

УДК 630\*902(1-924.93):574.42

## ИСТОРИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ СОХРАННОСТИ НЕНАРУШЕННЫХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРНОГО УРАЛА<sup>1</sup>

© 2021 г. А. А. Алейников\*

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, ул. Профсоюзная, д. 84/32, Москва, 117997 Россия

\*E-mail: [aaacastor@gmail.com](mailto:aaacastor@gmail.com)

Поступила в редакцию 05.04.2021 г.

После доработки 30.06.2021 г.

Принята к публикации 21.07.2021 г.

Поиск возможных решений проблемы глобального изменения климата привел к переосмыслению роли ненарушенных/первичных/девственных лесов, длительное время подверженных только естественным нарушениям. Один из приоритетов мировой природоохранной политики – сохранение крупных нефрагментированных лесных массивов, выполняющих экосистемные функции на глобальном уровне. Однако для оценки отдельных экосистемных функций необходимо выявление и тщательное изучение наиболее сохранившихся лесных экосистем с учетом истории традиционного природопользования. В статье на основе исторических и архивных материалов подробно описаны и локализованы основные виды землепользования в верховьях реки Печоры (республика Коми) и определены территории, которые не были затронуты хозяйственной деятельностью за последние несколько столетий. Отдельные участки использовались коренным населением для охоты и выпаса оленей. Крайне позднее заселение русскими земледельцами и низкая плотность населения в последующем, привели к тому, что под сельскохозяйственные нужды были трансформированы только небольшие участки (менее 0.2% площади модельного бассейна). Отсутствие дорог, рынков сбыта и достаточного количества рабочей силы сдерживали рост лесозаготовок, а создание Печоро-Илычского заповедника в 1930 г. остановило дальнейшее преобразование лесов. В настоящее время к наиболее преобразованным участкам следует относить светлохвойные леса вокруг бывших поселений, испытавшие многократные пожары и выпас оленей, а также зарастающие прошлые сельхозугодья. Самым мощным фактором трансформации лесов были антропогенные пожары, которые затронули 8% площади бассейна реки Верхней Печоры. Наибольшую исследовательскую ценность представляют сохранившиеся нетронутые лесные экосистемы с возрастом древостоя не менее 600 лет, расположенные вдали от населенных пунктов и судоходных рек. Результаты еще раз подчеркивают роль исторических сведений в понимании современной динамики лесов и для оценке их природоохранной значимости.

*Ключевые слова:* бореальные леса, Северный Урал, Печоро-Илычский заповедник, малонарушенные лесные территории, экосистемное наследие, история природопользования, подсечно-огневое земледелие, лесные пожары, лесное оленеводство.

DOI: 10.31857/S0024114821060036

Одна из главных проблем современности – глобальное изменение климата с целым каскадом возможных негативных последствий для человечества. Поиск возможных решений привел к переосмыслению роли ненарушенных/первичных/девственных лесов, длительное время подверженных только естественным нарушениям. Эти леса выполняют важные экосистемные функции: климаторегулирующую, гидрологическую, депонирования углерода, сохранения биоразнообразия (Potapov et al., 2017; Watson et al., 2018; Макарьева

и др., 2020). Такие леса могут быть более устойчивы к возможным климатическим изменениям и поэтому они важны для разработки новых подходов к лесопользованию и природоохранному планированию (Mausolf et al., 2018; Beller et al., 2020). В настоящее время основное внимание направлено на сохранение и мониторинг крупных малонарушенных лесных территорий площадью более 500 км<sup>2</sup> (Журавлева и др., 2016; Potapov et al., 2017; Браславская и др., 2020). В то же время исследованиями в разных регионах показано, что современные леса – наследие прошлых антропогенных воздействий, прежде всего, традиционного природопользования (Josefsson et al., 2009; Johnson, Miyaniishi, 2012; Bürgi et al., 2017; Smirnova et al.,

<sup>1</sup> Исследование выполнено в рамках Госзадания ЦЭПЛ РАН (ААА-А18-118052400130-7) и при финансовой поддержке РФФИ (проект 19-04-00609).

2017), поэтому большие лесные массивы могут представлять собой сложную мозаику экосистем разного сукцессионного статуса. Исследования подобных мозаик отсутствуют, но они крайне важны при выборе сообществ для оценки экосистемных функций, напрямую зависящих от длительности существования лесного покрова и давности нарушений.

Натурные исследования хорошо сохранившихся лесов Северного Урала выявили высокое разнообразие лесных экосистем разного сукцессионного статуса, сформировавшихся в результате естественных и антропогенных факторов (Алейников и др., 2015; Ершов и др., 2017; Smirnova et al., 2017). Были обнаружены уникальные темнохвойные леса с высоким уровнем биоразнообразия и сложной структурной организацией (Алейников и др., 2017; Шевченко, Смирнова, 2017). В этих сообществах возраст живых деревьев *Pinus sibirica* Du Tour превышает 500 лет, а наличие крупномерного валежа этого вида разных стадий разложения и отсутствие видимых углей в почве позволяют предположить непрерывное существование этих сообществ на протяжении не менее тысячи лет. В связи с этим возникает закономерный вопрос о причинах сохранности этих лесов. Почему они не были преобразованы, как это произошло, например, на Русской равнине или в Центральной или Западной Европе (Бобровский, 2010; European ..., 2017; Leuschner, Ellenberg 2017)? Где в бассейне Верхней Печоры следует искать максимально ненарушенные леса? Изучение структурно-функциональной организации современных лесных экосистем и сукцессионного статуса оказались неполными без трансдисциплинарных исследований на стыке естественных (биогеоэкологии, лесной экологии, биологии и популяционной экологии) и гуманитарных (этноэкологии, этнографии, археологии) наук. В связи с этим, цель работы – определить историко-географические причины сохранности лесного массива в пределах бассейна Верхней Печоры. В частности, для этого было необходимо: (1) проанализировать особенности заселения и освоения этой территории за последнюю тысячу лет; (2) оценить способы и масштабы преобразования лесов различными этническими группами населения; (3) локализовать наиболее сохранившиеся сообщества.

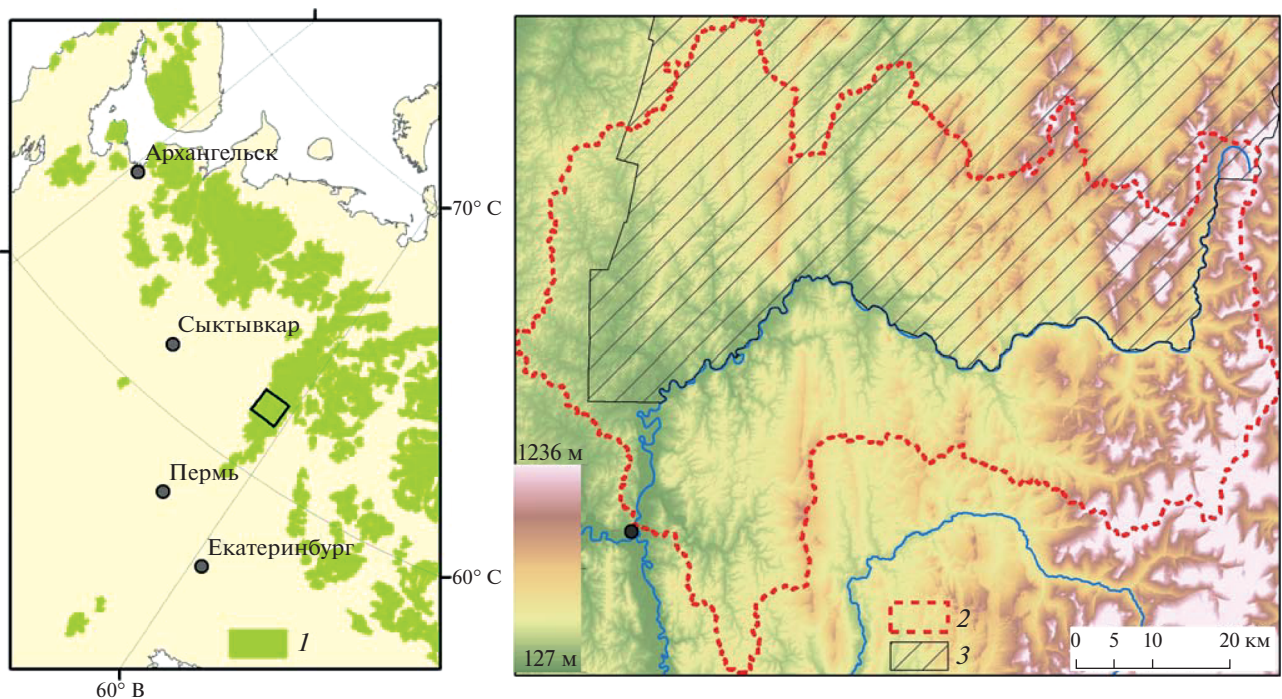
### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Северное Предуралье – часть западного склона Северного Урала между 58° и 62° с.ш. Вдоль этого склона с севера на юг протянулся крупнейший массив темнохвойных лесов, значительная часть которого вошла в федеральные ООПТ: Печоро-Илычский и “Вишерский” государственные природные биосферные заповедники, национальный парк “Югыд-Ва”. В 1995 г. часть этого

массива, расположенного в республике Коми, получила международное признание и стала первым природным объектом UNESCO в России “Девственные леса Коми”. В качестве модельной территории был выбран бассейн верховьев р. Печоры (площадь 441930 га) – от ее истока до впадения р. Уньи. В настоящее время значительная часть правобережного массива этой территории относится к Печоро-Илычскому государственному заповеднику, меньшая часть – активно вовлекаемые в лесохозяйственную деятельность эксплуатационные леса. Левобережная часть массива – частично охранная зона заповедника, частично – эксплуатационные леса (рис. 1).

Модельная территория расположена в подзоне средней тайги, климат резко континентальный, с длительной суровой зимой и коротким прохладным летом. Устойчивый снежный покров образуется в середине октября, сходит в первой декаде мая. Заморозки могут быть до первой декады июля и в августе. Осадков выпадает от 800 до 1000 мм в год, ближе к равнине количество осадков снижается до 500 мм. Зима длится более 7 мес. Среднемесячная температура января – –16.8°C, июля – +15.8°C, среднегодовая – –0.6°C. Сумма температур выше 10°C составляет около 1350°C (Научно-прикладной ..., 1990). Рельеф и современная растительность бассейна Верхней Печоры обусловлены переходным положением территории от Уральского хребта до Печорской низменности. Горный район бассейна включает западный склон Уральского хребта и отдельные вершины до 1000 м. На высоких хребтах отчетливо выражена смена вертикальных растительных поясов: таежные леса постепенно сменяются более разреженными высокотравными горно-таежными, а затем – тундрами и субальпийскими лугами. Предгорный район сформирован невысокими грядами, вытянутыми вдоль Уральского хребта. Высота таких гряд не превышает 400 м, и они покрыты разреженными темнохвойными лесами. Равнинный район представляет собой переход от предгорного района к Припечорской низменности, его занимают сосновые леса разных типологических групп.

Хронологическая глубина эколого-исторического исследования должна составлять минимум два-три возраста наиболее долгоживущих доминантов древостоя, для модельной территории это около тысячи лет. Однако район исследования имеет ряд особенностей. Во-первых, территория длительное время использовалась кочевыми народами, не оставившими никаких археологических/этнографических материалов. Во-вторых, практически полное отсутствие ландшафтных и исторических карт, которые позволили бы воспользоваться существующими методиками и провести полноценный анализ изменения экосистемного покрова (Raet et al., 2008; Yang et al.,



**Рис. 1.** Местоположение модельного бассейна Верхней Печоры на Европейской территории России и относительно Печоро-Ильчского заповедника. 1 – малонарушенные лесные территории; 2 – бассейн Верхней Печоры; 3 – предгорный участок Печоро-Ильчского заповедника.

2014; Forejt et al., 2018). В связи с этим было принято решение провести качественное исследование сохранившихся документальных источников (Bowen, 2009).

В работе использован разный набор архивных данных 1880-х–1930-х годов, относящихся к бассейну Верхней Печоры: локальные карты лесничества и уезда, на которых показаны населенные пункты, границы крестьянских дач, тропы. Площадь крестьянских дач была определена по статистическим данным того времени, их расположение уточнено по геометрическим межевым планам конца XIX–начала XX в. В ранее неопубликованных материалах экспедиций по обследованию лесов 1900 г. были обнаружены подробные описания отдельных массивов с сосновым пиловочным лесом. Важный блок – дела о нарушениях лесного устава, иллюстрирующие взаимоотношения между лесной охраной и местным населением, а также содержащие информацию о датах и местах подсек и лесных пожаров. Эта информация позволяет выявить особенности традиционного природопользования и масштабы использования лесов жителями.

До 1918 г. в России использовали русскую систему мер длины, площади и объема. Эти меры использованы в изученных делах и старых картах. Для дальнейшего анализа они были переведены в современную метрическую систему (Шевцов, 2007).

Бассейн Верхней Печоры выделен на основе цифровой модели рельефа TanDEM-X (TanDEM-X

DLR, 2019) с помощью SAGA GIS (System for Automated Geoscientific Analyses, <http://www.saga-gis.org>). Карты построены в программе QGIS, слой малонарушенных лесных территорий взят с сайта [www.hcvf.ru](http://www.hcvf.ru). Выбор в качестве объекта исследования бассейнового подхода обусловлен как экологическими причинами (см., например, Браславская и др., 2020) так и этнографическими позиций, поскольку основная хозяйственная жизнь населения была сосредоточена вдоль рек разного порядка.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### *Население и трансформация природных экосистем до середины XIX века*

В археологическом плане территория бассейна Верхней Печоры изучена недостаточно и конкретных сведений об особенностях использования территории немного, в том числе и потому, что самое раннее население было очень мобильно и не оставило никаких археологических следов. Тем не менее по современным данным человек проник в бассейн Печоры в верхнем палеолите (около 40 тыс. лет назад). Период 38–33 тыс. лет назад – время начала освоения этой территории, известные стоянки представлены на кладбищах мамонтов (Павлов, 2015). Основное воздействие на природные ландшафты в этот период проявилось в истреблении крупных копытных животных, кото-

рое во многом предопределило облик будущих лесов. Материалы Канинской пещеры показали, что она периодически посещалась людьми на протяжении 2.5 тыс. лет (до XIII в.). На протяжении длительного времени хозяйство и быт населения этой территории оставались охотничье-рыболовецким, следов земледелия не отмечено. Примерно с XV в. получило распространение оленеводство (Канивец, 1961).

В позднее средневековье бассейн Верхней Печоры активно использовали манси (Мельников, 1852; Бахрушин, 1935; Соколова, 2009). Однако русская колонизация постепенно вытеснила мансийское население на восточный склон Уральского хребта: к концу XVII в. их промысловые земли еще охватывали верховья р. Печоры от деревни Усть-Волосница до истока (Попов, 1892; Глушков, 1900). Несмотря на увеличивающийся пресс со стороны русского населения, в XVIII и даже в начале XIX в. манси продолжали посещать равнинный и предгорный участки исследуемой территории. В 1930–1950-е годы оленеводы (манси, ханты, коми) кочевали только по вершинам Уральского хребта.

Манси вели кочевой образ жизни, занимались охотой, рыболовством, транспортным оленеводством и собирательством. Скотоводство и земледелие отсутствовали (Алейников, 2017). Горный район исследуемого бассейна, включающий западные отроги Уральского хребта и западный склон самого хребта, манси использовали в качестве летних пастбищ. Выпас крупных стад оленей существенно повлиял на флористический состав горной тундры (Овеснов, 1948) и, вероятно, значительно снизил границу леса, которая в настоящее время активно восстанавливается по всему Северному Уралу (Devi et al., 2018). В темнохвойных лесах предгорного района охотились на копытных и пушных зверей, занимались собирательством. Возросший спрос на пушнину привел к истреблению бобров — важнейших средообразователей лесных ландшафтов. Кроме того, для привлечения копытных к своим участкам, манси могли выжигать темнохвойные леса, стимулируя возобновление лиственных молодняков с богатым травяным покровом. Подобная практика, зафиксированная на восточном склоне Северного Урала (Описание ..., 1833; Бурнашев, 1876), подтверждает антропогенное происхождение пожаров даже в отсутствие оседлого населения и вполне объясняет наличие самых старых гарей в районе исследования (Алейников и др. 2015). При этом участниками экспедиции 1844 года была отмечена лучшая сохранность лесов западного склона Северного Урала в сравнении с восточным (Бурнашев, 1876). Сосновые лишайниковые леса, используемые в качестве зимних пастбищ, манси могли периодически выжигать для поддержания лишайникового покрова, как это делали,

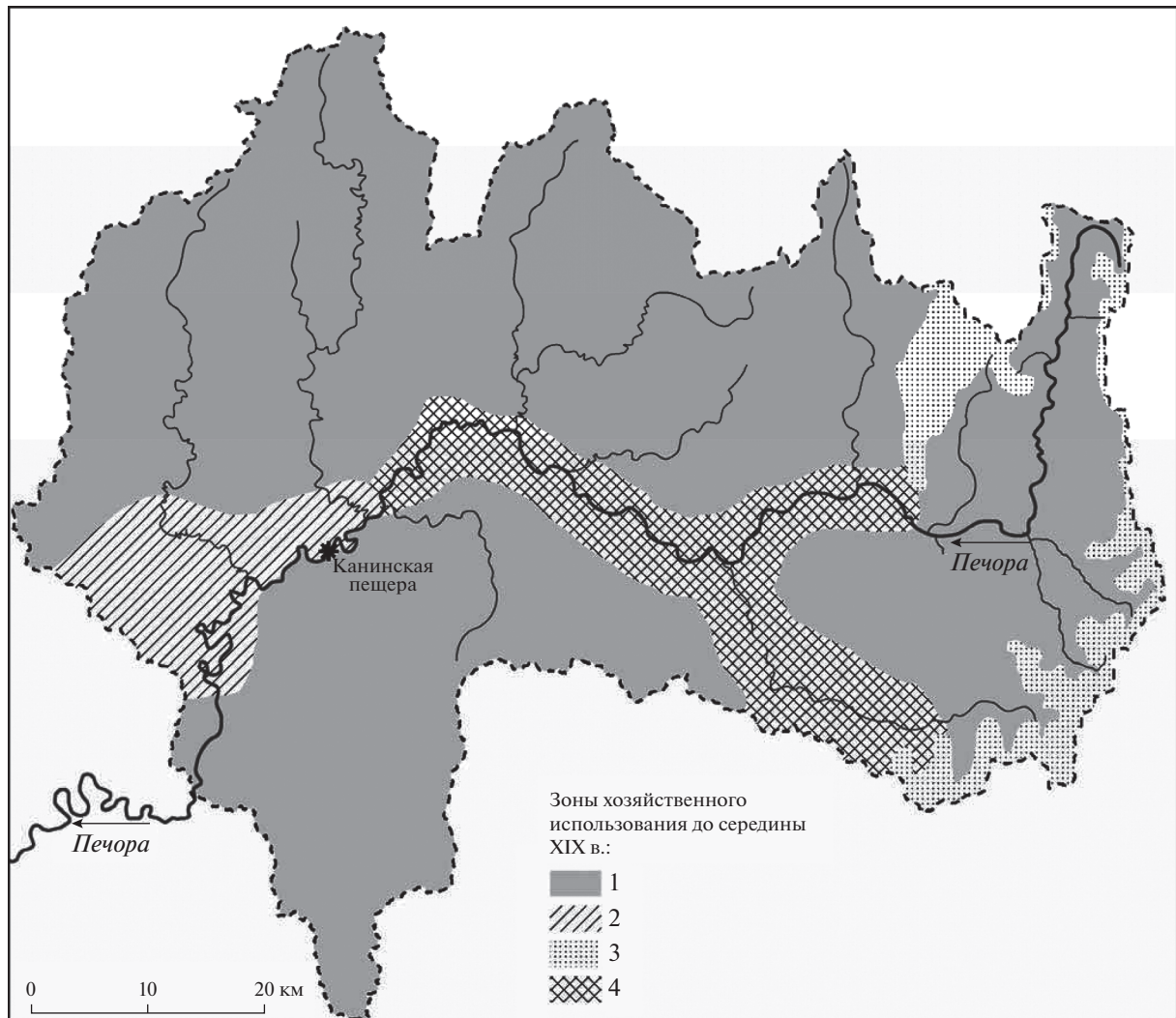
например, саамы Швеции (Hörnberg et al., 2018). Кроме того, для прокорма оленей в особо снежные зимы, манси рубили подрост *Picea obovata* Ledeb., обросший лишайниками (Милованович, 1926), тем самым сдерживая ее возобновление и замедляя естественные сукцессионные процессы в сосновых лесах даже в отсутствии пожаров. Остальная территория бассейна использовалась для охоты и собирательства (в том числе кедровых орехов) (рис. 2).

В первой половине XIX в. верховья Печоры привлекли внимание геологов. В 1844 г. в верховьях Печоры работала поисковая партия, обнаружившая небольшие запасы золота по некоторым притокам, однако никаких практических работ в этот период не проводили. Несмотря на отсутствие русских поселений в бассейне Верхней Печоры, крестьяне нижележащих деревень были хорошо осведомлены о наличии полезных ископаемых в верховьях Печоры и Елмы (Бурнашев, 1876), следовательно, они активно посещали эту территорию.

Таким образом, в отличие от более южных и западных регионов европейской территории России, заселенных и активно преобразуемых на протяжении нескольких тысяч лет (Kuosmanen 2018; Novenko et al., 2018; Roberts et al., 2018), в бассейне Верхней Печоры отсутствовало оседлое население, поэтому в его пределах сохранялся высокий уровень лесистости вплоть до появления первых русских поселений. Ко второй половине XIX в., эта территория была максимально покрыта естественными темнохвойными лесами, возможно с небольшой долей послепожарных сообществ, локализованных вдоль Печоры и некоторых крупных притоков (например, Большой Шижим, Елма), а также периодически горимыми сосновыми лесами в равнинном районе (Кутявин, 2018; Aleinikov, 2019; Рыжкова и др., 2020). Отсутствие скотоводческого и земледельческого населения, горных заводов и соляных промыслов позволило сохранить естественным лесным экосистемам в максимально возможном природном состоянии. В то же время следует признать, что наши знания о традиционном природопользовании домансийского и мансийского населения остаются крайне ограниченными и требуют комплексных палеоэкологических и археологических исследований.

#### *Население и особенности традиционного природопользования с середины XIX в.*

**Появление оседлого населения — начало освоения.** Первые постоянные поселения в пределах исследуемого бассейна возникли только во второй половине XIX в. К 1889 г. вдоль Верхней Печоры существовали 5 поселений с общей численностью 191 человек. Плотность населения в бас-



**Рис. 2.** Реконструкция зон хозяйственного освоения в бассейне Верхней Печоры до середины XIX века: 1 – охота на пушных зверей, собирательство; 2 – зимние пастбища; 3 – летние пастбища; 4 – охота на копытных вдоль путей перемещения населения.

сейне Верхней Печоры составила 2 чел. км<sup>-2</sup>. Самый восточный населенный пункт, выселок Ёлма, просуществовал только 7 лет. Выше по Печоре постоянных поселений не было, существовали только охотничьи избы. Нехватка пашенных земель и охотничьих угодий вынуждала население переселяться на новые, свободные места. Ревизия Верхне-Печорского лесничества в 1912 г. дополнительно выявила 14 выселков, незаконно обустроенных по рр. Кедровке, Большой и Малой Шайтановкам, Большому Шижиму и Печоре. Часть этих выселков сохранилась вплоть до следующей переписи населения в 1926 г. (табл. 1).

Основная хозяйственная деятельность крестьян была сосредоточена в крестьянских дачах — землях, находящихся в общинном пользовании (Шилдаев, 1917) и состоящих из пашен, выгонов, сенокосов и лесных наделов. На исследуемой территории эти угодья располагались компактно во-

круг селитьбы, за исключением сенокосов, которые были разбросаны вдоль Печоры и некоторых ее притоков (Шайтановка, Большой Шижим). Дороги отсутствовали, существовали только тропы (рис. 3). Основным способом передвижения населения был речной.

Общая площадь крестьянских угодий не превышала 620 га, или около 0.13% от площади бассейна Верхней Печоры и оставалась примерно такой вплоть до образования заповедника в 1930 г. В лесных наделах хозяйство было бессистемным. Небольшая площадь этих лесов (всего 55 га) не могла обеспечить население даже дровами, поэтому все необходимое (строевой лес, жерди, колья, дрова) крестьяне вынуждены были покупать в казенных лесах. К 1918 г. в крестьянских лесах бассейна строевой лес отсутствовал полностью, 65% площади занимали дровяные леса, 35% приходи-

**Таблица 1.** Население в бассейне Верхней Печоры в 1889–1926 г.

Номер на рис. 3	Населенный пункт	Первое упоминание в архивных документах, год	1884–1885		1897		1926		1928	Ориентировочное время существования, лет
			дв.	чел.	дв.	чел.	дв.	чел.	дв.	
1	Гаревка	1854	9	43	9	66	12	47	5	123
2	Собинская Заостровка	1872	3	10	7	20	8	31	10	58
3	Шайтановка	1872	2	12	2	11	6	28	5	58
4	М. Шайтановка						3	12		
5	Камешок	1889	–	–	3	22	11	55	8	41
6	Б. Шижим	1926	–	–	–	–	1	6	1	
7	Елма	1880	1	11	–	–	–	–	–	7
8	М. Шижим	1912	–	–	–	–	–	–	1	18
9	Верх.Кедровка	1912	–	–	–	–	1	2		18
10	Ниж.Кедровка	1912	–	–	–	–	1	2		18
11	Канин Нос	1912	–	–	–	–	1	3		18
Итого, чел.				76		119		186		

Примечание: дв. – дворов, чел. – человек.

**Таблица 2.** Площади угодий по деревням (в скобках указан год съемки)

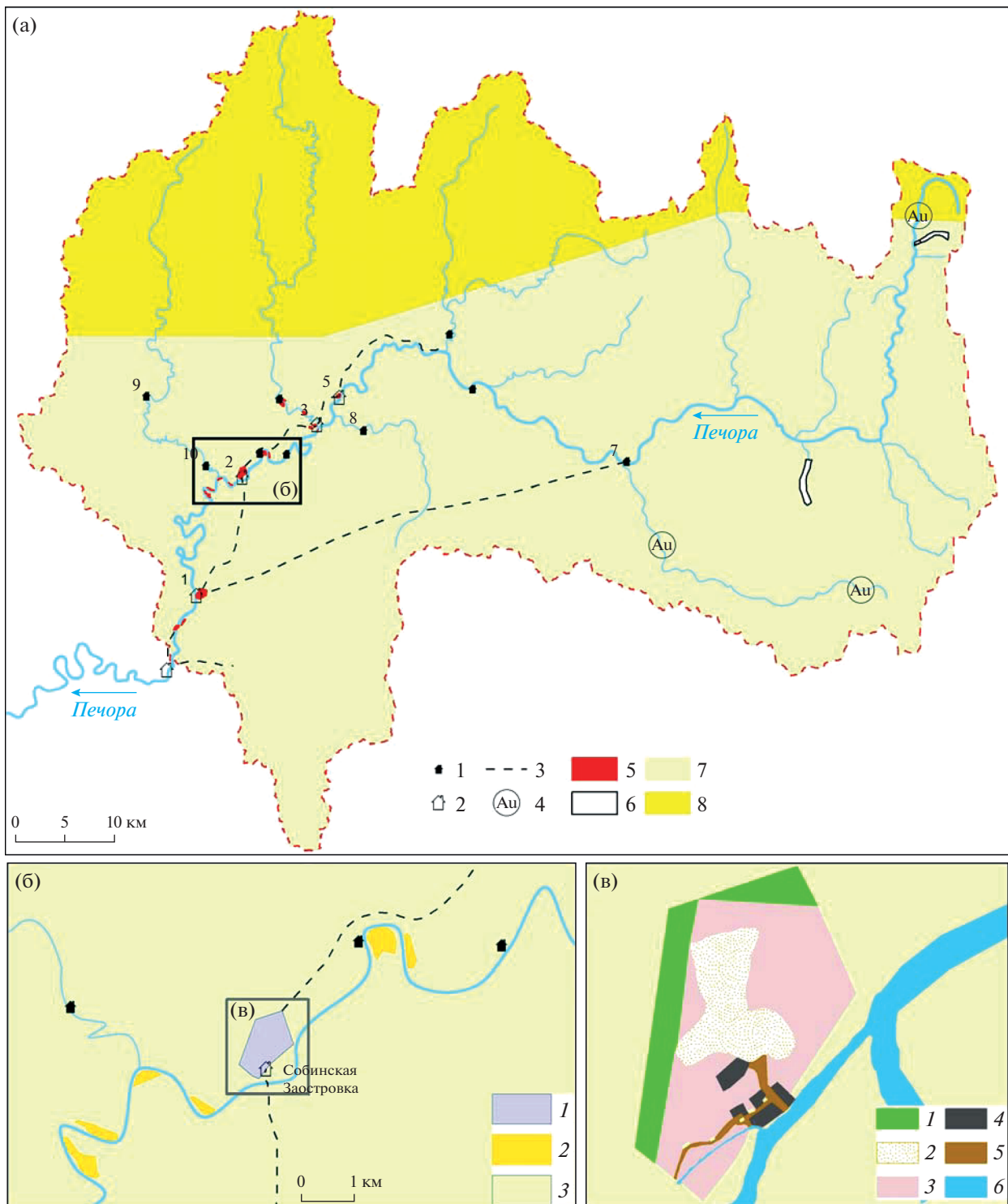
Площадь крестьянских земель, га	Гаревка (1896 г.)	Собинская Заостровка (1897 г.)	Шайтановка (1905 г.)	Камешок (1916 г.)
Лес	31.9	9.6	Нет данных	9.0
Пашня	18.9	8.8	2.3	44.7
Луг	77.6	41.1	Нет данных	93.8
Всего крестьянских земель, в том числе:	2771.0	170.6	21.7	147.5

лось на молодняки, что свидетельствует о крайней истощенности крестьянских лесов (табл. 2).

Таким образом, к началу XX и в первой трети XX в. плотность населения в районе исследования была одной из самых низких в европейской России (Проскуракова, 2017). Русские поселения освоили только небольшую площадь вдоль р. Печоры и основным судоходным притокам. Потенциальные места для жизни были ограничены географическими, почвенными и климатическими условиями. После организации заповедника эти поселения просуществовали еще несколько лет: после долгих переговоров с заповедником жителям разрешили пользоваться освоенными ранее пахотными и сенокосными угодьями (Чагин, 2018). Тем не менее продолжительность существования большинства населенных пунктов в бассейне Верхней Печоры составила менее 100 лет, отдельных выселков и скитов – не превышала 5–30 лет. Дольше всех просуществовала д. Гаревка, оказавшаяся вне территории заповедника и упраздненная только в 1977 г. В сравнении с более чем тысячелетними поселениями европейской территории России (Александровский ..., 2009; Novenko et al., 2018)

срок существования верхнепечорских поселений и, следовательно, период освоения территории бассейна Верхней Печоры, были ничтожно малы. Аграрное освоение – основной фактор преобразования лесов во всем мире, на исследуемой территории началось на 500–1000 лет позднее, чем на Русской равнине.

**Лесное хозяйство и традиционное природопользование в казенных лесах.** Остальное пространство вокруг крестьянских дач относилось к казенным лесам Верх-Печерского лесничества Чердынского уезда Пермской губернии (73.5% площади бассейна) и Троицко-Печорского лесничества Усть-Сысольского уезда Вологодской губернии (26.5%) (рис. 3а). В соответствии с отчетами лесничеств в бассейне Верхней Печоры вели исключительно выборочное хозяйство в сосновых и лиственных лесах. Из-за отсутствия квартальной сети рубку леса назначали по урочищам в пределах 5–7 верст от судоходных рек. Учитывали фактически заготовленную древесину на катишах у сплавной реки или на границе казенной и крестьянской дач. Единственным возмож-



**Рис. 3.** Население и освоение бассейна Верхней Печоры в начале XX в. а – Поселения и освоённость территории: 1 – выселок, 2 – деревня, 3 – тропы, 4 – разведка золота в 1906–1907 г., 5 – крестьянские леса; 6 – золотопромышленный прииск, 7 – Верх-Печерское лесничество, 8 – Троицко-Печерское лесничество. Номера на карте – см. табл. 1. б – крестьянские земли деревни Собинская Заостровка в 1897 г.: 1 – деревня, 2 – сенокос, 3 – казенный лес. в – состав и пространственная структура земель деревни Собинская Заостровка в 1897 г.: 1 – лесной надел, 2 – пашня, 3 – выгон, 4 – усадьба, 5 – дороги, 6 – река Печора.

ным способом транспортировки леса был речной сплав (Милованович, 1926).

Несмотря на удаленность территории и отсутствие транспортных путей, правительство всегда помнило о больших площадях неиспользуемых лесов и предпринимало неоднократные попытки исследовать печорские леса и выявить массивы с пиловочным лесом для дальнейшей продажи. Тем более, что в отличие от лесов в бассейнах рек внутреннего стока (прежде всего, бассейна Волги с притоками), вынужденных удовлетворять потребности в деловой и дровяной древесине более южных российских территорий, леса из Печорского бассейна экспортировали в зарубежные страны (главный потребитель – Англия). Одна из экспедиций по обследованию печорских лесов состоялась в 1900 г., когда в пределах исследуемой территории были выявлены три участка с лесом, пригодным для экспорта (Описание ..., 1900):

*“...Участок 1. Бор по правой стороне Печоры между реками Кедровка и Шайтановка – длиной более 10 верст и шириной в среднем 2 версты, площадью 2000 десятин. Сосны 120–150 лет 10%, 150–200 лет 50%, 200–250 лет 20%, 250–300 и старше 20%. Полнота 0,4, запас 25 куб. саж. Пиловочных деревьев на десятину 25 штук, а на всей площади – 50000. Лучшие места с пиловочным лесом находятся вблизи Кедровки и в восточной части напротив Каниного носа почти до реки Шайтановки.*

*Участок 2. Бор у Поля. На левой стороне реки Печора между деревнями Гаревка и Собинская заостровка длиной 10 верст и шириной 1 верста, площадь – 1 000 десятин. В нескольких местах бор пересекают мокрые места. В среднем на десятину приходится 8 пиловочных деревьев, а на всей площади 8000 штук. Бывший 40 лет назад пожар уничтожил сосновый молодняк и взамен появилась береза и ель. Осталась сосна в возрасте 120–150 лет 40%, 150–200 – 35%, 200–250 15%, и от 250–300 – старше 10%. Полнота 0,4, запасы 30 куб. саж. Воз на реку Печора от 0 до 4 верст.*

*Участок 3. Бор на правой стороне реки Печора по ручьям Косому и Черный родник на площади 500 десятин. Почва песчаная мелкая, свежая. Покров: зеленый мох с багульником. Участок лет 25 назад поврежден огнем и молодняки погибли, остались сосна в возрасте от 10–150 лет 30%, от 150–200 лет 30%, от 200–250 20%, и от 250–300 и старше 20%. Полнота 0,5, запас 25 куб. саж. Пиловочных деревьев в среднем 20 штук на десятину и на всей площади 10000 штук. Воз на реку Печора от 0,5 до 3 верст...”*

Попытки найти эти массивы на современных космоснимках оказались безуспешными. Были обнаружены только отдельные небольшие фрагменты сосновых лесов, перемежающиеся производными осиново-еловыми лесами (рис. 4). Возможно описание этих участков было неточным,

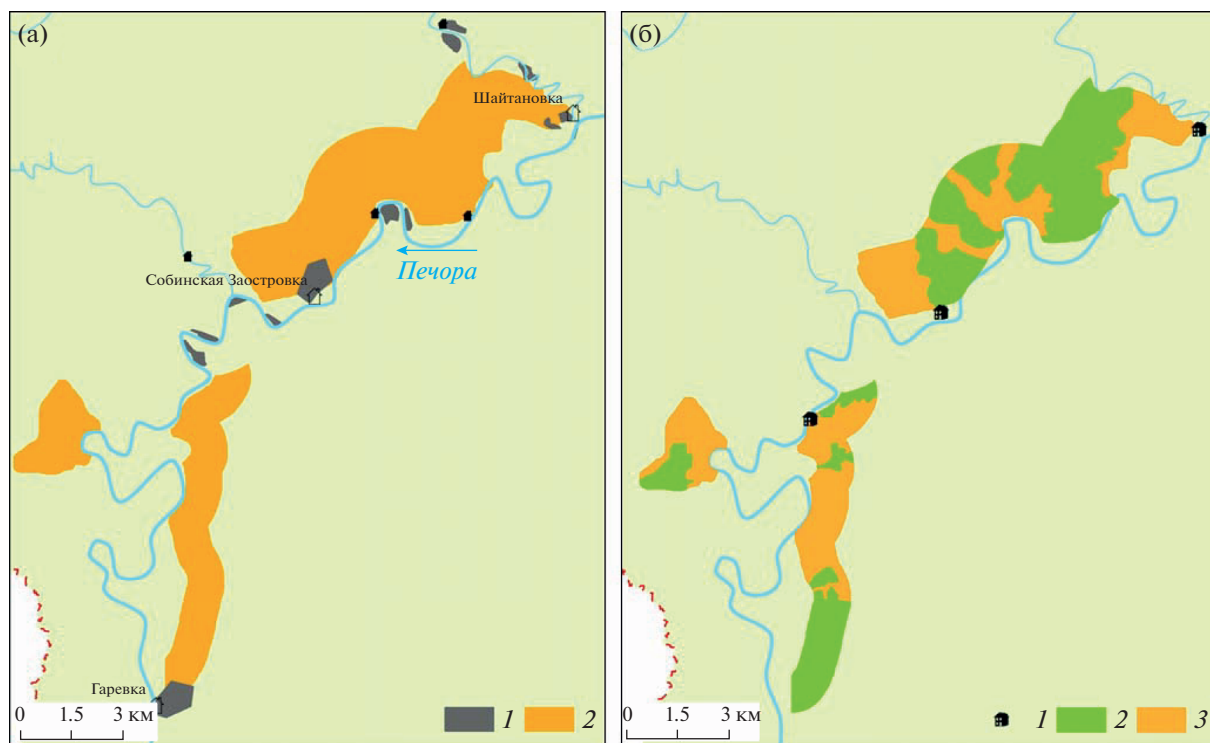
однако, вероятнее, эти массивы подверглись рубкам в 1900–1930 г.

Объем древесины, отпускаемый для нужд местного населения, был небольшим. В архиве сохранились копии лесных билетов, выданных крестьянам, из которых видно, что местные жители обращались в лесничество даже за отдельными пиловочными деревьями и единичными кубометрами дров. Рубили в ближайших к месту жительства крестьянина местах.

Таким образом, из-за отсутствия рынков сбыта и “лесозависимых” производств масштабные лесозаготовки в бассейне Верхней Печоры отсутствовали, выборочным рубкам подверглись ближайшие к рекам сосновые леса, а еловые массивы оставались нетронутыми. В то время как в соседнем бассейне Камы, а также на Среднем Урале уже несколько столетий активно рубили лес для солевой промышленности и металлургической промышленности (Алейников и др., 2018; Турков, 2020). Еще одним препятствующим массовым лесозаготовкам фактором был недостаток рабочих людей в Печорском бассейне. По этой причине более 3000 га сосновых лесов, выкупленных в 1913–1914 г. в бассейне Печоры в пределах Верх-Печорского лесничества остались невырубленными.

Огромные пространства неиспользуемых казенных лесов и суровые климатические условия для развития трехпольного земледелия благоприятствовали сохранению подсеčno-огневого. Как известно, подсеčnoе земледелие – мощный фактор трансформации лесных экосистем (Lehtonen, Huttunen. 1997; European ..., 2017; Tomson, 2018). В Пермской губернии подсека полностью была запрещена с 1885 г., однако крестьяне продолжали ее тайно использовать, рискуя быть оштрафованными. Анализ архивных дел о нарушениях Лесного устава за 1885–1894 г. показал, что в пределах бассейна Верхней Печоры подсеку обнаруживали регулярно, но не в большом количестве. Так, в 1887 г. по одной подсеке было обнаружено около дд. Шайтановки, Усть-Уньи и Собинской Заостровка, в 1888 – вокруг Усть-Уньи и Гаревки, в 1889 – две подсеки около Собинской Заостровка и одна около Гаревки. Во время рекогносцировочных работ 2016–2019 г. автором были обнаружены подсеки 1940-х годов внутри старых гарей недалеко от бывших деревень Шайтановки, Камешка и Шижима. Это подтверждает факт, что даже после организации заповедника жители оставшихся деревень и наблюдатели на кордонах продолжали использовать подсеčnoе земледелие. Однако, поскольку подсечные участки в этом районе были небольшого размера и располагались недалеко от поселений, а плотность населения была небольшой, то подсеке подверглась незначительная территория, в отличие от других северных территорий (Осипов, Гаврилова,





**Рис. 4.** Лесные массивы, обследованные экспедицией 1899–1900 г. а – состояние в 1899 г.: 1 – крестьянские земли, 2 – сосновые леса, пригодные для экспорта. б – современное состояние этих же массивов: 1 – кордоны Печоро-Ильчского заповедника, 2 – смешанные леса, 3 – сосновые леса.

1983; Громцев, 2003). Тем не менее, неосторожное обращение с огнем во время даже единичных подсек служило причиной лесных пожаров, часто – катастрофических (Aleinikov et al., 2018).

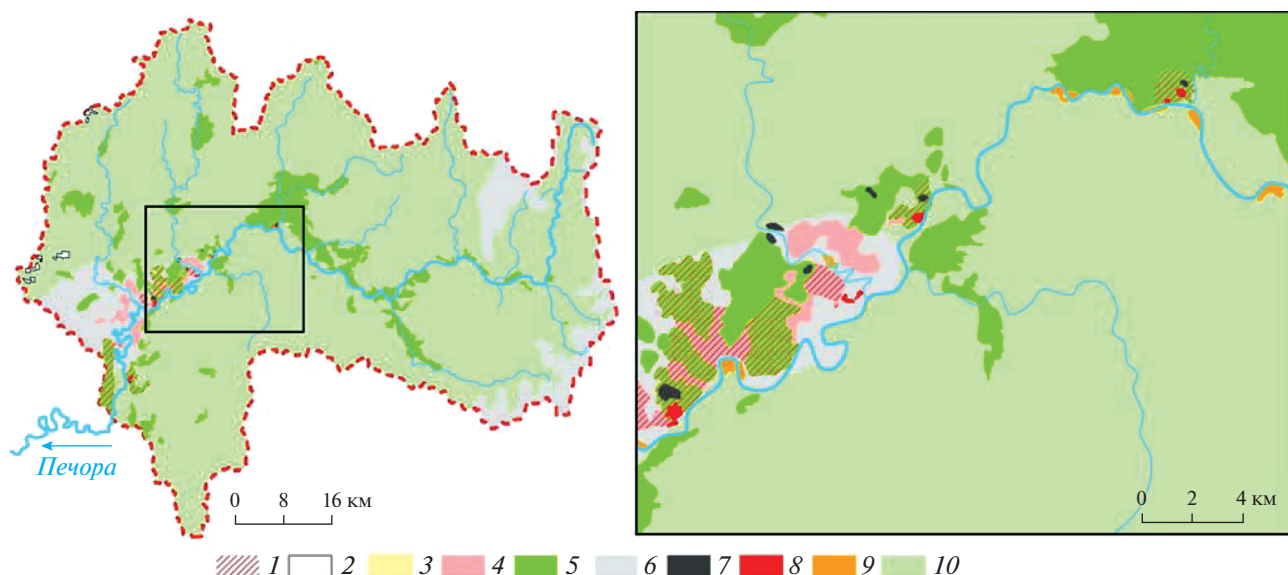
В конце XIX в. Северный Урал охватила настоящая золотая лихорадка, любой желающий мог подать документы на разведку золота и затем отмежевать прииск. К настоящему времени известны три отведенных прииска 1880–1916 г. в верховьях р. Печоры: Печорский и Александровский на р. Ключик и Михайловский на р. Выдерье (рис. 3). В 1906–1907 г. золото искали в верховьях реки Елмы и в 4 верстах от ее устья, а также в верховьях самой Печоры. Специальных исследований по оценке степени трансформации этих участков не проводили.

Таким образом, появление русских поселенцев в бассейне Верхней Печоры сопровождалось активным преобразованием лесов. Вокруг каждого поселения была сформирована небольшая мозаика из нелесных и лесных экосистем, которая постепенно расширялась. Подобная схема освоения и преобразования лесного ландшафта была традиционной для всей таежной зоны (Волков, 1898; Евсева, 1993; Турков, 2020). Однако суммарная площадь преобразованных лесов оставалась минимальной, в том числе и потому, что образование верхне-печорских поселений при-

шло на период полного запрета подсечного земледелия в Пермской губернии, в то время как вокруг более ранних поселений подсечкой была пройдена территория на десятки км вокруг (Любомудров, 1888; Ляхович, 1891; Труды ..., 1909). Основное воздействие русского населения на лесные экосистемы бассейна Верхней Печоры заключалось в увеличении числа антропогенных пожаров. В архивных документах отмечены пожары, случившиеся по вине охотников у лесных избушек, а также вокруг выселков и деревень. Это происходило по причине активного использования огня населением для приготовления пищи, дымокуров и т.д. (Нат, 1915; Милованович, 1926; Шиллингер, 1929). Таким образом, несмотря на минимальную плотность населения, каждый населенный пункт, выселок, охотничья избушка, сенокос, золотой прииск были потенциальными центрами антропогенных лесных пожаров и должны учитываться в соответствующих исследованиях.

*Современные типы сукцессивных лесных экосистем бассейна Верхней Печоры как результат традиционного природопользования*

В настоящее время бассейн Верхней Печоры – часть одного из самых крупных нефрагментированных массивов малонарушенных лесов в евро-



**Рис. 5.** Основные антропогенные факторы формирования и трансформации лесных экосистем бассейна Верхней Печоры и их локализация: 1 – прошлые выборочные рубки; 2 – современные сплошные рубки; 3 – повторные пожары в темнохвойных лесах; 4 – периодические пожары в светлохвойных лесах; 5 – однократные пожары в темнохвойных лесах; 6 – выпас оленей; 7 – подсеčno-огневое земледелие; 8 – выпас и распашка; 9 – сенокосение; 10 – естественные экосистемы, спонтанно развивающиеся не менее 600 лет.

пейской части России. Анализ этнографических и архивных источников по истории традиционного природопользования подтвердил хозяйственное использование и нарушение некоторых участков в прошлом. На его территории предварительно можно выделить следующие основные сукцессионные типы:

1) постпирогенные сообщества, возникшие после антропогенных и естественных пожаров. Площадь таких сообществ составляет от одного (естественные пожары) до тысяч гектаров (антропогенные пожары). Разная повторяемость и интенсивность пожаров сформировали сообщества нескольких типов: (1) после однократных пожаров в темнохвойных лесах; (2) после многократных пожаров в темнохвойных лесах; (3) после многократных пожаров разной интенсивности в сосновых лесах (рис. 5);

2) постагрогенные сообщества, возникшие на месте постоянных пашен, выгонов, сенокосов и подсек. Суммарная площадь этих участков составляет не менее 0.2% от площади модельного бассейна (в эту площадь не включены подсеки). После упразднения поселений эти земли использовались по-разному: некоторые поселения были преобразованы в кордоны заповедника (Собинская Заостровка, Шайтановка, Шижим), на которых поселились люди и продолжили использовать участки под пашню, сенокосы и выгоны. Некоторые поселения (Камешок) были закрыты, и бывшие крестьянские угодья использовались как сенокосы. Многообразие постагрогенных сообществ может быть сведено к нескольким типам:

(1) на месте постоянной пашни; (2) после однократных подсек; (3) после сенокосов. Важно помнить, что вид пользования на каждом из таких участков менялся: сенокосы использовали как выгоны, пашни – как сенокосы;

3) постпастбищные сообщества, сформированные в результате выпаса домашнего скота и северных оленей. Домашний скот выпасали на специально предназначенных территориях – выгонах, но, как правило, скот свободно пасся в лесу. Эта практика сохранялась и после образования заповедника, до тех пор, пока работники заповедника содержали скот в личных хозяйствах. Выпас оленей начался несколько сотен лет назад, но на зимних пастбищах равнинного района был прекращен в XIX в., а вот на летних пастбищах в горном районе сохранялся вплоть до 1960-х годов. Таким образом, могут быть выделены сообщества (1) после выпаса оленей в сосновых лесах; (2) после выпаса оленей в тундре и лесотундре; (3) после выпаса домашних животных в лесах вокруг поселений;

4) послерубочные сообщества, сформированные на месте сплошных и выборочных рубок. Сведения о сплошных рубках в архиве пока не встречены, но рекогносцировочные обследования территории позволяют предположить их наличие в прошлом. Выборочным рубкам для экспорта подвергались все сосновые леса в местах их произрастания, а для нужд местного населения – ближайшие участки вокруг поселений и выселков. После установления заповедного режима и организации кордонов, вокруг каждого жилого

кордона активно использовалась мертвая древесина для топлива, а также отдельные деревья для ремонта и строительства зданий и сооружений. В настоящее время эти участки хорошо заметны по сохранившимся пням и отсутствию мертвой древесины. Можно выделить: (1) участки после сплошных рубок в темнохвойных лесах; (2) участки после выборочных рубок в светлохвойных лесах; (3) участки после сплошных рубок в светлохвойных лесах.

Тем не менее, несмотря на подробный анализ истории традиционного природопользования, определение сукцессионного статуса сообществ представляет собой нетривиальную задачу, поскольку набор факторов и продолжительность их действия менялись во времени и сильно зависели от климатических и экологических условий. Некоторые современные сообщества сформировались после однократного воздействия (например, лиственные и смешанные леса на месте темнохвойных лесов), на других участках после пожара устраивали подсеку, на третьих – выборочно рубили живые деревья определенного размера, на четвертых выбирали сухостой и валежник.

Остальные темнохвойные леса бассейна Верхней Печоры следует отнести к естественным ненарушенным лесам, существующим непрерывно на протяжении нескольких сотен лет (отдельные участки – не менее тысячи лет) без антропогенных воздействий. На основе предшествующих исследований подобных сообществ в бассейне р. Большой Порожней (Алейников, Лазников, 2012; Smirnova et al., 2017; Efimenko, Aleinikov, 2019) может быть сформулирован ряд структурных признаков таких лесов:

1. Высокое экосистемное разнообразие в пределах малых речных бассейнов (от сфагновых лесов на глееземах до высокотравных лесов на буроземах), обусловленное разными экологическими и экологическими условиями.

2. Абсолютное доминирование позднесукцессионных видов деревьев (*Picea obovata*, *Abies sibirica*, *Pinus sibirica* с небольшой примесью *Betula* spp.) в современном древостое. Ценопопуляции древесных растений представлены всеми онтогенетическими состояниями разного календарного возраста, разной высоты, толщины и степени угнетения. Похожее соотношение видов деревьев характерно для основных структурных элементов древостоя: подростя, сухостоя и валежа разных стадий разложения. В условиях Северного Урала старые генеративные деревья кедра сибирского с диаметром ствола на высоте 1.3 м более 1 м – наиболее важный маркер ненарушенных лесных экосистем.

3. Невыраженность гэдп-мозаики, характерной для более молодых лесов с более сомкнутым древостоем. В позднесукцессионных темнохвойных лесах Северного Урала преобладают деревья с

остроконическими вершинами (*Picea obovata*, *Abies sibirica*), которые не создают сплошного древесного полога. Последующая гибель отдельных деревьев не формирует ярко выраженные “окна” с особыми световыми условиями. При этом для выживания подростя наибольшее значение имеют микросайты, возвышающиеся над землей (валежины, бугры и пни).

4. Наличие микросайтов всех возможных типов, образованных в результате жизни и естественной гибели взрослых деревьев разных видов и размеров.

**Заключение.** Леса бассейна Верхней Печоры имеют важное значение для комплексных научных исследований ненарушенных бореальных лесов. Уникальность этой территории обусловлена сразу несколькими историко-географическими причинами. Во-первых, сложными геоморфологическими и ландшафтными условиями – наличием трех ландшафтных районов: районного, предгорного и горного, создающих крупную мозаику лесорастительных условий. Во-вторых, для этой территории характерна особая этнокультурная история, связанная со сменой этнического состава населения и систем традиционного природопользования. Длительное время эта территория использовалась только для охоты и выпаса оленей. Позднее заселение территории русскими и низкая плотность населения привели к тому, что под сельскохозяйственные нужды были разработаны минимальные площади лесов. Отсутствие дорог и достаточного количества рабочей силы сдерживали рост лесозаготовок, а создание заповедника в 1930 г. остановило дальнейшее преобразование лесных экосистем. К наиболее преобразованным участкам следует относить светлохвойные леса вокруг бывших поселений, испытавших многократные пожары и выпас оленей, а также прошлые сельхозугодья, которые постепенно зарастают древесно-кустарниковой растительностью. Таким образом, часть лесного покрова бассейна Верхней Печоры представляет собой мозаику экосистемного наследия, сформированного традиционным природопользованием манси и русскими. Однако следует признать, что наши сведения по истории традиционного природопользования более раннего населения ограничены, и необходимы палеоэкологические исследования. Наибольшую исследовательскую ценность представляют собой сохранившиеся ненарушенные лесные экосистемы, расположенные вдали от населенных пунктов и судоходных рек, экосистемные функции которых остаются по-прежнему малоизученными.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алейников А.А. Население и особенности трансформации природных ландшафтов бассейна Верхней Печо-

- ры до начала русской колонизации в XV–XIX вв. // *Russian. J. Ecosystem Ecology*. 2017. V. 2. № 3. P. 1–16.
- Алейников А.А., Лазников А.А. Пространственная организация крупнопоротниковых лесов верховьев реки Печоры // *Известия Самарского НЦ РАН*. 2012. Т. 14. № 1(5). С. 1180–1183.
- Алейников А.А., Тюрин А.В., Ефименко А.С. Особенности формирования мозаичной структуры темнохвойных лесов Северного Приуралья // *Лесотехнический журн*. 2017. № 2. С. 42–54.
- Алейников А.А., Стенно С.П., Циберкин Н.Г., Мельничук А.Ф., Садовникова Е.Н. Влияние пермских соляных промыслов XV–XIX вв. на трансформацию лесов: опыт оценки масштабов воздействия // *Russian. J. Ecosystem Ecology*. 2018. V. 3. № 1. P. 1–12.
- Алейников А.А., Тюрин А.В., Симакин Л.В., Ефименко А.С., Лазников А.А. История пожаров в темнохвойных лесах Печоро-Ильчского заповедника со второй половины XIX в. по настоящее время // *Сибирский лесной журн*. 2015. № 6. С. 31–42.
- Александровский А.Л., Арсланов Х.А., Давыдова Н.Н., Долуханов П.М., Зайцева Г.И., Кирпичников А.Н., Кузнецов Д.Д., Лавенто М., Лудикова А.В., Носов Е.Н., Савельева Л.А., Сапелко Т.В., Субетто Д.А. Новые данные относительно трансгрессии Ладожского озера, образования реки Невы и земледельческого освоения Северо-Запада России // *Доклады Академии наук*. 2009. Т. 424. № 5. С. 682–687.
- Бахрушин С.В. Остяцкие и вогульские княжества в XVI–XVII веках. Л.: Изд-во Института народов Севера ЦИК СССР им. П.Г. Смирдовича, 1935. 87 с.
- Бобровский М.В. Лесные почвы Европейской России: биотические и антропогенные факторы формирования. М.: КМК, 2010. 359 с.
- Браславская Т.Ю., Колбовский Е.Ю., Есипова Е.С., Коротков В.Н., Немчинова А.В., Чуракова Е.Ю., Козыкин А.В., Кулясова А.А., Алейников А.А. Ландшафтно-бассейновый подход в экологической оценке малонарушенных лесов Онежского полуострова // *Известия РАН. Сер. географич.* 2020. Т. 84. № 6. С. 905–919.
- Бурнашев П.М. Отчет о действиях золотоискательной партии в вершинах р. Печоры в 1844 г. // *Записки Уральского общества любителей естествознания*. 1876. Т. 3. Вып. 2 С. 59–81.
- Волков В.Т. Таежные углы Томской области // *Научные очерки Томского края*. 1898. С. 1–24.
- Глушков И.Н. Чердынские вогулы. Этнографический очерк. М., 1900. 67 с.
- Громцев А.Н. Ретроспективный анализ общих тенденций антропогенной динамики лесного покрова на северо-западе таежной зоны России // *Труды Карельского научного центра РАН. Биogeография Карелии (флора и фауна таежных экосистем)*. Сер. биол. Петрозаводск, 2003. Вып. 4. С. 3–17.
- Евсеева Н.С. Изменение ландшафтов юга Томской области в процессе заселения и хозяйственного освоения // *Вопросы географии Сибири*. 1993. № 19. С. 55–60.
- Ершов Д.В., Бурцева В.С., Гаврилюк Е.А., Королева Н.В., Алейников А.А. Диагностика современного сукцессионного состояния лесных экосистем Печоро-Ильчского заповедника по спутниковым тематическим продуктам // *Лесоведение*. 2017. № 5. С. 3–15.
- Журавлева И.К., Комарова А.Ф., Потапов П.В., Турубанова С.А., Ярошенко А.Ю. Малонарушенные лесные территории в бореальных лесах мира, происхождение, развитие, значение и возможное будущее концепции малонарушенных лесных территорий применительно к бореальным лесам // *Russian. J. Ecosystem Ecology*. 2016. V. 1. № 1. С. 1–11.
- Канивец В.И. Археологическое изучение Печорского Приуралья // *Вопросы археологии Урала*. 1961. № 1. С. 91–99.
- Кутявин И.Н. Сосновые леса Северного Приуралья: строение, рост, продуктивность [Электронный ресурс]. Сыктывкар: ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2018. 176 с.
- Любомудров М. Льянные и ржаные подсеки // *Лесной журн*. 1888. № 6. С. 872–882.
- Ляхович В. Лесохозяйственные письма из северной окраины // *Лесной журн*. 1891. Вып. 4. С. 438–457.
- Макарьева А.М., Нефёдов А.В., Морозов В.Е., Алейников А.А., Василев В.Г. Наука в авангарде переосмысления роли лесов в третьем тысячелетии: комментарии к проекту концепции федерального закона “Лесной кодекс Российской Федерации” // *Вопросы лесной науки*. 2020. Т. 3. № 3. С. 1–25.
- Мельников Б.В. Сведения о мансах, кочующих в Березовском уезде // *Вестник ИРГО*. 1852. С. 23–30.
- Милованович Д.А. Леса Печорского края. Рукопись. 1926. 483 с.
- Нат С. Леса и воды Печорского края Вологодской губернии // *Лесной журн*. 1915. № 4. P. 531–561.
- Научно-прикладной справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1990. Сер. 3. Ч. 1–6. Вып. 9. 560 с.
- Овеснов А.М. Заметки об олгоуении горных тундр на Северном Урале // *Известия Естественно-научного института при Молотовском гос. университете*. 1948. № 8. С. 313–325.
- Описание Северного Урала за пределами населения, исследованного Горною экспедицию в 1831 году // *Горный журн*. 1833. Ч. 2. Кн. 6. С. 283–331.
- Осипов В.В., Гаврилова Н.К. Аграрное освоение и динамика лесистости Нечерноземной зоны РСФСР. М.: Наука, 1983. 108 с.
- Описание лесов системы реки Печоры лесным ревизором Скаковским. Рукопись. 1900 г. 48 с.
- Павлов П.Ю. О первоначальном заселении Севера Урала // *Уральский исторический вестник*. 2015. № 2(47). С. 50–60.
- Попов В.Е. К истории ясачных Вогуличей чердынских и верх-печерских // *Памятная книжка и адрес-календарь Пермской губернии на 1893 г.* Пермь, 1892. С. 8–9.
- Проскуракова Н.А. 19 век // *Большая российская энциклопедия*. Электронная версия (2017). [https://bigenc.ru/domestic\\_history/text/3249696](https://bigenc.ru/domestic_history/text/3249696) Дата обращения: 02.04.2021.
- Рыжкова Н.И., Кутявин И.Н., Пинто Г., Крышень А.М., Алейников А.А., Возьмитель Ф.К., Дробышев И.В. Динамика пожарной активности в сосновых лесах Печоро-Ильчского заповедника по данным дендрохронологического исследования // *Труды Печоро-Ильчского заповедника*. Якша: Изд-во Печоро-Ильчского заповедника, 2020. Вып. 18. С. 101–107.
- Соколова З.П. Ханты и манси: взгляд из XXI в. М.: Наука, 2009. 756 с.
- Труды экспедиции по исследованию земель Печорского края, Вологодской губернии. Т. 1. Устьсысольский уезд. Район сысольского и южной части Усть-сы-

- сольского лесничеств / Под ред. П.И. Соколова. Спб.: Типография Ц. Крайз, 1909. 329 с.
- Турков В.Г. Динамика растительного покрова горного Среднего Урала. Антропогенные смены. Верхний Тагил: Уральское Провинциальное издательство (ИП Чумаков С.В.), 2020. 128 с.
- Чагин Г.Н. Колва, Чусовское, Печора: история, культура, быт от 1917 до 1940 г. Пермь: Пушка, 2018. 656 с.
- Шевцов В.В. Историческая метрология России: Учеб. пособие. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. 280 с.
- Шевченко Н.Е., Смирнова О.В. Рефугиумы флористического разнообразия темнохвойных лесов Северного Урала как маркеры природной растительности восточноевропейской тайги // Экология. 2017. № 3. С. 171–177.
- Шилдаев И.С. Землевладение, землепользование и техника сельского хозяйства в Чердынском уезде. Пермь: Электро-Типография Губернского Земства, 1917. 44 р.
- Шиллингер Ф.Ф. Информационный доклад о работе Печорско-Илычской экспедиции Всероссийского общества охраны природы в 1929 г. // Охрана природы. 1929. № 6. С. 167–185.
- Aleinikov A.A. The fire history in pine forests of the plain area in the Pechora-Ilych Nature Biosphere Reserve (Russia) before 1942: Possible anthropogenic causes and long-term effects // Nature Conservation Research. 2019. V. 4. P. 21–34.
- Aleinikov A.A., Tyurin A.V., Grabarnik P.Y., Efimenko A.S. Features of the Stand and Deadwood Characteristic of Post-Fire Aspen-Birch Forests in Northern Urals // Contemporary Problems of Ecology. 2018. V. 11. № 7. P. 789–801.
- Beller E.E., McClenachan L., Zavaleta E.S., Larsen L.G. Past forward: Recommendations from historical ecology for ecosystem management // Global Ecology and Conservation. 2020. V. 21. P. e00836.
- Bowen G.A. Document analysis as a qualitative research method // Qualitative Research Journal. 2009. V. 9. № 2. P. 27–40.
- Bürgi M., Östlund L., Mladenoff D.J. Legacy Effects of Human Land Use: Ecosystems as Time-Lagged Systems // Ecosystems. 2017. V. 20. № 1. P. 94–103.
- Devi N.M., Kukarskih V.V., Galimova A.A., Bubnov M.O., Zыkov S.V. Modern Dynamics of High-Mountain Forests in the Northern Urals: Major Trends // J. Siberian Federal University. Biology. 2018. V. 11. № 3. P. 248–259.
- Efimenko A.S., Aleinikov A.A. The Role of Microsites in the Natural Regeneration of Trees in Boreal Tall-Herb Dark Coniferous Forests of the Northern Urals // Biology Bulletin. 2019. V. 46. № 2. P. 200–209.
- European Russian Forests / Eds. O.V. Smirnova, M.V. Bobrovsky, L.G. Khanina. Dordrecht: Springer Netherlands, 2017. 564 p.
- Hörnberg G., Josefsson T., DeLuca T.H., Higuera P.E., Liedgren L., Östlund L., Bergman I. Anthropogenic use of fire led to degraded scots pine-lichen forest in northern Sweden // Anthropocene. 2018. V. 24. P. 14–29.
- Johnson E.A., Miyanishi K. The boreal forest as a cultural landscape. // Annals of the N.Y. Academy of Sciences. 2012. V. 1249. № 1. P. 151–165.
- Forejt M., Dolejš M., Raška P. How reliable is my historical land-use reconstruction? Assessing uncertainties in old cadastral maps // Ecological Indicators. 2018. V. 94. Part 1. P. 237–245.
- Josefsson T., Hörnberg G., Östlund L. Long-Term Human Impact and Vegetation Changes in a Boreal Forest Reserve: Implications for the Use of Protected Areas as Ecological References // Ecosystems. 2009. V. 12. № 6. P. 1017–1036.
- Kuosmanen N., Marquer L., Tallavaara M., Molinari C., Zhang Y., Alenius T., Edinborough K., Pesonen P., Reitalu T., Renssen H., Trondman A.K., Seppä H. The role of climate, forest fires and human population size in Holocene vegetation dynamics in Fennoscandia // J. Vegetation Science. 2018. V. 29. № 3. P. 382–392.
- Lehtonen H., Huttunen P. History of forest fires in eastern Finland from the fifteenth century AD – The possible effects of slash-and-burn cultivation // Holocene. 1997. V. 7. № 2. P. 223–228.
- Leuschner C., Ellenberg H. The Central European Vegetation as the Result of Millennia of Human Activity // Ecology of Central European Forests. Cham: Springer International Publishing, 2017. P. 31–116.
- Mausolf K., Härdtle W., Jansen K., Delory B.M., Hertel D., Leuschner C., Temperton V.M., von Oheimb G., Fichtner A. Legacy effects of land-use modulate tree growth responses to climate extremes // Oecologia. 2018. V. 187. № 3. P. 825–837.
- Novenko E.Y., Tsyganov A.N., Pisarchuk N.M., Volkova E.M., Babeshko K.V., Kozlov D.N., Shilov P.M., Payne R.J., Mazei Y.A., Olchev A. V. Forest history, peatland development and mid- to late Holocene environmental change in the southern taiga forest of central European Russia // Quaternary Research. 2018. V. 89. № 1. P. 223–236.
- Potapov P., Hansen M.C., Laestadius L., Turubanova S., Yaroshenko A., Thies C., Smith W., Zhuravleva I., Komarova A., Minnemeyer S., Esipova E. The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013 // Science Advances. 2017. V. 3. № 1. P. e1600821.
- Raet J., Sepp K., Kaasik A. Assessment of changes in forest coverage based on historical maps // Forestry Studies. 2008. V. 48. P. 67–78.
- Roberts N., Fyfe R.M., Woodbridge J., Gaillard M.-J., Davi B.A.S., Kaplan J.O., Marquer L., Mazier F., Nielsen A.B., Sugita S., Trondman A.-K., Leydet M. Europe's lost forests: a pollen-based synthesis for the last 11,000 years // Scientific Reports. 2018. V. 8. № 716.
- Smirnova O.V., Bobrovsky M.V., Khanina L.G., Zaugolnova L.B., Korotkov V.N., Aleynikov A.A., Evstigneev O.I., Smirnov V.E., Smirnov N.S., Zaprudina M.V. Boreal Forests // European Russian Forests. Dordrecht: Springer, 2017. P. 59–203.
- TanDEM-X DLR. TanDEM-X science service system. <https://tandemx-science.dlr.de>. (2019).
- Tomson P. Role of historical slash and burn cultivation in the development of cultural landscapes and forest vegetation in south Estonia. Doctoral thesis. Tartu, 2018. 182 p.
- Watson J.E.M., Evans T., Venter O., Williams B., Tulloch A., Stewart C., Thompson I., Ray J.C., Murray K., Salazar A., McAlpine C., Potapov P., Walston J., Robinson J.G., Painter M., Wilkie D., Filardi C., Laurance W.F., Houghton R.A., Maxwell S., Grantham H., Samper C., Wang S., Laestadius L., Runtting R.K., Silva-Chávez G.A., Ervin J., Lindenmayer D. The exceptional value of intact forest ecosystems // Nature Ecology and Evolution. 2018. V. 2. № 4. P. 599–610.
- Yang Y., Zhang S., Yang J., Chang L., Bu K., Xing X. A review of historical reconstruction methods of land use/land cover // J. Geographical Sciences. 2014. V. 24(4). P. 746–766.

## Historical and Geographic Factors of Intactness of the Primary Dark Coniferous Forests of Northern Ural

A. A. Aleinikov\*

Center for Forest Ecology and Productivity of the RAS, ул. Профсоюзная, д. 84/32, Москва, 117997 Russia

\*E-mail: aaacastor@gmail.com

Searching for possible solutions to the problem of global climate change has led to rethinking of the role of undisturbed/primary/virgin forests, which have been subject only to natural disturbances for a long time. One of the priorities of the world environmental policy is the preservation of large unfragmented forests that perform ecosystem functions at the global level. However, to assess individual ecosystem functions, it is necessary to identify and thoroughly study the best preserved forest ecosystems, taking into account the history of traditional nature management. This article, based on historical and archival materials, describes in detail and localizes the main types of land use in the upper reaches of the Pechora River (Komi Republic) and identifies territories that have not been affected by economic activity over the past few centuries. Some areas were used by the indigenous population for hunting and as deer pastures. The extremely late date of settlement by Russian farmers and the a low population density led to the fact that only small plots (less than 0.2% of the area of the model basin) were transformed for agricultural needs. The lack of roads, developed markets and a sufficient amount of labor force constrained the growth of logging, and the creation of the Pechora-Ilych Nature Biosphere Reserve in 1930 stopped the further forest transformation. At present, the most transformed areas include light coniferous forests around former settlements, which have experienced repeated fires and reindeer grazing, as well as areas of overgrown farmland. The most powerful factors of forest transformation were anthropogenic fires that affected 8% of the area of the Upper Pechora river basin. The preserved intact forest ecosystems with a growing age of at least 600 years, located far from settlements and navigable rivers possess the greatest research value there. The results once again emphasize the role of historical information in understanding the modern forests dynamics and in assessing their conservation significance.

**Keywords:** boreal forests, Northern Ural, Pechora-Ilych Natural Biosphere Reserve, intact forest landscapes, ecosystem legacy, land use history, slash-and-burn agriculture, forest fires, forest deer pastures.

**Acknowledgements:** The study has been carried out within the framework of the State contract with CEPF RAS (AAA-A18-118052400130-7) and with a financial support of the RFBR (project 19-04-00609).

### REFERENCES

- Aleinikov A.A., Laznikov A.A., Prostranstvennaya organizatsiya krupnopaporotnikovyykh lesov verkhov'ev reki Pechory (Spatial organization of large fern forests in upper Petchora (Petchoro-Ilychsky State Nature Reserve)), *Izvestiya Samarskogo NTs RAN*, 2012, Vol. 14, No. 1(5), pp. 1180–1183.
- Aleinikov A.A., Naselenie i osobennosti transformatsii prirodnykh landshaftov basseina Verkhnei Pechory do nachala russkoi kolonizatsii v XV–XIX vv. (The population and transformation features of natural landscapes of the upper Pechora in the 15th–19th centuries), *Russian J. Ecosystem Ecology*, 2017, Vol. 2, No. 3, pp. 1–16.
- Aleinikov A.A., Stenno S.P., Tsiberkin N.G., Mel'nichuk A.F., Sadovnikova E.N., Vliyaniye permskikh solyanykh promyslov XV–XIX vv. na transformatsiyu lesov: opyt otsenki masshtabov vozdeistviya (Influence of the perm salt production in the 15th - 19th centuries on forest transformation: impact assessment), *Russian J. Ecosystem Ecology*, 2018, Vol. 3, No. 1, pp. 1–12.
- Aleinikov A.A., The fire history in pine forests of the plain area in the Pechora-Ilych Nature Biosphere Reserve (Russia) before 1942: Possible anthropogenic causes and long-term effects, *Nature Conservation Research*, 2019, Vol. 4, pp. 21–34.
- Aleinikov A.A., Tyurin A.V., Efimenko A.S., Osobennosti formirovaniya mikromozaichnoi struktury temnokhvoinnykh lesov Severnogo Predural'ya (Features of formation of micromosaic structure of dark coniferous forests of the northern Urals), *Lesotekhnicheskii zhurnal*, 2017, No. 2, pp. 42–54.
- Aleinikov A.A., Tyurin A.V., Grabarnik P.Y., Efimenko A.S., Features of the Stand and Deadwood Characteristic of Post-Fire Aspen-Birch Forests in Northern Urals, *Contemporary Problems of Ecology*, 2018, Vol. 11, No. 7, pp. 789–801.
- Aleksandrovskaia A.L., Arslanov K.A., Savel'eva L.A., Subetto D.A., Davydova N.N., Kuznetsov D.D., Ludikova A.V., Sapelko T.V., Lavento M., Zaitseva G.I., Kirpichnikov A.N., Nosov E.N., Doluchanov P.M., New data on the Ladoga transgression, the Neva river formation, and agricultural development of northwestern Russia, *Doklady Earth Sciences*, 2009, Vol. 425, No. 2, pp. 274–278.
- Aleinikov A.A., Tyurin A.V., Simakin L.V., Efimenko A.S., Laznikov A.A., Istoriya pozharov v temnokhvoinnykh lesakh Pechoro-Ilychskogo zapovednika so vtoroi poloviny XIX v. po nastoyashchee vremya (Fire history of dark needle coniferous forests in Pechora-Ilych Nature Reserve from the second half of XIX century to present time), *Sibirskii lesnoi zhurnal*, 2015, No. 6, pp. 31–42.
- Bakhrushin S.V., *Ostyatskie i vogul'skie knyazhestva v XVI–XVII vekakh* (Ostyak and Vogul principalities in the 16th–17th centuries), Leningrad: Izd-vo Instituta narodov Severa TsIK SSSR im. P. G. Smirdovicha, 1935, 87 p.
- Beller E.E., McClenachan L., Zavaleta E.S., Larsen L.G., Past forward: Recommendations from historical ecology for ecosystem management, *Global Ecology and Conservation*, 2020, Vol. 21, pp. e00836.

- Bobrovskii M.V., *Lesnye pochvy Evropeiskoi Rossii. Bioticheskie i antropogennye faktory formirovaniya* (Forest soil in European Russia: biotic and anthropogenic factors in pedogenesis), M.: KMK, 2010, 359 p.
- Bowen G.A., Document analysis as a qualitative research method, *Qualitative Research Journal*, 2009, Vol. 9, No. 2, pp. 27–40.
- Braslavskaya T.Y., Kolbovskii E.Y., Esipova E.S., Korotkov V.N., Nemchinova A.V., Churakova E.Y., Kozykin A.V., Kulyasova A.A., Aleinikov A.A., Landshaftno-basseinovy podkhod v ekologicheskoi otsenke malonarushennykh lesov Onezhskogo poluostrova (The landscape-basin approach for ecological evaluation of intact forest areas on the Onega peninsula (Russia)), *Izvestiya RAN. Ser. geografich.*, 2020, Vol. 84, No. 6, pp. 905–919.
- Bürgi M., Östlund L., Mladenoff D.J., Legacy Effects of Human Land Use: Ecosystems as Time-Lagged Systems, *Ecosystems*, 2017, Vol. 20, No. 1, pp. 94–103.
- Burnashev P.M., Otchet o deistviyakh zolotoiskatel'noi partii v verшинakh r. Pechory v 1844 g. (Report on the activities of the gold prospecting party in the tops of the river Pechora in 1844), *Zapiski Ural'skogo obshchestva lyubitel' estestvoznaniya*, 1876, Vol. 3, No. 2, pp. 59–81.
- Chagin G.N., *Kolva, Chusovskoe, Pechora: istoriya, kul'tura, byt ot 1917 do 1940 goda* (Kolva, Chusovskoe, Pechora: history, culture, everyday life from 1917 to 1940), Perm: Pushka, 2018, 656 p.
- Devi N.M., Kukarskih V.V., Galimova A.A., Bubnov M.O., Zykov S.V., Modern Dynamics of High-Mountain Forests in the Northern Urals: Major Trends, *J. Siberian Federal University, Biology*, 2018, Vol. 11, No. 3, pp. 248–259.
- Efimenko A.S., Aleinikov A.A., The Role of Microsites in the Natural Regeneration of Trees in Boreal Tall-Herb Dark Coniferous Forests of the Northern Urals, *Biology Bulletin*, 2019, Vol. 46, No. 2, pp. 200–209.
- Ershov D.V., Burtseva V.S., Gavrilyuk E.A., Koroleva N.V., Aleinikov A.A., Diagnostika sovremennogo suksessionnogo sostoyaniya lesnykh ekosistem Pechoro-Ilychskogo zapovednika po sputnikovym tematicheskim produktam (Recognizing the recent succession stage of forest ecosystems in Pechora-Ilych Nature Reserve with thematic satellite products), *Lesovedenie*, 2017, No. 5, pp. 3–15.
- European Russian Forests*, Dordrecht: Springer Netherlands, 2017, 564 p.
- Evseeva N.S., Izmenenie landshaftov yuga Tomskoi oblasti v protsesse zaseleniya i khozyaistvennogo osvoeniya (Changes in the landscapes of the south of the Tomsk region in the process of settlement and economic development), *Voprosy geografii Sibiri*, 1993, No. 19, pp. 55–60.
- Forejt M., Dolejš M., Raška P., How reliable is my historical land-use reconstruction? Assessing uncertainties in old cadastral maps, *Ecological Indicators*, 2018, Vol. 94, Part 1, pp. 237–245.
- Glushkov I.N., *Cherdynskie voguly. Etnograficheskii ocherk* (Cherdyn Voguls. Ethnographic essay), M., 1900, 67 p.
- Gromtsev A.N., Retrospektivnyi analiz obshchikh tendentsii antropogennoi dinamiki lesnogo pokrova na severo-zapade taezhnoi zony Rossii (Retrospective analysis of tendencies in the anthropogenic dynamics of the forests), *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN. Biogeografiya Karelii (flora i fauna taezhnykh ekosistem)*, Ser. biol., 2003, Vol. 4, pp. 3–17.
- Hörnberg G., Josefsson T., DeLuca T.H., Higuera P.E., Liedgren L., Östlund L., Bergman I., Anthropogenic use of fire led to degraded scots pine-lichen forest in northern Sweden, *Anthropocene*, 2018, Vol. 24, pp. 14–29.
- Johnson E.A., Miyanishi K., The boreal forest as a cultural landscape, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2012, Vol. 1249, No. 1, pp. 151–165.
- Josefsson T., Hörnberg G., Östlund L., Long-Term Human Impact and Vegetation Changes in a Boreal Forest Reserve: Implications for the Use of Protected Areas as Ecological References, *Ecosystems*, 2009, Vol. 12, No. 6, pp. 1017–1036.
- Kanivets V.I., Arkheologicheskoe izuchenie Pechorskogo Priural'ya (Archaeological study of the Pechora Urals), *Voprosy arkheologii Urala*, 1961, No. 1, pp. 91–99.
- Kuosmanen N., Marquer L., Tallavaara M., Molinari C., Zhang Y., Alenius T., Edinborough K., Pesonen P., Reitalu T., Renssen H., Trondman A.K., Seppä H., The role of climate, forest fires and human population size in Holocene vegetation dynamics in Fennoscandia, *J. Vegetation Science*, 2018, Vol. 29, No. 3, pp. 382–392.
- Kutyavin I.N., *Sosnovye lesa Severnogo Priural'ya: stroenie, rost, produktivnost'* (Pine forests of Northern Cisurals: structure, growth and productivity), Syktyvkar: Izd-vo IB Komu NTs UrO RAN, 2018, 174 p.
- Lehtonen H., Huttunen P., History of forest fires in eastern Finland from the fifteenth century AD – The possible effects of slash-and-burn cultivation, *Holocene*, 1997, Vol. 7, No. 2, pp. 223–228.
- Leuschner C., Ellenberg H., The Central European Vegetation as the Result of Millennia of Human Activity, In: *Ecology of Central European Forests*, Cham: Springer International Publishing, 2017, pp. 31–116.
- Lyakhovich V., Lesokhozyaistvennye pis'ma iz severnoi okrainy (Forestry letters from the northern outskirts), *Lesnoi zhurnal*, 1891, Vol. 4, pp. 438–457.
- Lyubomudrov M., L'nyanye i rzhanye podseki (Linen and rye swidden), *Lesnoi zhurnal*, 1888, No. 6, pp. 872–882.
- Makar'eva A.M., Nefedov A.V., Morozov V.E., Aleinikov A.A., Vasilov V.G., Nauka v avangarde pereosmysleniya roli lesov v tret'em tysyacheletii: kommentarii k projektu kontseptsii federal'nogo zakona "Lesnoi kodeks Rossiiskoi Federatsii" (Science in the vanguard of rethinking the role of forests in the third millennium: comments on the draft concept of the Federal law "Forest code of the Russian Federation"), *Voprosy lesnoi nauki*, 2020, Vol. 3, No. 3, pp. 1–25.
- Mausolf K., Härdtle W., Jansen K., Delory B.M., Hertel D., Leuschner C., Temperton V.M., von Oheimb G., Fichtner A., Legacy effects of land-use modulate tree growth responses to climate extremes, *Oecologia*, 2018, Vol. 187, No. 3, pp. 825–837.
- Mel'nikov B.V., Svedeniya o mansakh, kochuyushchikh v Berezovskom uезде (Information about the Mansi who roam in the Berezovsky district), *Vestnik IRGO*, 1852, pp. 23–30.
- Milovanovich D.A., Lesa Pechorskogo kraja (Forests of the Pechora Territory), *Rukopis'*, 1926, 483 p.
- Nat S., Lesa i vody Pechorskogo kraja Vologodskoi gubernii (Forests and waters of the Pechora region of the Vologda province), *Lesnoi zhurnal*, 1915, No. 4, pp. 531–561.
- Nauchno-prikladnoi spravochnik po klimatu SSSR*. (Research and practical handbook on climate of the USSR), Leningrad: Gidrometeoizdat, 1990, Ser. 3, Part 1–6, Issue 9, 560 p.
- Novenko E.Y., Tsyganov A.N., Pisarchuk N.M., Volkova E.M., Babeshko K. V., Kozlov D.N., Shilov P.M., Payne R.J., Mazei Y.A., Olchev A.V., Forest history, peat-

- land evelopment and mid- to late Holocene environmental change in the southern taiga forest of central European Russia, *Quaternary Research*, 2018, Vol. 89, No. 1, pp. 223–236.
- Opisanie lesov sistemy reki Pechory lesnym revizorom Skakovskim. Rukopis'* (Description of the forests of the Pechora river system by the forest inspector Skakovsky. Manuscript), 1900, 48 p.
- Opisanie Severnogo Urala za predelami naseleniya, issledovannogo Gornoyu ekspeditsiyu v 1831 godu* (Description of the Northern Urals outside of the population investigated by the Mountain Expedition in 1831), *Gornyi zhurnal*, 1833, Part 2, Vol. 6, pp. 283–331.
- Osipov V.V., Gavrilova N.K., *Agrarnoe osvoenie i dinamika lesistosti Nechernozemnoi zony RSFSR* (Agrarian development and dynamics of forest cover in the Non-Chernozem zone of the RSFSR), M.: Nauka, 1983, 108 p.
- Ovesnov A.M., *Zametki ob olugovenii gornyykh tundr na Severnom Urale* (Notes on the transformation into meadow of mountain tundra in the Northern Urals), *Izvestiya Estestvenno-nauchnogo instituta pri Molotovskom gos. universitete*, 1948, No. 8, pp. 313–325.
- Pavlov P.Y., *O pervonachal'nom zaselenii Severa Urala* (On the initial colonization of the North of Ural), *Ural'skii istoricheskii vestnik*, 2015, No. 2 (47), pp. 50–60.
- Popov V.E., *K istorii yasachnykh Vogulichei cherdynskikh i verkh'-pecherskikh* (On the history of the yasak Voguliches of Cherdyn and upper-Pechersk ones) In: *Pamyatnaya knizhka i adres-kalendar' Permskoi gubernii na 1893 god* (Commemorative book and address-calendar of the Perm province for 1893), Perm, 1892, pp. 8–9.
- Potapov P., Hansen M.C., Laestadius L., Turubanova S., Yaroshenko A., Thies C., Smith W., Zhuravleva I., Komarova A., Minnemeyer S., Esipova E., *The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013*, *Science Advances*, 2017, Vol. 3, No. 1, pp. e1600821.
- Proskuryakova N.A., available at: [https://bigenc.ru/domestic\\_history/text/3249696](https://bigenc.ru/domestic_history/text/3249696) (April 02, 2021).
- Raet J., Sepp K., Kaasik A., *Assessment of changes in forest coverage based on historical maps*, *Forestry Studies*, 2008, Vol. 48, pp. 67–78.
- Roberts N., Fyfe R.M., Woodbridge J., Gaillard M.-J., Davi B.A.S., Kaplan J.O., Marquer L., Mazier F., Nielsen A.B., Sugita S., Trondman A.-K., Leydet M., *Europe's lost forests: a pollen-based synthesis for the last 11.000 years*, *Scientific Reports*, 2018, Vol. 8, No. 716.
- Ryzhkova N.I., Kutyavin I.N., Pinto G., Kryshen' A.M., Aleinikov A.A., Voz'mitel' F.K., Drobyshev I.V., *Dinamika pozharnoi aktivnosti v osnovnykh lesakh Pechoro-Ilychskogo zapovednika po dannym dendrokronologicheskogo issledovaniya* (Dynamics of fire activity in the pine forests of the Pechora-Ilychsky Nature Reserve according to the data of dendrochronological research), In *Trudy Pechoro-Ilychskogo zapovednika* (Proceedings of Pechora-Ilychsky Reserve), 2020, Yaksha: Izd-vo Pechoro-Ilychskogo zapovednika, Vol. 18, pp. 101–107.
- Shevchenko N.E., Smirnova O.V., *Refugia for the floristic diversity of Northern Ural dark conifer forests as markers of natural vegetation of the Eastern European taiga*, *Russian J. Ecology*, 2017, Vol. 48, No. 3, pp. 212–218.
- Shevtsov V.V., *Istoricheskaya metrologiya Rossii* (Historical metrology of Russia), Tomsk: TML-Press, 2007, 280 p.
- Shildaev I.S., *Zemlevladienie, zemlepol'zovanie i tekhnika sel'skogo khozyaistva v Cherdynskom uезде* (Land tenure, land use and agricultural techniques in Cherdyn district), Perm: Elektro-Tipografiya Gubernskogo Zemstva, 1917, 44 p.
- Shillinger F.F., *Informatsionnyi doklad o rabote Pechorsko-Ilychskoi ekspeditsii Vserossiiskogo obshchestva okhrany prirody v 1929 g.* (Information report on the work of the Pechora-Ilych expedition of the All-Russian Society for Nature Conservation in 1929), *Okhrana prirody*, 1929, No. 6, pp. 167–185.
- Smirnova O.V., Bobrovsky M.V., Khanina L.G., Zaigolnova L.B., Korotkov V.N., Aleynikov A.A., Evstigneev O.I., Smirnov V.E., Smirnov N.S., Zaprudina M.V., *Boreal Forests*, In: *European Russian Forests*, Dordrecht: Springer, 2017, pp. 59–203.
- Sokolova Z.P., *Khanty i mansi: vzglyad iz XXI v.* (Khanty and Mansi: a view from the XXI century), M.: Nauka, 2009, 756 p.
- TanDEM-X DLR*. TanDEM-X science service system. Available at: <https://tandemx-science.dlr.de>. (2019).
- Tomson P., *Role of historical slash and burn cultivation in the development of cultural landscapes and forest vegetation in south Estonia*, Doctoral thesis, Tartu, 2018, 182 p.
- Trudy ekspeditsii po issledovaniyu zemel' Pechorskogo kraya, Vologodskoi gubernii. T. 1. Ust'sysol'skii uезд. Raion sysol'skogo i yuzhnoi chasti Ust'-sysol'skogo lesnichestva* (Proceedings of the expedition to explore the lands of the Pechora Territory, the Vologda province. Vol. 1. Ustysolsk district. The area of the Sysolsky and southern part of the Ust-Sysolsky forestry), St. Petersburg: Tipografiya Ts. Kraiz, 1909, 329 p.
- Turkov V.G., *Dinamika rastitel'nogo pokrova gornogo Srednego Urala. Antropogennyye smeny* (The dynamics of the vegetation cover of the mountainous Middle Urals. Anthropogenic changes), Verkhniy Tagil: Ural'skoe Provintsial'noe izdatel'stvo (IP Chumakov S.V.), 2020, 128 p.
- Volkov V.T., *Taehnyye ugly Tomskoi oblasti* (Taiga of the Tomsk region), In: *Nauchnye ocherki Tomskogo kraya* (Scientific reports of Tomsk region), 1898, pp. 1–24.
- Watson J.E.M., Evans T., Venter O., Williams B., Tulloch A., Stewart C., Thompson I., Ray J.C., Murray K., Salazar A., McAlpine C., Potapov P., Walston J., Robinson J.G., Painter M., Wilkie D., Filardi C., Laurance W.F., Houghton R.A., Maxwell S., Grantham H., Samper C., Wang S., Laestadius L., Runtz R.K., Silva-Chávez G.A., Ervin J., Lindenmayer D., *The exceptional value of intact forest ecosystems*, *Nature Ecology and Evolution*, 2018, Vol. 2, No. 4, pp. 599–610.
- Yang Y., Zhang S., Yang J., Chang L., Bu K., Xing X., *A review of historical reconstruction methods of land use/land cover*, *J. Geographical Sciences*, 2014, Vol. 24 (4), pp. 746–766.
- Zhuravleva I.V., Komarova A.V., Potapov P.V., Turubanova S.A., Yaroshenko A.Y., *Malonarushennyye lesnyye territorii v boreal'nykh lesakh mira. Proiskhozhdenie, razvitiye, znachenie i vozmozhnoe budushchee kontseptsii malonarushennykh lesnykh territorii primenitel'no k boreal'nykh lesam* (Mildly-damaged forest areas in boreal forests of the world. The origin, development, impotence and probable future of the concept of mildly-damaged forest areas with regard to boreal forests), *Russian J. Ecosystem Ecology*, 2016, Vol. 1, No. 1, pp. 1–11.