились срединные диагностические горизонты в своей природной последовательности. Постагрогенные почвы, как и агропочвы, встречаются на разных породах (песчаных и суглинистых), элементах рельефа (вершинах озовых гряд, поверхностях междуречий, пологих склонах) и под растительными сообществами различных стадий агрогенной сукцессии: разнотравно-злаковыми лугами, мелколиственными, хвойно-мелколиственными и хвойными лесами.

Постагрогенные текстурно-дифференцированные почвы. Для дерново-подзолистых постагрогенных почв характерно наличие старопахотного горизонта мощностью до 35 см однородного палево-серого цвета (10YR 4/6), мелкокомковатого, образовавшегося в результате механического перемешивания горизонтов AY и EL. Сохранность горизонта BEL позволяет диагностировать почвы как постагрогенные, а не агроземы. Свойства старопахотного горизонта позволяют определить почвы как проградированные, сохранившие эти свойства на заброшенных пашнях.

Постагрогенные почвы из отдела альфегумусовых представлены постагрогенными дерново-подбурами и дерново-подзолами. Были также описаны песчаные серогумусовые постагрогенные почвы. Их формирование может быть связано как с изначальной распашкой маломощных серо- и грубогумусовых песчаных почв либо с преобразованием из агроабраземов и агроземов в случае вовлечения срединных горизонтов в пахотный.

В некоторых постагрогенных почвах началась реградация, то есть восстановление естественного гумусового горизонта, что проявляется в развитии маломощного (до 4 см) горизонта грубого гумуса Wao (10YR 3/2) типа “лесной модер”.

Антропогенные почвы

На территории древнего городища Вержавска нами описаны палеоурбостратоземы – древние городские почвы с мощным культурным слоем на погребенных альфегумусовых почвах. Формирование почв предположительно пришлось на расцвет Вержавска в XI–XIII вв. (Косенков, Колбовский, 2012). Городище располагалось на вершине озовой гряды между озерами Поганое и Городище, в настоящее время занятой березово-осиновым разнотравно-злаковым лесом. Второе крупное древнее городище находится также на озовой гряде, на южном берегу озера Баклановское. По имеющимся археологическим разрезам здесь также можно предполагать развитие аналогичных высокогумусных почв. Основными занятиями населения, жившего на городищах, были земледелие и скотоводство, дополнявшиеся охотой и рыбной ловлей, что подтверждается предметами, найденными в культурном слое (Косенков, 2009).

Палеоурбостратоземы имели два верхних насыпных горизонта (UR) мощностью 54 см, черные с буроватым оттенком (Gley1 2.5/10), отличались по структуре (верхний комковато-зернистый, нижний – крупно-комковато-ореховатый).

Оба горизонта имеют высокое содержание органического вещества и хорошо оструктурены. В них встречаются включения гравия и других насыпных материалов, а также артефакты. За ними следовал горизонт перемешанных AY и BF. В других палеоурбостратоземах городища Вержавска под насыпной толщей залегали профили погребенных подбуров. Очевидно, что городища располагались в наиболее "сухих" местообитаниях – ареалах альфегумусовых почв.

Почвенная карта

По результатам анализа литературных и собственных материалов установлены основные закономерности в строении почвенного покрова, что позволило составить схему правил картографирования и первую версию почвенной карты на территорию НП "Смоленское Поозерье" (рис. 2–4).

Наибольшую площадь в пределах НП (преимущественно на севере и в центре) занимают ареалы подзолов иллювиально-железисто-гумусовых под хвойными (еловыми и сосновыми) лесами. Вместе с ними под хвойными лесами с разнообразным по составу и степени развития подлеском встречаются подбуры оподзоленные. За счет ослабления альфегумусового процесса, богатого основаниями опада и нейтральной слабощелочной реакцией среды почвообразующих пород, формируются грубогумусовые почвы со слабыми признаками горизонта BF (грубогумусовые ожелезненные). Кроме того, на этих территориях спорадически встречаются участки суглинистых и многочленных отложений с подзолистыми почвами.

По западной и южной границе НП выделяются ареалы дерново-подзолов и дерново-подбуров. На флювиогляциальных песках под смешанными и широколиственными лесами встречаются дерново-подзолы иллювиально-гумусово-железистые, а по областям с богатым подлеском – подбуры иллювиально-железистые. Так же, как и на предыдущем участке, здесь локально встречаются породы суглинистого состава с дерново-подзолистыми почвами.

По сравнению с песчаными участками, не распахиваемые суглинистые и многочленные почвы занимают существенно меньшую территорию и широко встречаются лишь в юго-восточной и центральной частях НП, а также фрагментарно – в западной, преимущественно под смешанными и широколиственными лесами и существенно реже – под хвойными. В пониженных элементах рельефа и при наличии контактного оглеения на многочленных породах встречаются глеев(ат)ые варианты (дерново-)подзолистых почв.

Постагрогенные почвы наиболее широко распространены в западной и центральной части НП, встречаясь локально на юге, севере и востоке. Среди постагрогенных почв наиболее часто встречаются дерново-подзолистые постагрогенные и реградированные, что объясняется первоочередным освоением наиболее плодородных почв, приуроченных к суглинистым материнским породам. Также отмечены дерново-подбуры и серогумусовые песчаные постагрогенные (реградированные) почвы под разнообразной растительностью от закустаренных залежей до широколиственно-хвойных лесов.

Торфяные почвы представлены олиготрофными, мезотрофными и эутрофными. Они наиболее распространены в северной и северо-западной части НП, в пределах зандровой равнины, а также спорадически встречаются по всей его территории.

В отдельную группу можно выделить мелкоконтурные комбинации (сочетания и вариации) почв озовых гряд и камовых холмов на флювиогляциальных песках и супесях. Они наиболее широко распространены в холмисто-моренной (южной) части НП. Формируются почвенные комбинации по мезорельефу трех типов:

1. Под хвойными лесами на вершинах гряд распространены подзолы иллювиально-железистые, которые на склонах и подножиях сменяются торфян(ист)о-подзолами иллювиально-железистыми.

2. Под смешанными и широколиственными лесами на вершинах и склонах северной экспозиции распространены дерново-подзолы либо дерново-подбуры иллювиально-железистые, а на склонах южной экспозиции серо-гумусовые почвы.

3. В центральной части НП на самых высоких грядах под смешанными и хвойными лесами на вершинах и склонах северной экспозиции распространены грубогумусовые почвы, на склонах южной экспозиции – серогумусовые почвы.

По участкам пойм рек и озерных террас (проточных озер) развиваются аллювиальные почвы: (1) гумусовые – на пойменных заливных лугах; (2) перегнойные и грубогумусовые – под пойменными лесами (преимущественно ивняками и черноольшаниками); (3) торфян(ист)ые заболоченных лугов и пойменных болот; (4) отдельно выделяются перегнойные почвы под черноольшаниками, произрастающими на крупных переувлажненных террасах озер, например, Сапшо и Щучье.

Некоторые пойменные почвы представлены гумусовыми постагрогенными. Наименьшую площадь занимают засеваемые в настоящий момент поля с агроземами и агроабраземами, например, в районе поселка Баклановское, к югу от озера Сапшо и к югу от поселка Городище.

Наконец, единично встречаются палеоурбостратоземы древних поселений в районе городища Вержавска и селища на южном берегу Баклановского озера, а также торфоземы осушенных болот Лопатинский и Низовский мох.

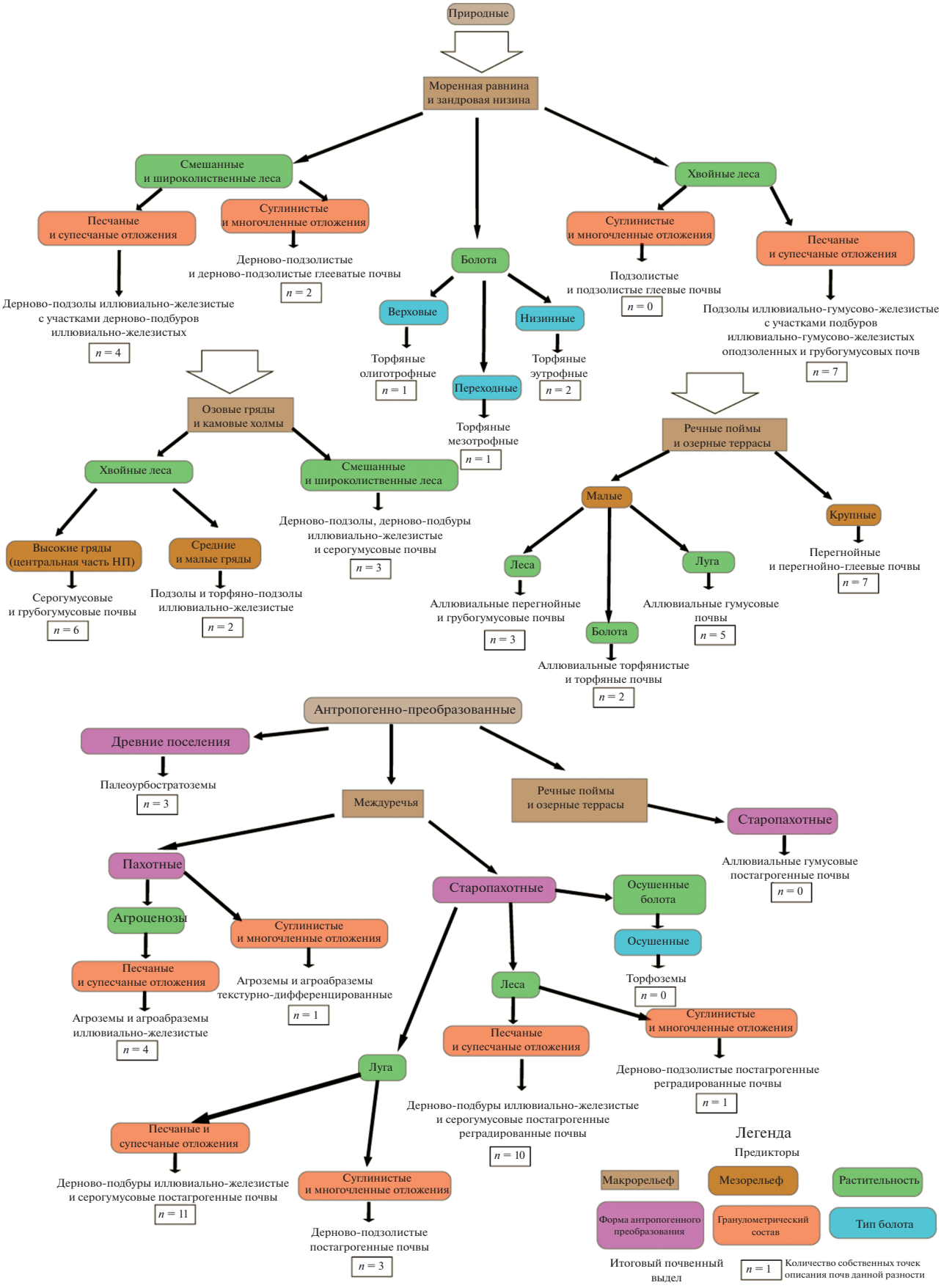
Природные
Моренная равнина и зандровая низина
Смешанные и широколиственные леса
Песчаные и супесчаные отложения
Дерново-подзолы иллювиально-железистые с участками дерново-подбуров иллювиально-железистых
n = 4
Суглинистые и многочленные отложения
Дерново-подзолистые и дерново-подзолистые глееватые почвы
n = 2
Болота
Верховые
Торфяные олиготрофные
n = 1
Переходные
Торфяные мезотрофные
n = 1
Низинные
Торфяные эутрофные
n = 2
Хвойные леса
Суглинистые и многочленные отложения
Подзолистые и подзолистые глеевые почвы
n = 0
Песчаные и супесчаные отложения
Подзолы иллювиально-гумусово-железистые с участками подбуров иллювиально-гумусово-железистых оподзоленных и грубогумусовых почв
n = 7
Озовые гряды и камовые холмы
Хвойные леса
Высокие гряды (центральная часть НП)
Серогумусовые и грубогумусовые почвы
n = 6
Средние и малые гряды
Подзолы и торфяно-подзолы иллювиально-железистые
n = 2
Смешанные и широколиственные леса
Дерново-подзолы, дерново-подбуры иллювиально-железистые и серогумусовые почвы
n = 3
Речные поймы и озерные террасы
Малые
Леса
Аллювиальные перегнойные и грубогумусовые почвы
n = 3
Болота
Аллювиальные торфянистые и торфяные почвы
n = 2
Луга
Аллювиальные гумусовые почвы
n = 5
Крупные
Перегнойные и перегнойно-глеевые почвы
n = 7
Антропогенно-преобразованные
Древние поселения
Палеоурбостратоземы
n = 3
Междуречья
Пахотные
Агроценозы
Песчаные и супесчаные отложения
Агроземы и агроабразем иллювиально-железистые
n = 4
Суглинистые и многочленные отложения
Агроземы и агроабразем текстурно-дифференцированные
n = 1
Старопахотные
Осушенные болота
Осушенные
Торфоземы
n = 0
Леса
Песчаные и супесчаные отложения
Дерново-подбуры иллювиально-железистые и серогумусовые постагрогенные реградированные почвы
n = 10
Суглинистые и многочленные отложения
Дерново-подзолистые постагрогенные реградированные почвы
n = 1
Луга
Песчаные и супесчаные отложения
Дерново-подбуры иллювиально-железистые и серогумусовые постагрогенные почвы
n = 11
Суглинистые и многочленные отложения
Дерново-подзолистые постагрогенные почвы
n = 3
Речные поймы и озерные террасы
Старопахотные
Аллювиальные гумусовые постагрогенные почвы
n = 0
Легенда
Предикторы
Макрорельеф
Мезорельеф
Растительность
Форма антропогенного преобразования
Гранулометрический состав
Тип болота
Итоговый почвенный выдел
n = 1
Количество собственных точек описания почв данной разности

Рис. 2. Дерево правил картографирования.

Сравнительный анализ

Состав почвенного покрова НП “Смоленское Поозерье” имеет сходство с почвенным покровом заповедника “Керженский”, расположенного на территории Заволжского Полесья, где также преобладают легкие почвообразующие породы (Шопина и др., 2021) – флювиогляциальные пески и сосновые, елово-сосновые и хвойно-широколиственные леса, большая часть территории представлена зандровой равниной, как и северо-восточная часть НП “Смоленское Поозерье”. В почвенном покрове Керженского заповедника преобладают дерново-подзолистые песчаные почвы (дерново-подзолы по КиДПР 2004, 2008), которые также распространены в восточной и южной частях НП “Смоленское Поозерье”. Кроме того, в Керженском заповеднике встречаются слаборазвитые почвы боровых песков, которые могут соответствовать описанным нами дерново-подбурам, серо- либо грубогумусовым почвам. В Керженском заповеднике они развиваются на эоловых формах рельефа, в Смоленском Поозерье – на ледниково-аккумулятивных (озы, камы). Так же, как и в Смоленском Поозерье, в Керженском

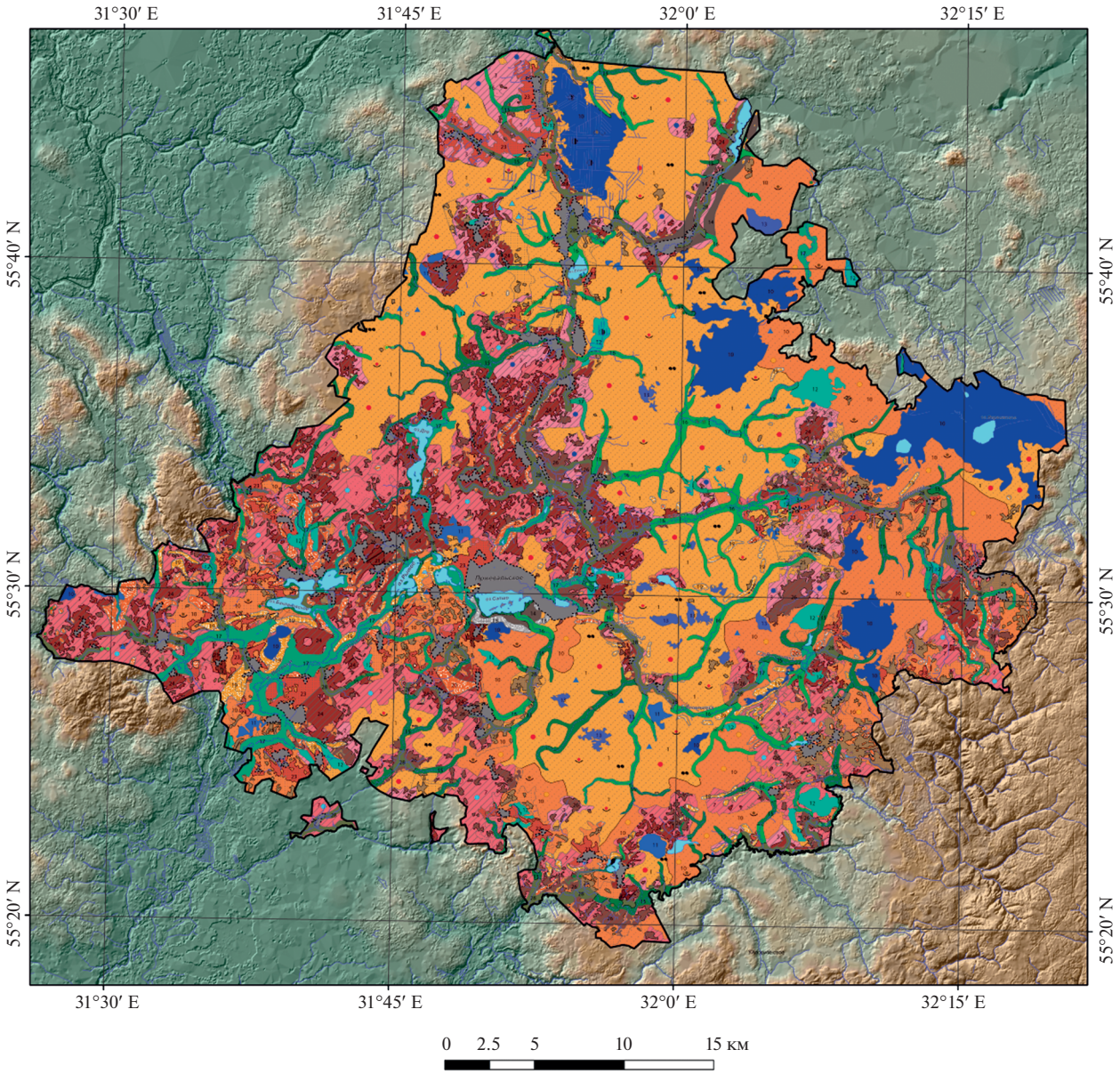

Рис. 3. Первая версия почвенной карты НП “Смоленское Поозерье”.

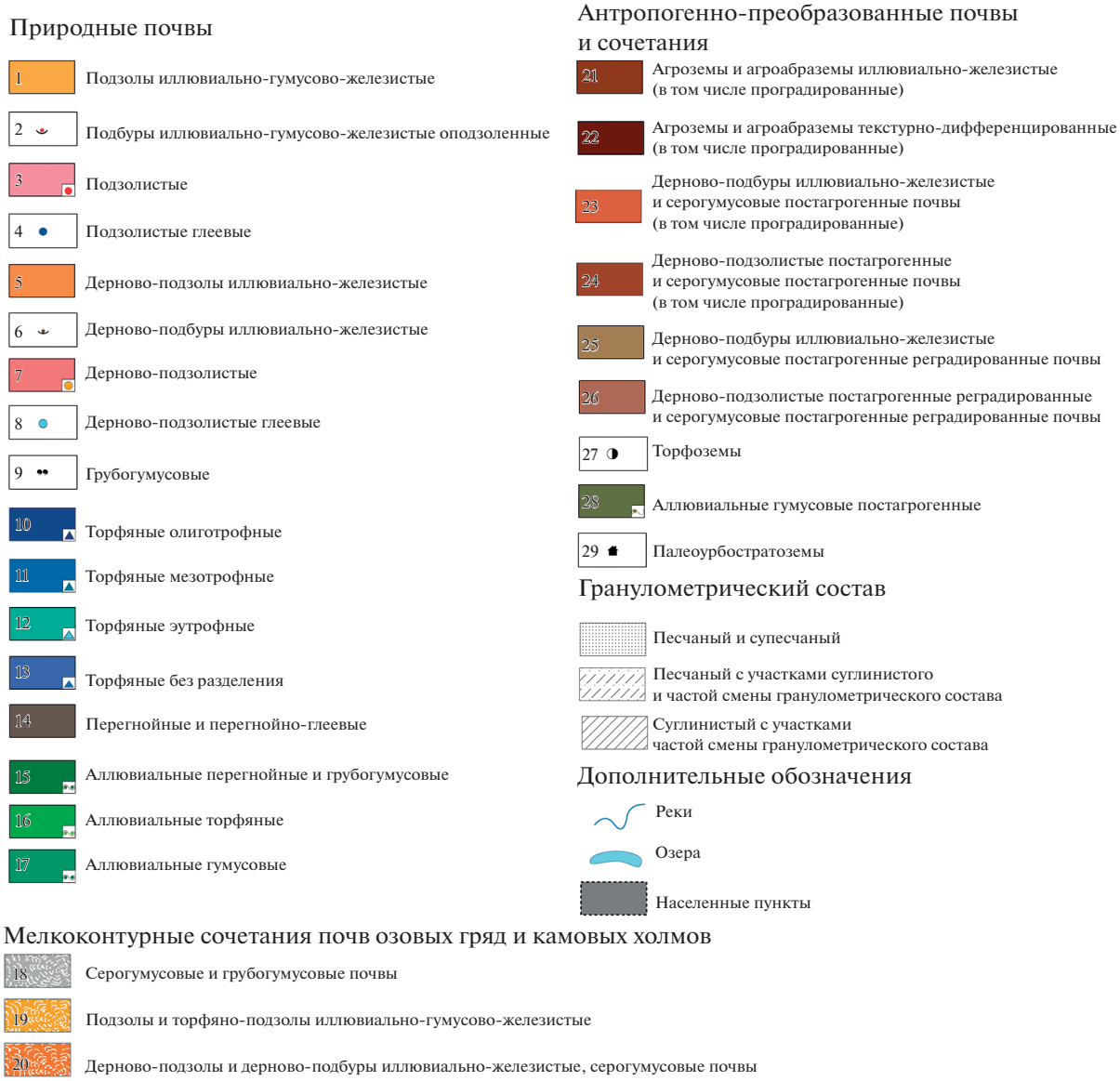

Рис. 4. Легенда к почвенной карте НП “Смоленское Поозерье”.

заповеднике высока доля заболоченных территорий, в связи с чем в почвенном покрове присутствуют торфяные и оглеенные типы подзолов и различные глеевые почвы. Основными отличиями состава почвенного покрова в Смоленском Поозерье и Керженском заповеднике является отсутствие подзолов или подзолистых почв в последнем, несмотря на расположение в более северной подзоне южной тайги. Также в Керженском заповеднике не описано агро- и постагрогенных почв, присутствие которых делает почвенный покров Смоленского Поозерья значительно мозаичнее (Шейко, 2006). Вероятно, сходство почвенного покрова НП “Смоленское Поозерье” с другими ООПТ центральной России с преобладанием легких почвообразующих пород: Дарвинским заповедником, НП “Себежский”, “Угра”, “Завидово”, “Плещеево озеро”. Но почвенные карты и работы с характеристикой почвенного покрова на данные территории отсутствуют.

Почвы, аналогичные палеурбостратоземам (с мощным культурным слоем), описаны на территории археологических памятников Ленинградской (Староладожская крепость) (Апарин и др., 2007), Московской (Александровский, Александровская, 2009), Ярославской (поселение Песочное-1) областей (Александровский и др., 2011) и многих других районов Центральной России.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Смоленском Поозерье своеобразие почвообразующих пород, обилие аккумулятивно-ледниковых форм рельефа и высокая степень забо-

лоченности привели к формированию следующего состава почвенного покрова.

К хвойным лесам на флювиогляциальных песках зандровой низины и холмисто-моренной равнины приурочены подзолы с ярко выраженной дифференциацией профиля, подбуры при меньшей выраженности альфегумусового процесса либо грубогумусовые ожелезненные почвы при слабом проявлении альфегумусового процесса; к моренным суглинкам приурочены (дерново)-подзолистые почвы. Под смешанными и широколиственными лесами распространены дерновые альфегумусовые почвы с мощным горизонтом AY.

Большим почвенным разнообразием отличаются озовые гряды и камовые холмы, на которых под хвойными лесами распространены подзолы, подбуры и грубогумусовые почвы. Под смешанными и широколиственными лесами – дерново-подзолы и дерново-подбуры, а на склонах южной экспозиции – серогумусовые почвы.

Слоистые аллювиальные почвы приурочены к пойменным ландшафтам малых рек и озерным террасам. На хорошо дренируемых участках формируются почвы с чередованием погребенных серогумусовых горизонтов и аллювия, в условиях переувлажнения – грубогумусовые, перегнойные и торфяные аллювиальные почвы.

Большая доля территории Смоленского Поозерья занята болотами с торфяными олиготрофными, мезотрофными и эутрофными почвами.

Природные закономерности состава почвенного покрова существенно преобразованы длительной историей антропогенного использования Смоленского Поозерья, что проявляется в формировании на междуречьях распахиваемых агроземов и агроабраземов с пахотными горизонтами вместо природных серо- и грубогумусовых, постагрогенных заброшенных почв, в том числе проградированных: с мощным (до 35 см) старопахотным горизонтом, а также на местах древних поселений по вершинам гряд и холмов – палеоурбостратоземов с культурным слоем.

Основными предикторами в деревьях принятия решений, на основе которых составлена почвенная карта, были условия рельефа, гранулометрический состав и вовлеченность почв в сельскохозяйственное использование в настоящее время и в прошлом (до 1975 г). Типы леса имели второстепенное значение в связи с неочевидными почвенно-растительными связями на территории НП.

В наших исследованиях показано расширение ареала подзолов и подбуров, для которых отмечена приуроченность к еловым и мелколиственным лесам, а не только к сосновыми, как это предполагалось ранее, а также грубогумусовых почв под сосновыми лесами на озовых грядах и камовых холмах. Впервые на территории НП описаны серогумусовые почвы на междуречьях, торфяные мезотрофные почвы и палеурбостратоземы.

Авторы благодарны М.Д. Богдановой за консультации и Е.Д. Николаеву за помощь в полевых работах, А.И. Бондарю за помощь при обработке данных, а также П.С. Зеленковскому за предоставленные почвенные описания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Александровский А.Л., Александровская Е.И. Результаты почвенно-геохимических исследований на раскопках Романова двора. Археология Романова двора: предыстория и история центра Москвы в XII–XIX вв. Материалы охранных археологических исследований. Т. 12. М.: ИА РАН, 2009. С. 176–195.

Александровский А.Л., Воронин К.В., Александровская Е.И., Дергачева М.И., Мамонтова Д.А., Долгих А.В. Естественнонаучные методы изучения многослойных доисторических памятников с гомогенным культурным слоем (на примере поселения Песочное-1 на озере Неро) // Археология Подмосковья: материалы научного семинара. Вып. 7. М.: ИА РАН, 2011. С. 11–25.

Алексеев Я.Я. Очерк растительности Смоленской губернии // Сельское хозяйство Смоленской губернии. 1924. С. 107–119.

Апарин Б.Ф., Касаткина Г.А., Матинян Н.Н., Сухачева Е.Ю. Красная книга почв Ленинградской области. СПб.: Аэроплан, 2007. 320 с.

Апарин Б.Ф., Забоева И.В., Липкина Г.С. Подзолистые почвы центральной и восточной частей европейской территории СССР (на песчаных почвообразующих породах). Л.: Наука, 1981. 200 с.

Докучаев В.В. Картография русских почв. СПб.: Типография Киршбаума, 1879. 114 с.

Ершов Д.В., Гаврилюк Е.А., Тихонова Е.В., Браславская Т.Ю., Королева Н.В., Бавшин И.М., Груммо Д.Г., Судник А.В., Титовец А.В. Вероятностная оценка распределения ключевых биотопов в лесах национального парка “Смоленское Поозерье” на основе спутниковых и топографических данных // Лесоведение. 2020. № 1. С. 17–34.

Комплексное изучение состояния природы Смоленского Поозерья в целях охраны и рационального использования на момент организации в этом регионе национального природного парка / Под ред. Н.Д. Круглова. Смоленск: Смоленский государственный педагогический институт, 1995. 513 с.

Королева Н.В., Тихонова Е.В., Ершов Д.В., Салтыков А.Н., Гаврилюк Е.А., Пугачевский А.В. Оценка масштабов зарастания нелесных земель в национальном парке “Смоленское Поозерье” за 25 лет по спутниковым данным Landsat // Лесоведение. 2018. № 2. С. 83–96.

Косенков Г.Л. Городища раннего железного века национального парка “Смоленское Поозерье” // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2009. Т. 18. № 3. С. 47–53.

Косенков Г.Л., Колбовский Е.Ю. Периодизация и реконструкция истории освоения территории национального парка “Смоленское Поозерье” для целей типологии культурного ландшафта // Ярославский педагогический вестник. 2012. Т. 3. № 4. С. 232–238.

Кочергин А.С. Эколого-географические основы организации и управления территорией национального

парка (на примере национального парка “Смоленское Поозерье”): диссертация ... кандидата географических наук: 25.00.36. Смоленск, 2002. 233 с.

Огуреева Г.Н., Леонова Н.Б., Булдакова Е.В., Кадетов Н.Г., Архипова М.В., Микляева И.М., Бочарников М.В., Дудов С.В., Игнатова Е.А., Игнатов М.С., Мучник Е.Э., Урбанавичюс Г.П., Даниленко А.К., Румянцев В.Ю., Емельянова Л.Г., Леонтьева О.А., Романов А.А., Константинов П.А. Карта “Биомов России”. М: 1 : 7500000. М: Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова; Русское географическое общество; Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2018.

Полевой определитель почв России. М: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.

Почвы дерново-подзолистой зоны и их рациональное использование (на примере Смоленской области) / Под ред. Т.И. Евдокимовой, Б.Г. Розанова. М: МГУ, 1969. 151 с.

Растительность и почвы национального парка “Смоленское Поозерье” / Под ред. Г.Н. Копцик, Н.А. Березиной. М: НИА-Природа, 2003. 307 с.

Рысин Л.П., Савельева Л.И. Еловые леса России. М.: Наука, 2002. 335 с.

Хитров Н.Б., Герасимова М.И. Диагностические горизонты в классификации почв России: версия 2021 г. // Почвоведение. 2021. № 8. С. 899–910.

Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы // Геоматика. 2009. № 3. С. 28–32.

Шейко С.Н. Почвенный покров заповедника “Керженский” // Труды государственного природного биосферного заповедника “Керженский”. Т. 3. Нижний Новгород, 2006. С. 12–19.

Шишконакова Е.А., Аветов Н.А., Ананко Т.В., Герасимова М.И., Савицкая Н.В. Болотные торфяные почвы таежной и подтаежной зон Западной Сибири на цифровой модели почвенной карты России масштаба 1 : 2500000 в формате классификации почв России // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2020. № 104. С. 223–240.

Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 341 с.

Шкаликов В.А., Ерашов М.А., Борисовская И.А. Особо охраняемые природные территории Смоленской области. Смоленск: Универсум, 2005. 464 с.

Шопина О.В., Кадетов Н.Г., Семенков И.Н. Микроэлементный состав флювиогляциальных песков как фактор повышенного фиторазнообразия в полесских ландшафтах // Теоретическая и прикладная экология. 2021. Т. 1. С. 154–158.

Soil Inventory and Mapping in the “Smolenskoye Poozerye” National Park

O. V. Shopina[1, 2, *], M. I. Gerasimova[2, 3], I. M. Bavshin[1, 4], V. R. Khokhryakov[1, 4], and I. N. Semenkov[1, 2]

[1]Center for Forest Ecology and Productivity of the RAS, Profsoyuznaya st., 84/32, bldg. 14, Moscow, 117997 Russia

[2]Moscow State University, Leninskie Gory 1, Moscow, 119991 Russia

[3]V.V. Dokuchaev’s Soil Science Institute, Pyzhevskiy lane, 7, bldg. 2, Moscow, 119017 Russia

[4]Smolenskoye Poozer’ye National Park, Gurevicha st., 19, Przheval’skoye sett., Smolenskaya Oblast, 216270 Russia

**E-mail: olashopina@gmail.com*

The Smolenskoye Poozerye National Park’s soil cover is remarkably complex. Large-scale soil maps are available for certain parts of its territory, due to previous studies that used the USSR soil classification of 1977. We have begun creating a soil map of the national park at a scale of 1 : 150000, outlined approaches to its creation and characterized the features of the soil cover of the territory using the modern Russian soil classification. The study included fieldwork in 7 key areas (78 sites) and soil mapping. The legend of the first version of the Smolenskoye Poozerye National Park’s soil map contained 22 units (soil subtypes). Among the natural soils under coniferous forests, the most widespread were Podzols, Entic Podzols, and coarse-humus soils of the organic-accumulative type. The latter soils were found under pine forests on esker ridges and kame hills. The study detected a pattern of Podzols and Entic Podzols spreading under spruce and small-leaved forests. Sod-podzolic post-agrogenic soils predominate among anthropogenically transformed soils. For the first time on the national park’s territory the following soils were studied: the grey-humus soils of the interfluves, peat mesotrophic soils, paleourbostratozems of ancient settlements, agro- and post-agrogenic soils.

Keywords: soil cover, decision tree, Valdai Glaciation’s marginal zone, podzolic soils, post-agrogenic soils, Sentinel-2, NDVI, old-arable soils.

Acknowledgements: The study has been carried out within the framework of the RSF project № 21-74-20171 (results interpretation), supported by the Moscow State University’s research project № 1.4 “Anthropogenic geochemical transformation of landscape components” and the Interdisciplinary scientific and educational school “Planet’s future and the global environmental changes” (fieldwork) and the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (agreement № 075-15-2020-805; soils diagnostics). For selecting research sites, materials provided by the Center for Collective Use “Geoportal” (Lomonosov Moscow State University).

REFERENCES

Aleksandrovskii A.L., Aleksandrovskaya E.I., Rezul’taty pochvenno-geokhimicheskikh issledovanii na raskopkakh Romanova dvora (Results of soil-geochemical studies at the excavations of Romanov Dvor), In: *Arkheologiya Romanova dvora: predystoriya i istoriya tsentra Moskvy v XII–XIX vekakh* (Archaeology of the Romanov Dvor: early beginnings and

history of the center of Moscow), Moscow: IA RAN, 2009, Vol. 12, pp. 176–195.

Aleksandrovskii A.L., Voronin K.V., Aleksandrovskaya E.I., Dergacheva M.I., Mamontova D.A., Dolgikh A.V., Estestvennonauchnye metody izucheniya mnogosloinykh doistoricheskikh pamyatnikov s gomogennym kul'turnym sloem (na primere poseleniya Pesochnoe-1 na ozere Nero) (Scientific methods of the investigations of multilayered prehistoric settlements with a homogeneous cultural layer (on the settlement Pesochnoe-1 example on lake Nero)), *Arkheologiya Podmoskov'ya*, Moscow: IA RAN, 2011, Vol. 7, pp. 11–25.

Alekseev Y.Y., Ocherk rastitel'nosti Smolenskoi gubernii (Analytical review of vegetation in Smolensk Governatore), In: *Sel'skoe khozyaistvo Smolenskoi gubernii* (Agriculture in Smolensk Governatore), Smolensk, 1924, pp. 107–119.

Aparin B.F., Kasatkina G.A., Matinyan N.N., Sukhacheva E.Y., *Krasnaya kniga pochv Leningradskoi oblasti* (Red book of Leningrad region soils), Saint Petersburg: Aeroplan, 2007, 320 p.

Aparin B.F., Zaboeva I.V., Lipkina G.S., *Podzolistye pochvy tsentral'noi i vostochnoi chastei evropeiskoi territorii SSSR (na peschanykh pochvoobrazuyushchikh porodakh)* (Podzolic soils of the central and eastern parts of the European territory of the USSR (on sandy soil-forming rocks)), Moscow: Nauka, 1981, 200 p.

Cherepanov A.S., Druzhinina E.G., Spektral'nye svoistva rastitel'nosti i vegetatsionnye indeksy (Spectral characteristics of vegetation and vegetation indexes), *Geomatika*, 2009, No. 3, pp. 28–32.

Dokuchaev V.V., *Kartografiya russkikh pochv* (Cartography of Russian soils), Saint Petersburg: Tipografiya Kirshbauma, 1879, 114 p.

Ershov D.V., Gavrilyuk E.A., Tikhonova E.V., Braslavskaya T.Y., Koroleva N.V., Bavshin I.M., Grummo D.G., Sudnik A.V., Titovets A.V., Veroyatnostnaya otsenka raspredeleniya klyuchevykh biotopov v lesakh natsional'nogo parka "Smolenskoe Poozer'e" na osnove sputnikovykh i topograficheskikh dannykh (Stochastic evaluation of key biotopes allocation in the forests of "Smolenskoe Poozer'ye" National Park based on satellite and topographic data), *Lesovedenie*, 2020, No. 1, pp. 17–34.

Khitrov N.B., Gerasimova M.I., Diagnostic horizons in the classification system of Russian soils: version 2021, *Eurasian Soil Science*, 2021, Vol. 54, No. 8, pp. 1131–1140.

Kochergin A.S., *Ekologo-geograficheskie osnovy organizatsii i upravleniya territoriei natsional'nogo parka (na primere natsional'nogo parka "Smolenskoe Poozer'e"), Diss. kand. geograf. nauk* (Ecological and geographical bases of the organization and management of the territory of the national park (on the example of the national park "Smolenskoye Poozerye"). Candidate's geography sci. thesis), Smolensk, 2002, 233 p.

Kompleksnoe izuchenie sostoyaniya prirody Smolenskogo Poozer'ya v tselyakh okhrany i ratsional'nogo ispol'zovaniya na moment organizatsii v etom regione natsional'nogo prirodnogo parka (Comprehensive study of the state of nature of the Smolensk Poozerie for the purposes of protection and rational use at the time of the organization of a national natural park in this region), Smolensk: Smolenskii gosudarstvennyi pedagogicheskii institut, 1995, 513 p.

Koroleva N.V., Tikhonova E.V., Ershov D.V., Saltykov A.N., Gavrilyuk E.A., Pugachevskii A.V., Twenty-five years of reforestation on nonforest lands in Smolenskoe Poozerye National Park according to Landsat imagery assessment, *Contemporary Problems of Ecology*, 2018, Vol. 11, No. 7, pp. 719–728.

Kosenkov G.L., Gorodishcha rannego zheleznogo veka natsional'nogo parka "Smolenskoe Poozer'e" (Sites of ancient settlement of the Early Iron Age on territory National Park "Smolensk Poozere"), *Samarskaya Luka: problemy regional'noi i global'noi ekologii*, 2009, Vol. 18, No. 3, pp. 47–53.

Kosenkov G.L., Kolbovsky E.J., Periodizatsiya i rekonstruktsiya istorii osvoeniya territorii natsional'nogo parka "Smolenskoe Poozer'e" dlya tselei tipologii kul'turnogo landshafta (Periodization and reconstruction of historical development of the territory of the National Park "Smolensk Lakeland" for typology of the cultural landscape), *Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik*, 2012, Vol. 3, No. 4, pp. 232–238.

Ogureeva G.N., Leonova N.B., Buldakova E.V., Kadetov N.G., Arkhipova M.V., Miklyaeva I.M., Bocharnikov M.V., Dudov S.V., Ignatova E.A., Ignatov M.S., Muchnik E.E., Urbanavichyus G.P., Danilenko A.K., Rumyantsev V.Y., Emel'yanova L.G., Leont'eva O.A., Romanov A.A., Konstantinov P.A., *Karta "Biomov Rossii". M: 1 : 7500000.* (Map "Biomes of Russia". Scale: 1 : 7500000), Moscow: Geograficheskii fakul'tet MGU imeni M.V. Lomonosova; Russkoe geograficheskoe obshchestvo; Vsemirnyi fond dikoi prirody (WWF), 2018.

Pochvy dernovo-podzolistoi zony i ikh ratsional'noe ispol'zovanie (na primere Smolenskoi oblasti), (Soils of the soddy-podzolic zone and their rational use (on the example of the Smolensk region)), Moscow: MGU, 1969, 151 p.

Polevoi opredelitel' pochv Rossii, (Field guide for Russian soils), Moscow: Pochvennyi in-t im. V.V. Dokuchaeva, 2008, 182 p.

Rastitel'nost' i pochvy natsional'nogo parka "Smolenskoe Poozer'e", (Plants and soils in the Smolenskoye Poozerye National Park), Moscow: NIA-Priroda, 2003, 307 p.

Rysin L.P., Savel'eva L.I., *Elovye lesa Rossii* (Spruce forests of Russia), Moscow: Nauka, 2002, 335 p.

Sheiko S.N., Pochvennyi pokrov zapovednika "Kerzhenskii" (The soil cover of the reserve "Kerzhensky"), *Trudy gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika "Kerzhenskii"*, 2006, Vol. 3, pp. 12–19.

Shishkonakova E.A., Avetov N.A., Ananko T.V., Gerasimova M.I., Savitskaya N.V., Bolotnye torfyanye pochvy taezhnoi i podtaezhnoi zon Zapadnoi Sibiri na tsifrovoi modeli pochvennoi karty Rossii masshtaba 1 : 2500000 v formate klassifikatsii pochv Rossii (Mire peat soils of the taiga and sub-taiga zones of West Siberia on a digital model of the soil map of Russia at a scale of 1 : 2500000 in terms of the Russian soil classification), *Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva*, 2020, No. 104, pp. 223–240.

Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I., *Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii* (Classification and recognition of soils in Russia), Smolensk: Oikumena, 2004, 341 p.

Shkalikov V.A., Erashov M.A., Borisovskaya I.A., *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Smolenskoi oblasti*, Smolensk: Universum, 2005, 464 p.

Shopina O.V., Kadetov N.G., Semenkov I.N., Mikroelementnyi sostav flyuvioglyatsial'nykh peskov kak faktor povyshennogo fitoraznoobraziya v polesskikh landshaftakh (Microelemental composition of fluvioglacial sands as a factor of increased phytodiversity in the Polissya landscapes), *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya*, 2021, Vol. 1, pp. 154–158.