

Научная статья
УДК 338.45
doi:10.37614/2220-802X.2.2023.80.002

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА

Татьяна Вячеславовна Тихонова

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Федерального исследовательского центра Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, Россия, tikhonova@iespn.komisc.ru, ORCID 0000-0002-2912-1696

Аннотация. Проведение оценки сохранения биоразнообразия становится необходимым звеном учета активов и услуг при условии устойчивого использования лесных ресурсов. Лесозаготовительная деятельность является важным вектором экономического развития северных регионов России. Длительный двадцатилетний период хозяйствования внес изменения в технологии заготовок, принципы управления лесопользования, что послужило причиной роста исследовательского интереса к вопросам выявления реагирования экосистем с точки зрения сохранения биоразнообразия. Цель исследования заключается в оценке изменения биоразнообразия на территории активного лесопользования Республики Коми. Эта территория включает десять муниципальных районов, в состав которых входят 24 лесничества. В задачи исследования включена оценка воздействия факторов, влияющих на сохранение биоразнообразия, — плотности населения, дорожной сети, площади малонарушенных территорий. С помощью методов статистического анализа выполнена оценка состояния биоразнообразия числа редких видов, угрозой для существования которых являлась лесозаготовка. В ходе анализа сохранения разнообразия видов рассматривались изменения их количества, территории распространения по лесничествам и корректировки их статуса. С помощью методов статистического и факторного анализа оценено воздействие лесохозяйственных и антропогенных факторов на сохранение разнообразия видов. Научная новизна заключается в выявлении степени устойчивости экосистем по благоприятности своего состояния объекта большой площади долговременного периода влияния антропогенного и техногенного пресса на территории Республики Коми. На территории активного лесопользования большинства лесничеств выявлено благоприятное состояние экосистем. Лесозаготовительная деятельность фрагментарно отразилась на исчезновении лишайников и сокращении рыбных ресурсов. Антропогенное воздействие не оказало значительного влияния на изменение числа редких видов ввиду снижения плотности населения и малой плотности дорожной сети. Крупные массивы малонарушенных лесов в ряде лесничеств способствуют естественному сохранению биоразнообразия, а их значительное сокращение на территории южного лесничества зоны обуславливает угрозу для существования редких видов. Среди рассмотренных факторов наибольшее влияние на изменение биоразнообразия зоны активного лесопользования оказали изученность территории, сохранение массивов малонарушенных лесных территорий и фрагментарно лесозаготовительная деятельность. Практическая значимость исследования заключается в возможном применении предложенного алгоритма осуществления подобных процедур предприятиями крупного российского лесного бизнеса.

Ключевые слова: экосистемный учет, биоразнообразие, лесничества, редкие виды, плотность дорожной сети, малонарушенные лесные территории, лесозаготовительная деятельность, Республика Коми

Благодарности: статья подготовлена в рамках научно-исследовательской работы «Устойчивое ресурсопользование северного региона: факторы и модели» (номер государственного учета 121021800128-8, 2021–2023 гг.).

Для цитирования: Тихонова Т. В. Оценка воздействия лесозаготовительной деятельности на сохранение биоразнообразия северного региона // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2023. № 2. С. 24–37. doi:10.37614/2220-802X.2.2023.80.002.

Original article

LOGGING ACTIVITIES IN THE NORTH: ASSESSING THE IMPACT ON BIODIVERSITY CONSERVATION

Tatyana V. Tikhonova

Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North, Komi Science Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktывkar, Russia, tikhonova@iespn.komisc.ru, ORCID 0000-0002-2912-1696

Abstract. In the context of sustainable forestry, biodiversity conservation assessment is a necessary element in asset and service accounting. Logging is an important driver of economic growth in the northern regions of Russia. The past twenty years have seen changes in timber harvesting technologies and forest management principles, which has led to an increase in research interest

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКОМ СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

in identifying ecosystem responses in terms of biodiversity conservation. This study aims to assess changes in biodiversity within the active forest management territory of the Komi Republic, encompassing ten municipal districts and 24 forestry areas. The objectives of the study include evaluating the impact of factors such as population density, road network, and intact area on biodiversity preservation. Statistical analysis methods were utilized to assess the biodiversity status, focusing on the number of rare species threatened by logging. The analysis studied changes in species abundance, territorial distribution across forestry areas, and changes in their conservation status. Using statistical and factor analysis methods, the study identified the impact of forestry and anthropogenic factors on the conservation of species. The novelty of the research consists in identifying the stability degree of ecosystems by analyzing the state of large areas that have experienced long-term anthropogenic impacts on the Komi Republic territory. Most forests within the active forest management zone demonstrated favorable ecosystem conditions, with logging activities causing lichen disappearance and reduced fish numbers only in individual small areas. The anthropogenic impact had minimal influence on the number of rare species due to low population and road network density. Large areas of undisturbed forests contribute to the natural preservation of biodiversity, but their significant reduction in the southern area causes a threat to the existence of rare species. The greatest impact on the change in biodiversity on the territories affected by active forest management is caused by factors such as the level of territorial exploration, the preservation of undisturbed forests, and selective logging. The practical significance of this study lies in the potential application of the proposed algorithm by large Russian forest businesses when conducting their operations.

Keywords: ecosystem accounting, biodiversity, forestry, rare species, road network density, intact forests, logging, Komi Republic

Acknowledgments: this article was prepared within the framework of the Research and Development Program titled "Sustainable Resource Use of the Northern Region: Factors and Models" (State Registration No. 121021800128-8, 2021–2023).

For citation: Tikhonova T. V. Logging activities in the North: Assessing the impact on biodiversity conservation. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2023, no. 2, pp. 24–37. doi:10.37614/2220-802X.2.2023.80.002.

Введение

Одной из целей современного устойчивого развития является сохранение разнообразия видов. Важной задачей устойчивого использования ресурсов леса является сохранение биоразнообразия, необходимого для неистощительного потребления ресурсов, устойчивости к естественным болезням экосистем и смягчения последствий изменения климата. Северные территории отличаются уязвимостью экосистем, наличием эндемичной биоты, особенно в горной местности и тундровой зоне, длительным восстановлением в результате хозяйственной деятельности.

Решение проблем сохранения биоразнообразия имеет длительный период своего становления. Опыт включает внедрение множества национальных и международных нормативных и правовых документов, создание организаций и проведение разнообразных мероприятий. Так, деятельность по оценке биоразнообразия находится в центре внимания ряда глобальных и национальных организаций. Среди них Межправительственная научно-политическая платформа по биоразнообразию и экосистемным услугам, Партнерство по индикаторам биоразнообразия, Глобальный информационный фонд по биоразнообразию. Важная роль отведена работе по составлению Красного списка видов, находящихся под угрозой исчезновения Международного союза охраны природы, Красного списка экосистем, ключевых районов биоразнообразия [1]. Сохранение исчезающих биотопов осуществляется под эгидой крупномасштабного мониторинга данных об окружающей среде, который необходим для всеобъемлющей глобальной сети наблюдений

и достижения целей и задач Стратегического плана в области биоразнообразия [2]. Современный этап сопряжен с внедрением характеристик состояния элементов природного капитала, в числе которых сохранение биоразнообразия, в учет деятельности корпораций и предприятий, деятельность которых связана с использованием ресурсов природы или влиянием на них. Так, согласно «протоколу учета природного капитала», крупные брендовые корпорации и предприятия представляют отчетность по мониторингу и измерению состояния активов и ценности потоков экосистемных функций, а также затрат на их поддержку [3].

Биоразнообразие способствует устойчивости предоставления экосистемных услуг и может рассматриваться как мера качества и устойчивости ресурсных активов природного капитала. Поэтому чем разнообразней видовой состав, тем устойчивей территория к техногенным и антропогенным нагрузкам. В современной международной системе эколого-экономического учета предлагается проводить измерение сохранения биоразнообразия через измерение «статуса видов», численности и площади распространения. Современные принципы экосистемного учета предлагают рассмотрение биоразнообразия на трех уровнях — экосистем, видов и генетического материала (участвующие в определении биоразнообразия Конвенцией о биоразнообразии); и два уровня взаимодействия с людьми и экономикой — экосистемные услуги и финансирование сохранения биоразнообразия [1]. Важным звеном в изучении стало разнообразие показателей этого учета, а также факторов воздействия.

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКОМ СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Биоразнообразие неразрывно связано с лесными экосистемами, и их устойчивое состояние зависит от его сохранения. Леса Республики Коми являются объектом хозяйствования, а их использование и эффективная переработка — одним из важных векторов экономического развития. Общая площадь земель лесного фонда региона на начало 2022 г. составляла 36,3 млн га, или 87 % территории. На территории региона в настоящее время организованы 32 лесничества, 24 из которых относятся к зоне наиболее активного использования лесных ресурсов [4]. Здесь сосредоточены основные площади и объемы заготовок (более 60 % запаса древесины и 97 % всего объема древесины).

Эксплуатация лесных ресурсов имеет практически вековую историю, пик изъятия пришелся на 1970–1990-е гг. Нынешние условия хозяйствования характеризуются использованием современного оборудования заготовки, а что самое важное — системы ведения лесного хозяйства на принципах устойчивого использования ресурсов [5]. Именно этот факт послужил репером отсчета периода исследования — проведения интенсивных рубок на основе принципов лесной сертификации предприятий. Таким образом, расчетный период (2000–2020 гг.) выбран в зависимости от коренных преобразований в отраслях и наличия данных для оценки. Регион отличается также и наличием малонарушенных массивов девственных лесов, способствующих естественному сохранению биоразнообразия и являющихся уникальными для условий хозяйствования в России.

Лесозаготовительная деятельность в бореальных лесах только за счет проведения рубок изменяет условия существования для биоты, способствуя в первые двадцать лет резкому росту численности нелесных видов [6]. Зачастую это агрессивные, сорные популяции, которые вытесняют наиболее ранимые и уязвимые биотопы. На вырубках после проведения заготовки лесных ресурсов происходит трансформация исходного разнообразия через увеличение кустарничков и травянистых растений, снижение площади, занимаемой зелеными мхами, и увеличение — сфагновыми [7–9]. Преобразование почвенного покрова приводит к возникновению понижений и плужных борозд, образованию замкнутых заболоченных понижений с болотными и водными видами [10]. Поэтому в процессе восстановления лесов после хозяйственной деятельности экосистемы испытывают различные процессы роста численности видов. Однако за этим ростом не стоит сохранение редких видов. Именно в связи с этим создание сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) позволяет обеспечить сохранение биоразнообразия, а сохранение этих видов уже на объектах охраны (особенно

регионального значения) может отражать устойчивое использование лесных ресурсов.

Цель исследования заключается в оценке изменения биоразнообразия на территории активного лесопользования Республики Коми. Задачи исследования также включают оценку воздействия факторов, влияющих на сохранение биоразнообразия, — плотности населения и дорожной сети, а также малонарушенных лесных массивов.

Существующий огромный опыт изучения вопроса сохранения биоразнообразия включает использование множества подходов и методов, а также показателей оценки [11]. Исследования по воздействию лесозаготовок на уровне региона носят локальный характер, затрагивая территорию не более одного района [12; 13]. Для Республики Коми исследование такого масштаба выполнено впервые. Новизна заключается в выявлении степени устойчивости экосистем по благоприятности своего состояния объекта большой площади (около 200 тыс. км²) долговременного периода (20 лет) влияния антропогенного и техногенного пресса на территории Республики Коми.

Методы оценки

Показатели для оценки сохранения биоразнообразия российских и зарубежных исследователей, внедрение в практику заготовительных компаний учета элементов природного капитала, а также обоснование выбора показателей на региональном уровне рассмотрены автором в статье [11]. Отсутствие мониторинга и информации не позволяет использовать признанные показатели сохранения видов. К ним относятся агрегированные индикаторы состояния — биологическая целостность [14]; индекс сохранности биоразнообразия [15]; численность инвазивных видов и площадь их распространения [16]; соотношение коренных и вторичных популяций [17]; площади территорий, подвергшихся негативным природным факторам (ветровалам, болезням) [17], а также разнообразные индексы, которые интегрируют информацию о внутривидовом разнообразии, учитывают структурное выравнивание, распределение доминирующих таксонов, оценки значимых таксонов и т. д. [18–22].

Учитывая существующую информационную обеспеченность, наиболее приемлемым показателем, характеризующим биоразнообразие лесорастительной территории Республики Коми, можно считать число «краснокнижных» таксонов, которые выявлены на ООПТ лесничеств. Для конкретных лесозаготовительных предприятий наиболее предпочтителен учет площадей лесов высокой природоохранной ценности и ключевых биотопов в том случае, если предприятие берет свою хозяйственную деятельность в соответствии с принципами лесной сертификации. Принимая

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКОМ СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

в качестве показателя сохранения биоразнообразия число редких видов, мы понимаем условность такой меры. Лишь гипотетически число уникальных и исчезающих популяций может быть показателем состояния биоразнообразия, принимая во внимание однородность растительной зоны охраняемых объектов (на которых в основном и проводилось обследование для создания Красной книги региона за период исследования) и территории интенсивного лесопользования.

Основными информационными источниками стали издания Красной книги Республики Коми (1998 и 2019 гг.); статистические сборники Республики

Коми по численности населения; Лесные планы Республики Коми (2008 и 2019 гг.); Кадастр особо охраняемых природных территорий региона; данные WWF [23–29].

В анализе сохранения разнообразия видов рассматривались изменения количества редких видов, территории распространения по лесничествам, корректировки статуса редкости.

Результаты

Территория активного лесопользования включает десять муниципальных районов, в состав которых входят 24 лесничества (рис. 1).

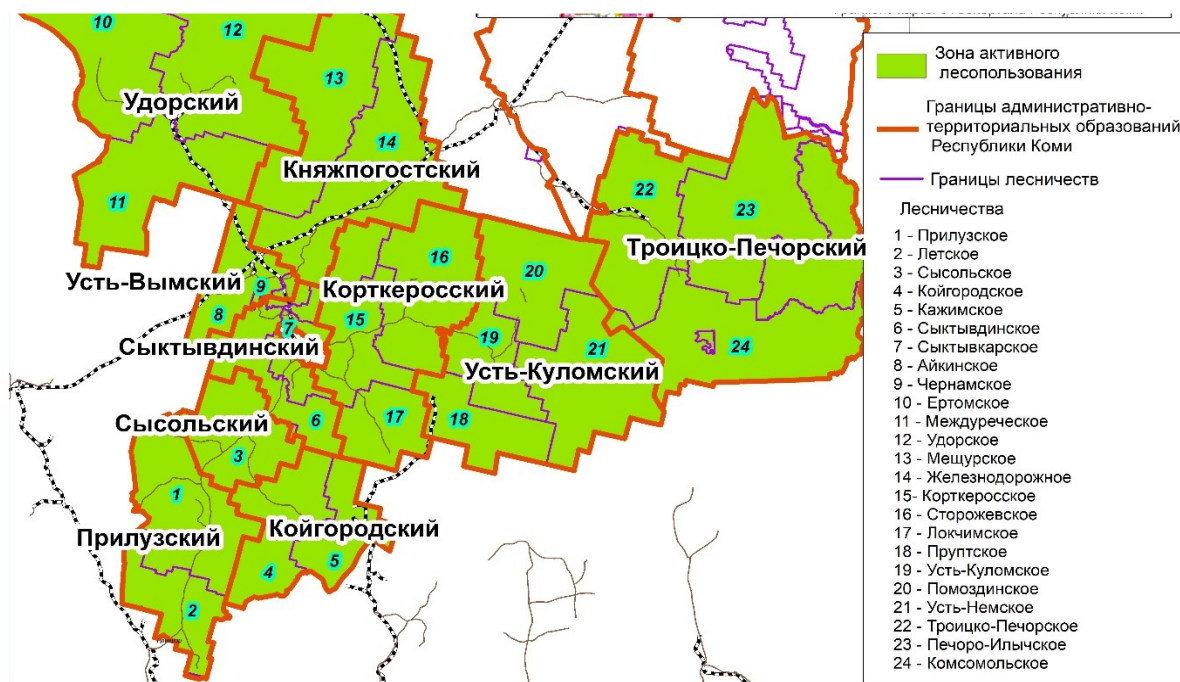


Рис. 1. Зона активного лесопользования Республики Коми. Автор картосхемы — В. А. Носков, младший научный сотрудник Института социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (Коми НЦ УрО РАН)

В основу отбора видов для оценки состояния биоразнообразия вошли уникальность, индикативность и фактор лесозаготовительной деятельности как угрозы для существования. Согласно данным критериям рассматривались (145 таксонов по данным двух Красных книг региона) следующие группы организмов: лишайники (46 таксонов), сосудистые растения (47 таксонов), грибы (23 таксона), мхи (12 таксонов), насекомые (10 таксонов), рептилии (3 таксона) и птицы (4 таксона), чей статус разнообразен (от «1» до «4»). Категории по статусу редкости имеют следующие характеристики: самый строгий статус «1», когда численность особей уменьшилась до критического уровня; «2» — виды с неуклонно сокращающейся численностью; «3» — спорадически встречающиеся

редкие виды; «4» — виды, нуждающиеся в специальных мерах охраны [24].

Наибольшее число видов принадлежит сосудистым растениям и лишайникам, что свойственно бореальным лесам. Лишайники наиболее чувствительны к загрязнению атмосферы, в связи с чем их используют в качестве ранних индикаторов воздушной среды. Лишайники требовательны к микроклимату — освещенности и влажности воздуха, и стабильность жизнедеятельности многих возможна исключительно в коренных лесах [24].

Согласно научным исследованиям, единичные местообитания менегации пробуравленной и сфинктрины сдавленной, находившиеся на территории Прилузского и Сыктывкарского лесничеств,

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКОМ СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

утрачены. По той же причине исчезли два самых южных местообитания популяции вида стикта Райта (на территории Прилузского и Летского лесничеств); артонии беловатой (Прилузское лесничество); гетеродермии красивой (Летское, Прилузское и Койгородское лесничества) и цетрелии оливковой (Летское, Прилузское, Печоро-Ильчское, Кажимское лесничества) [24].

В анализе участвовали 46 таксонов лишайников, значительная часть (11) из которых к 2020 г. рекомендована для биологического надзора, что фиксирует распространение и уменьшение прежних угроз исчезновения. За период исследования статус редкости большинства таксонов остался прежним или стал более строгим, что свидетельствует о сохранении уникальности на территории лесничеств. Необходимо отметить увеличение площади распространения лишайников по лесничествам, основные причины этого — изученность за предшествующий период и мониторинг ситуации.

Состояние 47 таксонов сосудистых растений не претерпело значительных изменений. Так, лишь семь таксонов исключены из списка редких видов, а статус редкости большинства остался прежним. Распространение в разрезе лесничеств при этом незначительно возросло. В связи с этим можно констатировать стабильно позитивную ситуацию.

Состояние редких видов мохообразных и грибов подтверждает общий тренд сохранения статуса редкости таксонов, распространения популяций по лесничествам и добавления таксонов (для грибов 16 таксонов из 23 были добавлены в список 2019 г.) в связи с изученностью территории.

Редкие насекомые лесных экосистем не многочисленны (10 таксонов); в своем

большинстве со статусом охраны «3». За период исследования один таксон переведен под охрану бионадзора, распространение остальных увеличилось по лесничествам. Все факты свидетельствуют о благоприятном состоянии сохранения разнообразия.

Сохранение редких птиц стабильно. Их местообитания расширились по площади распространения с переводом статуса охраны на более мягкий. Основными причинами такой ситуации являются изменение природно-климатических условий существования, изученность и мониторинг территории.

Основными факторами, определяющими сохранение биоразнообразия, с учетом интенсивной лесозаготовительной эксплуатации территории являются:

- природные (изменение температур, количества осадков, продолжительность периода вегетативного комфорта или дискомфорта для флоры и фауны);
- антропогенные (интенсивность дорожной сети, плотность населения);
- информационные (мониторинг состояния экосистем, достоверность данных);
- производственные (интенсивность заготовительной деятельности, внедрение лесной сертификации, сохранение малонарушенных лесных территорий).

Природные факторы в последние десятилетия стали актуальными. Однако их изучение и анализ в настоящем исследовании не затрагивались.

Антропогенный фактор включает тот пресс, который оказывает население и инфраструктура (дорожная сеть).

Плотность населения. Анализ статистических данных по районам 2002 г. (перепись населения) и 2020 г. показал снижение антропогенной нагрузки для всей территории, за исключением Сыктывдинского района (табл. 1).

Таблица 1

Динамика численности населения по районам

Муниципальные районы	Численность населения, чел.		Площадь, тыс. га	Плотность населения, чел / тыс. га		Снижение плотности населения, разы
	2002 г.	2020 г.		2002 г.	2020 г.	
Сыктывдинский	24226	24500	685,4	35,3	35,7	1,0
Корткеросский	23642	17800	1910,0	12,4	9,3	1,3
Койгородский	10020	7100	1029,4	9,7	6,9	1,4
Сысольский	16894	12200	579,1	29,2	21,1	1,4
Усть-Куломский	32146	23200	2561,3	12,6	9,1	1,4
Усть-Вымский	34000	24500	432,7	78,6	56,6	1,4
Удорский	25083	16600	3538,0	7,1	4,7	1,5
Прилузский	24762	16400	1250,1	19,8	13,1	1,5
Княжпогостский	29688	18500	2420,1	12,3	7,6	1,6
Троицко-Печорский	17610	10300	3992,0	4,4	2,6	1,7

Примечание. Источники: Численность, размещение, возрастно-половой состав населения. Итоги Всероссийской переписи населения 2010 года. Республика Коми. Том 1: статистический сборник / Комистат. Сыктывкар, 2012. 99 с.; Городские округа и муниципальные районы республики Коми Социально-экономические показатели. 2020: статистический сборник / Комистат. Сыктывкар, 2020. 286 с.

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКОМ СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Максимальная плотность населения наблюдается в Сыктывдинском, Усть-Вымском и Сысольском районах. Среди районов с наиболее сильным снижением плотности — Удорский, Прилузский, Троицко-Печорский, хорошо обеспеченные лесными ресурсами. Необходимо отметить, что снижение плотности населения не всегда пропорционально отражает уровень изъятия ресурсов и другие негативные последствия для лесных массивов. Здесь огромное значение имеют экологическая грамотность и желание людей сберечь природу. Экспертная оценка фиксирует повышенную нагрузку изъятия рыбных ресурсов и ресурсов охоты вне зависимости от снижения численности населения и его плотности на территории Усть-Вымского, Троицко-Печорского и Удорского районов.

Лесовозные дороги Республики Коми представлены автомобильными дорогами с песчано-гравийным покрытием и бетонным колеиным покрытием, а также лежневыми дорогами круглогодичного действия, снежно-ледяными дорогами зимнего действия и узкоколеиными железными дорогами. Основными

путями транспорта, по которым производится вывозка заготовленной древесины в лесничествах, являются дороги общего пользования и специализированные дороги, построенные лесозаготовителями. Общая протяженность дорог за период 2008–2019 гг. увеличилась на территории Прилузского, Койгородского, Казимского, Сыктывкарского, Корткеросского, Усть-Куломского, Чернамского, Комсомольского и Троицко-Печорского лесничеств. Основная причина — рост протяженности зимников, для ряда лесничеств — железнодорожного полотна.

Дороги круглогодичного действия являются важным фактором негативного воздействия на биоразнообразие в силу периода использования и нарушения почвенного покрова во время строительства асфальтированных и грунтовых дорог. Максимальный рост плотности автодорожной сети наблюдается на территории Сыктывдинского, Удорского и Троицко-Печорского районов (табл. 2).

Таблица 2

Изменение плотности сети автомобильных дорог круглогодичного действия

Муниципальные районы	Протяженность автодорог, км		Площадь района, тыс. га	Плотность автодорог, км / тыс. га		Рост плотности автодорог, разы
	2008 г.	2019 г.		2008 г.	2019 г.	
Сысольский	400	549	579,1	0,69	0,95	1,4
Усть-Вымский	306	472	432,7	0,71	1,09	1,5
Койгородский	1250	2158	1029,4	1,21	2,10	1,7
Прилузский	550	918	1250,1	0,44	0,73	1,7
Княжпогостский	680	1436	2420,1	0,28	0,59	2,1
Корткеросский	1000	2286	1910,0	0,52	1,20	2,3
Усть-Куломский	1630	3704	2561,3	0,64	1,45	2,3
Сыктывдинский	320	978	685,4	0,47	1,43	3,1
Удорский	860	2870	3538,0	0,24	0,81	3,3
Троицко-Печорский	352	1512	3992,0	0,09	0,38	4,3

Примечание. Источники: Лесной план Республики Коми. Сыктывкар, 2008. 156 с.; Лесной план Республики Коми. Вологда, 2019. 314 с.

Достоверность полученных результатов. Регулярные исследовательские работы по выявлению местонахождений популяций редких видов ведутся с 1980-х гг. Однако для многих организмов изученность имеет разный период.

В период 2000–2014 гг. специалистами Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН была проведена работа по инвентаризации заповедного фонда, которая стала эффективной благодаря реализации международного проекта ПРООН/ГЭФ Коми «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми» (2008–2016 гг.). Созданный в 2012 г. Центр по ООПТ Республики Коми в настоящее время начинает работу по оцифровке

мест расположения редких видов для проведения последующего мониторинга и анализа.

За двадцатилетний период произошло мощное накопление сведений о месторасположении редких видов на территории активного лесопользования. Однако отсутствие фиксации конкретных мест расположения, особенно в начальный период (1998 г.) исследования, и причин сокращения или роста популяций в распространенных источниках (Красных книгах Республики Коми, Кадастре особо охраняемых территорий) обусловили среднюю степень достоверности полученных результатов.

Интенсивность заготовительной деятельности различна по территории лесничеств и варьирует практически с десятикратной разницей от 0,2

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКОМ СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

до 22,5 млн куб. м. Наибольшими объемами заготовки отличаются те лесничества, у которых самое близкое плечо доставки к объектам переработки древесины. Эти лесничества относятся к Прилузскому, Койгородскому, Сысольскому, Удорскому и Сыктывдинскому районам.

Стартом в реализации *лесной сертификации* в Республике Коми стал проект «Модельный лес “Прилузье”», благодаря которому в 2003 г. четыре лесопромышленные компании Прилузского лесничества осуществляли свою деятельность в соответствии с принципами устойчивого лесопользования. В настоящее время сеть предприятий и площадей значительно расширилась, выделяется

самый крупный бизнес — ОАО «Монди СЛПК», который с 2006 г. сертифицировал всю цепочку продукции (начиная с лесозаготовки и заканчивая транспортировкой конечной продукции) по схеме FSC-сертификации. Лесозаготовка этой компании сосредоточена на территории бассейнов рек Вычегды, Сысолы и Мезени. Компания является арендатором 2,1 млн га лесов, 96 % которых расположено в регионе интенсивного лесопользования (в Удорском, Троицко-Печорском, Усть-Куломском, Корткеросском, Сыктывдинском, Сысольском, Койгородском и Прилузском муниципальных районах) [30].

Изменение числа редких видов зафиксировано на большинстве территорий (рис. 2).

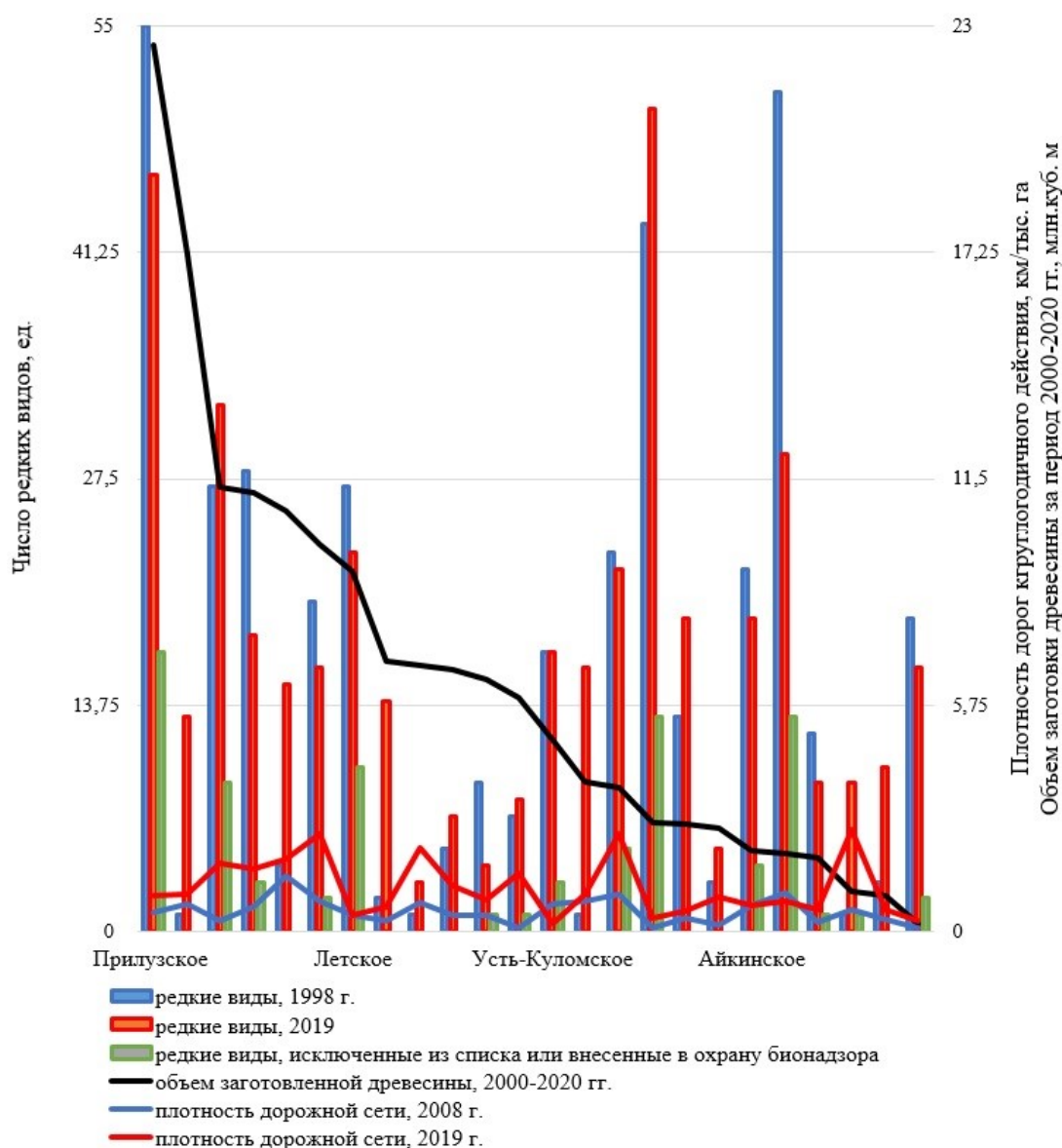


Рис. 2. Состояние биоразнообразия и факторов его изменения

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКОМ СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Малонарушенные территории включают ООПТ и крупные массивы первичных лесов, не подверженных рубкам и являющихся хранилищем естественного биоразнообразия. В настоящее время основная форма охраны малонарушенных лесных территорий — мораторий, то есть добровольный отказ

от использования крупных лесных массивов. Согласно табличным данным, максимальное сокращение (практически в два раза) этих площадей наблюдается в Прилузском районе (табл. 3). На территории остальных районов сокращение площадей незначительно.

Таблица 3

Состояние малонарушенных лесных территорий

Муниципальные районы	ООПТ регионального значения		Малонарушенные лесные территории			
	Площадь, тыс. га	Доля от площади района, %	2000 г.		2021 г.	
			Площадь, тыс. га	Доля от площади района, %	Площадь, тыс. га	Доля от площади района, %
Троицко-Печорский	482,7	12,09	1937,3	48,5	1910,7	47,8
Удорский	511,4	14,45	1136,7	32,1	1036,3	29,3
Княжпогостский	312,6	12,98	548,1	22,6	497,3	20,5
Койгородский	2,9	0,28	52,7	5,1	42,1	4,1
Прилузский	0,1	0,01	32,5	2,6	15,4	1,2
Корткеросский	192,4	10,07	Нет данных			
Усть-Куломский	133,6	5,22	Нет данных			
Сысольский	28,4	4,90	Нет данных			
Усть-Вымский	8,9	2,06	Нет данных			
Сыктывдинский	8,7	1,27	Нет данных			

Примечание. Источники: данные WWF России; Кадастр особо охраняемых природных территорий Республики Коми / под ред. С. В. Дегтевой и В. И. Пономарева. Киров: Кировская областная типография, 2014. 428 с.

Имеющаяся сеть региональных охраняемых объектов теоретически позволяет сохранять редкие виды флоры и фауны. Такие районы, как Троицко-Печорский, Удорский и Княжпогостский, обладают наибольшими площадями потенциальной охраны. На основе представленных данных выделяются Удорский и Троицко-Печорский районы, где на более чем 1–2 млн га происходит естественное сохранение биоразнообразия. Однако именно на этих огромных площадях невозможно обеспечить охрану и единственным ограничителем является отсутствие доступа к объектам концентрации ресурсов (рыбных, охотничьих и грибоягодных).

Резюме. Обобщая анализ состояния биоразнообразия и его сохранения за длительный период исследования территории лесничеств интенсивного лесопользования можно констатировать, что эксплуатация лесных массивов незначительно отразилась на численности популяций видов. Изменение природно-климатических условий и условий комфортного существования редких видов птиц способствовало в большинстве случаев переводу в более мягкую категорию (например, скопа, у которой в 1998 г. был статус редкости «1», а данные Красной книги за 2019 г. фиксируют перевод в статус редкости «3»). Распространение по территории лесничеств редких мхов, грибов и насекомых также подтверждает

достаточно благоприятную ситуацию. Однако лесопользование привело к исчезновению редких видов лишайников на территории Прилузского, Кажимского, Летского, Койгородского, Сыктывкарского и Печоро-Илычского лесничеств, что является неблагоприятной ситуацией для сохранения экосистемы. Также на территории ряда лесничеств (Сысольского, Сыктывкарского, Локчимского, Железнодорожного, Мещурского и Удорского) в малых водных объектах бассейнов рек Вычегды, Сысолы, Выми и Мезени наблюдается сокращение популяций редких рыб по причине обмеления рек (как следствия лесозаготовительных работ) и браконьерства.

Среди рассмотренных факторов наибольшее влияние на изменение биоразнообразия зоны активного лесопользования оказали изученность, сохранение массивов малонарушенных лесных территорий и фрагментарно лесозаготовительная деятельность. Несмотря на рост протяженности дорожной сети и плотности дорог круглогодичного действия, этот фактор не оказал негативного влияния на процесс сохранения видов ввиду своей малости. Низкая плотность населения и ее снижение за период исследования также не привели к выраженным явлениям. Однако низкая экологическая культура выявляет проблемы «переизъятия» рыбных ресурсов, браконьерства птиц и зверей на территории

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКОМ СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

ряда лесничеств Удорского, Усть-Вымского и Троицко-Печорского районов. Информационный фактор, выраженный в достоверности данных нахождения редких видов, который подтверждается периодическим проведением мониторинга, становится самым важным. Здесь необходимо отметить, что более всего страдает точность сведений на начало периода исследования, когда набирались сведения для составления первой Красной книги Республики Коми (1998 г.) по данным литературных источников отечественных и зарубежных авторов с минимальным обследованием объектов.

Обсуждение

Дискуссионная позиция рассмотрения результатов оценки сохранения биоразнообразия заключается в практическом применении этих знаний. Практика внедрения включает отчеты протоколов оценки природного капитала крупных международных корпораций; проведение оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) с учетом воздействия на элементы природного капитала; включение

информации об экологических функциях леса в Лесные планы регионов России.

Информация в отчетах предприятий, использующих ресурсы природного капитала, представляется в физических и стоимостных единицах. Суть анализа этих данных заключается в комплексном рассмотрении не только ресурсов (например, древесных для лесозаготовительных предприятий), но и экосистемных услуг (таких как обеспечение поверхностного стока в реках, поглощение углерода лесными экосистемами, сохранение биоразнообразия и т. д.) [29]. При этом составляются бюджеты убыли и прироста активов и экосистемных функций природного капитала в физических и стоимостных единицах. Так, например, крупная австралийская лесозаготовительная компания Forico Pty Limited в своих ежегодных отчетах [31] демонстрирует учет таких характеристик лесного капитала и его использование. В табл. 4 представлены составляющие, которые оцениваются для последующего анализа бюджета.

Таблица 4

Показатели прироста или сокращения активов и экосистемных функций для проведения стоимостной оценки бюджета природного капитала

Прирост капитала	Уменьшение природного капитала
Биомасса продуктивных лесов	Рубка древесных ресурсов (с точки зрения оттока ресурсов)
Поглощение углерода лесами	Сокращение поглотительной способности за счет заготовки
Рост поверхностного стока воды за счет лесных экосистем	Выбросы углекислого газа оборудования при проведении хозяйственной деятельности (транспорта и оборудования, осуществляющих заготовку древесины)
Улучшение состояния естественной среды обитания (сохранения редких животных, птиц и прочих организмов)	Ухудшение состояния водных объектов при попадании через поверхностный сток загрязняющих веществ
	Расходы на поддержку качественных характеристик лесных экосистем (мониторинг состояния сохранения редких видов, мероприятия по очистке русел водных объектов, санитарные рубки для предотвращения возникновения пожаров и т. д.)

Примечание. Источник: Natural Capital Report 2021 of the Tasmanian Forest Trust for the year ended 30 June 2021. URL: <https://forico.com.au/volumes/documents/Natural-Capital-Report/Natural-Capital-Report-2021.pdf> (дата обращения: 05.04.2022).

Стандартизированная система и методология оценки экосистемных услуг компании все еще находятся в процессе становления. Тем не менее настоящие измерения опираются на национальные достижения в моделировании и мониторинге с помощью программного обеспечения во всех сегментах. Так, сохранение редких видов на арендуемых крупных лесных участках для компании коррелирует с ценностью земель, где действует зависимость: чем больше сохранено ценных и редких видов, тем «дороже» оценивается земля. Для таких оценок применяется современная методология оценки состояния растительности

(TasVeg VCA). Существующая государственная программа сохранения биоразнообразия подкреплена специальной подпрограммой оценки компенсации за утраченную ценность. Так, например, рыночная цена лесов в 2020 г. варьировала примерно от 1400 до 8600 долл. США за гектар при средней стоимости 4800 долл. США за гектар. При этом средняя стоимость земли без природоохранной ценности равна 845 долл. США (табл. 5). Таким образом, компания демонстрирует подход к оценке сохранения биоразнообразия на основе дифференцированного подхода природоохранной ценности земель.

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКОМ СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Таблица 5

Базовые допущения при оценке сохранения биоразнообразия методологии оценки состояния растительности TasVeg VCA (Австралия)

Степень сохранения разнообразия растительности, баллы	Характеристика состояния растительности	Ценность сохранения, долл. США / га
Низкое (менее 45)	Растительность сильно изменена	845
Ниже среднего (46–55)	Растительность имеет существенные изменения	845
Среднее (56–69)	Растительность находится в естественном состоянии, но имеет незначительные изменения	2985
Хорошее (70–79)	Растительность относительно не изменена	3482
Очень хорошее (80)	Растительность не изменена по структуре и назначению	3980
Базовое (100)	Растительность первичная	4975

Примечание. Источник: Natural Capital Report 2021 of the Tasmanian Forest Trust for the year ended 30 June 2021. URL: <https://forico.com.au/volumes/documents/Natural-Capital-Report/Natural-Capital-Report-2021.pdf> (дата обращения: 05.04.2022).

Другой способ стоимостной оценки сохранения биоразнообразия включает затраты на обучение персонала ведению лесозаготовительной деятельности по принципам устойчивого использования ресурсов. Это демонстрирует SCA — шведская компания по лесозаготовке и переработке древесины, которая инвестирует в регулярное повышение экологической грамотности в вопросах охраны природы [32]. Именно эти затраты могут являться косвенным показателем сохранения биоразнообразия, своего рода знанием, каким образом сохранить это разнообразие.

Российский опыт стоимостной оценки сохранения биоразнообразия отличается лишь разными подходами к ущербу от потери ценных и редких популяций флоры и фауны в виде штрафов и убытков для юридических и частных лиц. Ни таксы, применяемые в методиках оценки причиненного вреда, ни размер ущерба при уничтожении или причинении вреда объектам растительного и животного мира, занесенным в Красную книгу Республики Коми, объективно не отражают потерю ценности биоразнообразия. Так, на основании расчетов по восстановлению биоценозов (перенос исчезающих видов и их мониторинг) ученые доказали заниженную удельную стоимостную величину ущерба растительным и древесным культурам лесных экосистем [33].

Современное хозяйствование подразумевает заинтересованность в качественных характеристиках природного капитала не только для общества, но и для бизнеса. Поэтому в своих отчетах по состоянию этого капитала крупные корпорации и компании, которые дорожат своим имиджем, принимают на себя обязательства оценивать состояние экономических, социальных и экологических показателей своей деятельности. Причем социальные показатели в современных отчетах расширяются возможностью местного населения осуществлять традиционные виды природопользования на арендных участках, рекреационный отдых, качество которых

зависит от сохранения природы. В этой связи актуальность представленной нами оценки только подтверждается, она может быть усовершенствована расчетами по другим экосистемным функциям (поглощение углерода биотой, почвой; водорегулирование и водоохрана лесов и т. д.).

Заключение

Проведенное исследование является пионерным для рассматриваемого региона — Республики Коми. В ходе реализации поставленных задач было выявлено состояние экосистем по сохранению биоразнообразия и сделан вывод, что длительный период хозяйственной деятельности существенно не повлиял на видовое разнообразие на территории лесничеств зоны активного лесопользования региона. Однако лесозаготовки привели к исчезновению редких видов лишайников на территории ряда лесничеств, близких к предприятиям переработки древесины. В малых водных объектах бассейнов рек Вычегды, Сысолы, Выми и Мезени произошло сокращение популяций редких рыб, вызванное обмелением рек, произошедшим вследствие лесозаготовительных работ, а также браконьерством. Рост числа редких мхов, грибов и насекомых указывает на достаточно благоприятную ситуацию. Изменение природно-климатических условий и условий комфортного существования для редких видов птиц и насекомых в большинстве случаев способствовало переводу статуса редких видов в более мягкую категорию, что свидетельствует об отсутствии существенного негативного антропогенного влияния.

Среди рассмотренных факторов наибольшее влияние на изменение биоразнообразия зоны активного лесопользования оказали изученность территории, сохранение массивов малонарушенных лесных территорий и фрагментарно лесозаготовительная деятельность. Несмотря на рост протяженности дорожной сети и плотности дорог

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКОМ СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

круглогодичного действия, этот фактор не оказал негативного воздействия на процесс сохранения видов. Низкая плотность населения и ее снижение за период исследования также не привели к выраженным явлениям. Однако низкая экологическая культура привела к возникновению проблемы «переизъятия» рыбных ресурсов, браконьерства птиц и зверей на территории изучения.

Дальнейшее изучение (рассмотрение ряда других экологических функций — водорегулирования, депонирования углерода) позволит провести дифференциацию лесничеств рассматриваемого региона по степени устойчивости экосистем к проведению лесозаготовок, строительству

автодорог и прочим антропогенным воздействиям, а также разработать мероприятия для различных режимов эксплуатации территории.

Современный эколого-экономический учет предназначен, прежде всего, для обеспечения объективными знаниями корпораций и бизнеса, которые напрямую заинтересованы в сохранении качественных характеристик природной среды. И прежде всего это касается лесозаготовительных организаций и крупных корпораций, деятельность которых включает комплекс процессов, связанных с ресурсами леса (заготовку, переработку и транспортировку).

Список источников

1. System of Environmental-Economic Accounting — Ecosystem Accounting (SEEA EA). White cover publication, pre-edited text subject to official editing. 2021. URL: <https://seea.un.org/ecosystem-accounting> (дата обращения: 15.02.2022).
2. Заявление о концепции и целях GEO BON на 2025 год. URL: <https://geobon.org/about/vision-goals/> (дата обращения: 15.05.2022).
3. Natural Capital Coalition. 2016. Natural Capital Protocol. URL: www.naturalcapitalcoalition.org/protocol (дата обращения: 05.03.2022).
4. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2021 году». Сыктывкар: Минприроды Республики Коми, 2022. 167 с.
5. Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми / под ред.: Г. М. Козубова, А. И. Таскаева. М.: Издательско-производственный центр «Дизайн. Информация. Картография», 2000. 512 с.
6. Уланова Н. Г. Восстановительная динамика растительности сплошных вырубок и массовых ветровалов в ельниках южной тайги (на примере европейской части России): автореф. дис. докт. биол. наук. М., 2006. 46 с.
7. Рай Е. А., Бурова Н. В., Слестников С. И. Влияние оставления деревьев при сплошной рубке на флористическое разнообразие // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. 2012. № 3. С. 54–58.
8. Бурова Н. В., Торбик Д. Н., Феклистов П. А. Изменение флористического разнообразия после выборочных рубок в ельниках черничных // Лесной вестник. 2010. № 5. С. 49–51.
9. Уланова Н. Г. Основные тренды динамики биоразнообразия после природных и антропогенных «катастроф» в ельниках Европейской части России // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2018. Т. 27, № 4 (1). С. 84–92. DOI: 10.24411/2073-1035-2018-10094.
10. Дымов А. А. Влияние сплошных рубок в бореальных лесах России на почвы (обзор) // Почвоведение. 2017. № 7. С. 787–798.
11. Тихонова Т. В. Подходы к измерению экосистемных услуг на территории лесопользования // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Экономические науки». 2022. № 3. С. 56–65. DOI: 10.19110/1994-5655-2022-3-56–65.
12. Лиханова Н. В. Изменение биоразнообразия и массы растений напочвенного покрова ельников средней тайги после сплошнолесосечной рубки // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 1 (5). С. 1309–1312.
13. Птичников А. В. и др. Применимость международных индикаторов оценки нейтрального баланса деградации земель к Бореальным лесам России // Доклады Академии наук. 2019. Т. 489, № 2. С. 195–198. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524892195-198>.
14. Mace Georgina M. [et al.] Aiming higher to bend the curve of biodiversity loss // Nature Sustainability. 2018. Vol. 1. P. 448–451. DOI: 10.1038/s41893-018-0130-0.
15. Rendon P. [et al.] Analysis of trends in mapping and assessment of ecosystem condition in Europe // Ecosystem and people. 2019. Vol. 15. P. 156–172. DOI: 10.1080/26395916.2019.1609581.
16. UK natural capital accounts: 2022. Estimates of the financial and societal value of natural resources to people in the UK. URL: <https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/bulletins/uknaturalcapitalaccounts/2022> (дата обращения: 13.03.2023).

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКОМ СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

17. Груммо Д. Г. Оценка биоразнообразия наземных экосистем на основе цифровой карты растительности // Ботаника. Исследования. 2021. № 50. С. 155–170.
18. Harrington R. [et al.] Ecosystem services and biodiversity conservation: concepts and a glossary // Biodiversity and conservation. 2010. Vol. 19. P. 2773–2790. DOI: 10.1007/s10531-010-9834-9.
19. Scholes R., Biggs R. A biodiversity intactness index // Nature. 2005. Vol. 434. P. 45–49.
20. Цибульский В. Р., Арефьев С. П., Новиков В. П., Соловьев И. Г., Говорков Д. А. Определение индекса биоразнообразия Шеннона растительных сообществ, образованных деревьями-эдификаторами на примере лесов севера Западной Сибири // Вестник Нижневартовского государственного университета. 2021. № 2 (54). С. 32–39. <https://doi.org/10.36906/2311-4444/21-2/04>.
21. Беднова О. В. Структурное разнообразие лесных экосистем как индикатор их нарушенности и основа для природоохранного планирования пространства городских ООПТ // Лесной вестник. 2012. № 9. С. 16–29.
22. Cambridge Institute for Sustainable Leadership. Healthy ecosystem metric framework: biodiversity impact. 2017. URL: <https://www.cisl.cam.ac.uk/system/files/documents/healthy-ecosystem-metric-framework.pdf> (дата обращения: 27.04.2022).
23. Красная книга Республики Коми. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных / под ред. А. И. Таскаева. М.: Изд-во ДИК, 1998. 528 с.
24. Красная Книга Республики Коми. Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография», 2019. 768 с.
25. Лесной план Республики Коми. Сыктывкар, 2008. 156 с.
26. Лесной план Республики Коми. Вологда, 2019. 314 с.
27. Кадастр особо охраняемых природных территорий Республики Коми / под ред. С. В. Дегтевой и В. И. Пономарева. Киров: Кировская областная типография, 2014. 428 с.
28. Численность, размещение, возрастно-половой состав населения. Итоги Всероссийской переписи населения 2010 года. Республика Коми. Том 1: статистический сборник / Комистат. Сыктывкар, 2012. 99 с.
29. Городские округа и муниципальные районы республики Коми Социально-экономические показатели. 2020: статистический сборник / Комистат. Сыктывкар, 2020. 286 с.
30. Mondi Europe and International Лесозаготовительная деятельность АО «Монди СЛПК» SEAT-анализ. Отчет о социально-экономической оценке. 2015. 40 с. URL: https://www.mondigroup.com/media/7432/seat_syktyvkar_logging_operations_2015_russian_final_7november2016.pdf.
31. Natural Capital Report 2021 of the Tasmanian Forest Trust for the year ended 30 June 2021. URL: <https://forico.com.au/volumes/documents/Natural-Capital-Report/Natural-Capital-Report-2021.pdf> (дата обращения: 05.04.2022).
32. SCA annual and sustainability report. 2020. 180 p. URL: https://origin.sca.com/globalassets/sca-engelska/investors/annual-reports/sca_2020_eng.pdf (дата обращения: 16.12.2021).
33. Касимов Д. В., Пинаев В. Е. Теория и практика расчета и минимизации ущерба лесным ресурсам: редким видам растений, древесным и пищевым ресурсам, лекарственному сырью. М.: Мир науки, 2018. 95 с.

References

1. *System of Environmental-Economic Accounting — Ecosystem Accounting (SEEA EA)*. White cover publication, pre-edited text subject to official editing. 2021. Available at: <https://seea.un.org/ecosystem-accounting> (accessed 15.02.2022).
2. *GEO BON's 2025 Vision Statement and Goals*. Available at: <https://geobon.org/about/vision-goals/> (accessed 15.05.2022).
3. *Natural Capital Coalition. 2016. Natural Capital Protocol*. Available at: www.naturalcapitalcoalition.org/protocol (accessed 05.03.2022).
4. *Gosudarstvennyi doklad "O sostoyanii okruzhayushchei sredy Respubliki Komi v 2021 godu"* [State report "On the state of the environment of the Komi Republic in 2021"]. Syktyvkar, Minprirody Respubliki Komi, 2022, 167 p. (In Russ.).
5. *Lesnoe khozyaistvo i lesnye resursy Respubliki Komi* [Forestry and forest resources of the Komi Republic]. Moscow, Izdatel'sko-prodyuserskii tsentr "Dizain. Informatsiya. Kartografiya", 2000, 512 p. (In Russ.).
6. Ulanova N. G. *Vosstanovitel'naya dinamika rastitel'nosti sploshnykh vyrubok i massovykh vetrovalov v el'nikakh yuzhnoi tajgi (na primere evropeiskoi chasti Rossii): avtoref. dis. dokt. biol. nauk* [Restoration dynamics of vegetation after clear cutting and blowdowns in Southern fir tree taiga (using the example of the European part of Russia)]. Dr. Sci. (Biology) dis. abstract]. Moscow, 2006, 46 p. (In Russ.).
7. Rai E. A., Burova N. V., Slastnikov S. I. *Vliyanie ostavleniya derev'ev pri sploshnoi rubke na floristicheskoe raznoobrazie* [Effect of tree abandonment in clear cutting on floristic diversity]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki* [Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural Sciences], 2012, no. 3, pp. 54–58. (In Russ.).

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКОМ СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

8. Burova N. V., Torbik D. N., Feklistov P. A. Izmenenie floristicheskogo raznoobraziya posle vyborochnykh rubok v el'nikakh chernichnykh [Change in floristic diversity after selective cuttings in forests with blueberries and fir trees]. *Lesnoi vestnik* [Forestry Bulletin], 2010, no. 5, pp. 49–51. (In Russ.).
9. Ulanova N. G. Osnovnye trendy dinamiki bioraznoobraziya posle prirodnykh i antropogennykh "katastrof" v el'nikakh Evropeiskoi chasti Rossii [Main trends of biodiversity dynamics after natural and anthropogenic "catastrophes" in spruce forests of the European part of Russia]. *Samarskaya Luka: problemy regional'noi i global'noi ekologii* [Samara Luka: problems of regional and global ecology], 2018, no. 4, pp. 84–92. (In Russ.). DOI: 10.24411/2073-1035-2018-10094.
10. Dymov A. A. Vliyanie sploshnykh rubok v boreal'nykh lesakh Rossii na pochvy (obzor) [The impact of clearcutting in boreal forests of Russia on soils: a review]. *Pochvovedenie* [Soil Science], 2017, no. 7, pp. 787–798. (In Russ.).
11. Tikhonova T. V. Podkhody k izmereniyu ekosistemnykh uslug na territorii lesopol'zovaniya [Approaches to measuring ecosystem services on a forest management territory]. *Izvestiya Komi nauchnogo centra Ural'skogo otdeleniya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya "Ekonomicheskie nauki"* [Proceedings of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Economic sciences"], 2022, no. 3, pp. 56–65. (In Russ.). DOI: 10.19110/1994-5655-2022-3-56–65.
12. Likhanova N. V. Izmenenie bioraznoobraziya i massy rastenii napochvennogo pokrova el'nikov srednei tajgi posle sploshnolesosechnoi rubki [Biodiversity and biomass changes of ground cover plants on clear felling sites of spruce forests in the middle taiga]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2012, vol. 14, no. 1 (5), pp. 1309–1312. (In Russ.).
13. Ptichnikov A. V., Karelin D. V., Kotlyakov V. M., Kuznetsova D. A., Pautov Y. A., Borovlev A. Y., Zamolodchikov D. G., Grabovskiy V. I. Primenimost' mezhdunarodnykh indikatorov otsenki neutral'nogo balansa degradatsii zemel' k Boreal'nym lesam Rossii [Indicators in estimation of land degradation neutrality for Russian boreal forests]. *Doklady Akademii nauk* [Proceedings of the Russian Academy of Sciences], 2019, vol. 489, no. 2, pp. 195–198. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524892195-198>.
14. Mace Georgina M., Barrett Mike, Burgess Neil D., Cornell Sarah E., Freeman Robin, Grooten Monique, Purvis Andy. Aiming higher to bend the curve of biodiversity loss. *Nature Sustainability*, 2018, vol. 1, pp. 448–451. DOI: 10.1038/s41893-018-0130-0.
15. Rendon Paula, Erhard Markus, Maes Joachim, Burkhard Benjamin. Analysis of trends in mapping and assessment of ecosystem condition in Europe. *Ecosystem and people*, 2019, vol. 15, pp. 156–172. DOI: 10.1080/26395916.2019.1609581.
16. *UK natural capital accounts: 2022. Estimates of the financial and societal value of natural resources to people in the UK*. Available at: <https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/bulletins/uknaturalcapitalaccounts/2022> (accessed 13.03.2023).
17. Grummo D. G. Otsenka bioraznoobraziya nazemnykh ekosistem na osnove tsifrovoi karty rastitel'nosti [Assessment of biodiversity of terrestrial ecosystems based on a digital vegetation map]. *Botanika. Issledovaniya* [Botany. Researches], 2021, no. 50, pp. 155–170. (In Russ.).
18. Harrington Richard, Anton Christian, Dawson Terence P., de Bello Francesco, Feld Christian K., Haslett John R., Kluvánková-Oravská Tatiana, Kontogianni Areti, Lavorel Sandra, Luck Gary W., Rounsevell Mark D. A., Samways Michael J., Settele Josef, Skourtos Michalis, Spangenberg Joachim H., Vandewalle Marie, Zobel Martin, Harrison Paula A. Ecosystem services and biodiversity conservation: concepts and a glossary. *Biodiversity and conservation*, 2010, no. 19, pp. 2773–2790. DOI: 10.1007/s10531-010-9834-9.
19. Scholes R., Biggs R. A biodiversity intactness index. *Nature*, 2005, vol. 434, pp. 45–49.
20. Tsibulsky V.R., Arefev S.P., Novikov V.P., Solovyev I.G., Govorkov D.A. Opredelenie indeksa bioraznoobraziya Shennona rastitel'nykh soobshchestv, obrazovannykh derev'yami-edifikatorami na primere lesov severa Zapadnoi Sibiri [Determination of the Shannon Biodiversity Index of Plant Communities Formed by Edificatory trees using the Example of Forests in the North of Western Siberia]. *Vestnik Nizhnevarovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Nizhnevarovsk State University], 2021, no. 2 (54), pp. 32–39. (In Russ.). <https://doi.org/10.36906/2311-4444/21-2/04>.
21. Bednova O. V. Strukturnoe raznoobrazie lesnykh ekosistem kak indikator ikh narushennosti i osnova dlya prirodookhrannogo planirovaniya prostranstva gorodskikh OOPT [Structural diversity of forest ecosystems as an indicator of their disturbance and the basis for conservation planning of urban protected areas]. *Lesnoi vestnik* [Forestry Bulletin], 2012, no. 9, pp. 16–29. (In Russ.).
22. *Cambridge Institute for Sustainable Leadership. Healthy ecosystem metric framework: biodiversity impact*. 2017. Available at: <https://www.cisl.cam.ac.uk/system/files/documents/healthy-ecosystem-metric-framework.pdf> (accessed 27.04.2022).
23. *Krasnaya kniga Respubliki Komi. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy rastenii i zhivotnykh* [Red Book of the Komi Republic. Rare and endangered plant and animal species]. Moscow, Izd-vo DIK, 1998, 528 p. (In Russ.).

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКОМ СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

24. *Krasnaya Kniga Respubliki Komi* [Red Book of the Komi Republic]. Syktyvkar, ООО “Komi respublikanskaya tipografiya”, 2019, 768 p. (In Russ.).
25. *Lesnoi plan Respubliki Komi* [Forest Management Plan of the Komi Republic]. Syktyvkar, 2008, 156 p. (In Russ.).
26. *Lesnoi plan Respubliki Komi* [Forest Management Plan of the Komi Republic]. Vologda, 2019, 314 p. (In Russ.).
27. *Kadastr osobo ohranyaemykh prirodnykh territorii Respubliki Komi* [Cadastre of specially protected natural territories of the Komi Republic]. Kirov, Kirovskaya oblastnaya tipografiya, 2014, 428 p. (In Russ.).
28. *Chislennost', razmeshchenie, vozrastno-polovoi sostav naseleniya. Itogi Vserossiiskoi perepisi naseleniya 2010 goda. Respublika Komi. Tom 1: statisticheskii sbornik* [Number, residence, age-sex composition of the population. Results of the 2010 All-Russian Population Census. Komi Republic. Volume 1: Statistical Compendium], Komistat. Syktyvkar, 2012, 99 p. (In Russ.).
29. *Gorodskie okruga i munitsipal'nye raiony respubliki Komi Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2020: statisticheskii sbornik* [Urban districts and municipal districts of the Komi Republic Socio-economic indicators. 2020: Statistical Compendium], Komistat. Syktyvkar, 2020, 286 p. (In Russ.).
30. *Mondi Europe and International Lesozagotovitel'naya deyatelnost' AO “Mondi SLPK” SEAT-analiz. Otchet o sotsial'no-ekonomicheskoi otsenke* [Mondi Europe and International. Logging at Mondi SLPK: SEAT analysis. A corporate and social report], 2015, 40 p. (In Russ.). Available at: https://www.mondigroup.com/media/7432/seat_syktyvkar_logging_operations_2015_russian_final_7november2016.pdf (accessed 05.04.2022).
31. *Natural Capital Report 2021 of the Tasmanian Forest Trust for the year ended 30 June 2021*. Available at: <https://forico.com.au/volumes/documents/Natural-Capital-Report/Natural-Capital-Report-2021.pdf> (accessed 05.04.2022).
32. *SCA annual and sustainability report, 2020*, 180 p. Available at: https://origin.sca.com/globalassets/sca-engelska/investors/annual-reports/sca_2020_eng.pdf (accessed 16.12.2021)
33. Kasimov D. V., Pinaev V. E. *Teoriya i praktika rascheta i minimizatsii ushcherba lesnym resursam: redkim vidam rastenii, drevesnym i pishchevym resursam, lekarstvennomu syr'yu* [Theory and practice of calculating and minimizing damage to forest resources: rare plant species, wood and food resources, medicinal raw materials]. Moscow, Mir nauki, 2018, 95 p. (In Russ.).

Об авторе:

Т. В. Тихонова — канд. экон. наук, старший научный сотрудник лаборатории экономики природопользования.

About the author:

T. V. Tikhonova — PhD (Economics), Senior Researcher at the Laboratory of Environmental Management Economics.

Статья поступила в редакцию 30 марта 2023 года.

Статья принята к публикации 02 мая 2023 года.

The article was submitted on March 30, 2023.

Accepted for publication on May 02, 2023.