

РАЗДЕЛ II. РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

doi 10.17072/1994-9960-2021-4-346-368
УДК 630: 330.15(470.13), ББК 43,9:65
JEL Code Q23, R13

© Носков В.А., 2021



**ОЦЕНКА ИСТОЩЕНИЯ ЛЕСОВ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА:
МЕТОДИКА, АЛГОРИТМ И РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ
НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ**

Владимир Александрович Носков

ORCID ID: [0000-0002-9025-907X](https://orcid.org/0000-0002-9025-907X), Researcher ID: [E-9679-2018](https://orcid.org/E-9679-2018), e-mail: rubin35@yandex.ru

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра УрО РАН
(Россия, 167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 26)

Традиционное понимание лесов как неисчерпаемого источника лесных ресурсов претерпевает значительные изменения в условиях перехода к «зеленой» экономике. Планирование крупных лесоперерабатывающих производств, увеличение производства лесопродукции с высокой добавленной стоимостью требуют наличия значительных запасов качественной древесины, для которой необходимы древостой с высокой долей пиловочного и фанерного сырья в сортиментной структуре. Традиционные подходы к оценке природного капитала лесов не способны оценить структурное состояние лесов и степень деградации лесных экосистем. Цель исследования – разработка методического инструментария диагностики состояния лесных ресурсов Республики Коми на основе оценки изменения натуральной и стоимостной структуры древостоев. Новизна исследования заключается в разработке методологического инструментария диагностики степени истощения лесов на основе оценки долговременного и территориально дифференцированного уменьшения запаса и ухудшения сортиментной структуры лесных ресурсов. Информационная база исследования – повыведельная база данных лесных ресурсов Республики Коми, а также статистические данные о ценах на лесопродукцию. В результате исследования предложен специальный модельно-методический аппарат оценки истощения лесных ресурсов, агрегирующий большой массив первичных данных. С помощью программного комплекса *Topol-L* разработан новый алгоритм оценки, проведена коррекция оцифрованной базы данных сортиментных таблиц, обоснованы подходы и сформирован репрезентативный сегмент базовых для оценки «эталонных» лесов, рассчитаны натуральные и стоимостные показатели истощения лесов для всех лесничеств Республики Коми. Произведена оценка истощения лесов, которая показала практически двукратное снижение лесоресурсного потенциала Республики Коми, прежде всего за счет опережающего падения стоимости ценной древесины – хвойного пиловочника и фанерного кряжа. Обосновано, что декларируемый принцип непрерывного и, самое главное, неистощительного пользования лесными ресурсами полностью не соблюдается в существующих реалиях функционирования лесного комплекса региона. Спрогнозировано дальнейшее снижение качества и объемов лесных ресурсов региона на ближайшие десятилетия и рекомендован переход на новую модель лесовосстановления, что позволит изменить сложившуюся негативную тенденцию истощения лесного капитала региона и существенно повысить качество и совокупную стоимость товарного запаса лесов. Перспективы исследования связаны с оценкой лесоресурсного потенциала и степени его истощения, а также моделированием лесовосстановления на уровне лесосырьевой базы крупного целлюлозно-бумажного предприятия региона. Немаловажное значение имеет изучение возможности использования выборочных рубок при лесозаготовках, при которых сохраняется продуктивность лесных экосистем.

Ключевые слова: истощение лесов, природный капитал лесов, ресурсная эффективность, лесные ресурсы, лесной комплекс, лесопользование, устойчивое развитие, экономика региона.

Для цитирования:

Носков В.А. Оценка истощения лесов северного региона: методика, алгоритм и результаты апробации на примере Республики Коми // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2021. Том 16. № 4. С. 346–368. doi: 10.17072/1994-9960-2021-4-346-368

ASSESSMENT OF FOREST DEPLETION IN A NORTHERN REGION: METHODOLOGY, ALGORITHM, AND TEST RESULTS FOR THE KOMI REPUBLIC

Vladimir A. Noskov

ORCID ID: [0000-0002-9025-907X](https://orcid.org/0000-0002-9025-907X), Researcher ID: [E-9679-2018](https://orcid.org/E-9679-2018), e-mail: rubin35@yandex.ru

Komi Federal Science Centre of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North
(26, Kommunisticheskaya st., Syktyvkar, 167982, Komi Republic, Russia)

The traditional understanding of forests as an inexhaustible source of forest resources is undergoing significant changes in the transition period to green economy with the sustainable development of the social economic systems. Production plans of large timber plants, an increase in the production of timber products with a high added value demand significant reserves of high-quality wood with forest stands which can generate a high output of sawlogs and plywood raw materials in the CTL structure. Being one of the largest forest regions of Russia, the Komi Republic finds it more and more difficult to provide sawmills and woodworking industries with high-quality wood. Traditional approaches to assessing the natural capital of forests fail to show the structure of forests and the degradation degree of forest ecosystems. The purpose of this article is to develop a new assessment methodological approach to forest resources in the Komi Republic. This approach is based on changes in natural and cost structure of forest stands. The novelty of the study lies in the fact that the depletion of forest capital is measured on the basis of assessing the long-term and geographically differentiated decrease in the stock and deterioration of the CTL structure of forest resources. An allotment database of forest resources of the Komi Republic, as well as statistical data on prices for forest products is an information base of the research. The result of the research is a special modeling methodological tool applied to assess the forest depletion and aggregating a huge set of primary data. Topol-L app helps develop a new assessment algorithm; a digitized database of CTL tables is adjusted; approaches are justified, and a representative segment of benchmarking forests is compiled; natural and cost indicators are calculated for forest depletion in the Komi Republic forestry. Forest depletion is assessed, which revealed nearly a two time decrease in the forest potential of the Komi Republic primarily caused by an advance fall in the value of the fine wood – pine tree sawlogs and veneering wood. A proclaimed principle of the uninterrupted and, ultimately, inexhaustible exploitation of forest resources is proven to be totally ignored in current performance of the region's forestry. A further decrease in quality and volume of the region's forest resources is predicted for the nearest decades, and a new model of forest recovery is recommended to be transferred to. This can change the existing negative trend of region's forest depletion and significantly improve the quality and an aggregate cost of the forest stocks. A further research is seen to be connected with the evaluation of the forest resource potential and its depletion, as well as modeling forest recovery at the level of forest raw materials of a region's large paper and pulp enterprise. It is also important to analyze the possibility to use selective cuttings during timber harvesting, when the efficiency of forest ecosystems is maintained.

Keywords: forest depletion, natural capital of forests, resource efficiency, forest resources, forestry complex, forest management, sustainable development, economy of region.

For citation:

Noskov V.A. Assessment of forest depletion in a northern region: Methodology, algorithm, and test results for the Komi Republic. *Perm University Herald. Economy*, 2021, vol. 16, no. 4, pp. 346–368. doi: 10.17072/1994-9960-2021-4-346-368

ВВЕДЕНИЕ

В мире наблюдается тенденция возрастающего значения лесов в развитии стран, что обусловлено переходом к «зеленой» экономике и ведущей роли лесных ресурсов как основного источника экологически чистого возобнов-

ляемого сырья. Общая площадь лесов в мире в настоящее время составляет чуть более 4 млрд га, или 31 % от общей площади суши. Бореальные леса, к которым относятся и леса России, являются вторыми по площади

после тропических¹. На долю России приходится более половины общей площади циркулярных бореальных лесов. Они являются самым крупным «хранилищем» углерода, главным производителем кислорода для всей Евразии и основой «биотического насоса», обеспечивающего циклическое перемещение воды в биосфере Земли [1].

Для России состояние лесных экосистем имеет важнейшее значение, так как лесной комплекс играет существенную роль в социально-экономическом развитии страны, особенно отдельных «лесных» регионов, обеспечивая значительную часть их валового регионального продукта, а также доходов муниципальных образований и доходов населения [2]. До 20 % национального богатства страны приходится на лесные ресурсы [3], но ее доля в мировой торговле лесоматериалами составляет лишь 4 %. Леса занимают более половины территории РФ, при этом доля лесного сектора в валовом внутреннем продукте (ВВП) страны составляет всего 1,3 %, в промышленной продукции – 3,7 %, в занятости – 1 %, а в экспортной валютной выручке – 2,4 %. В свою очередь, свыше половины экспорта приходится на круглый лес и пиломатериалы (54 %)².

Огромные запасы лесных ресурсов России сформировали в советский период убеждение об их неисчерпаемости и возможности заготавливать древесину даже выше уровня расчетной лесосеки. Такой подход к лесам преобладал до начала 90-х гг. XX в., когда транспортно доступные леса, особенно в европейской части России, были практически полностью вырублены. Снижение объемов заготовки в 2–3 раза до уровня около 200 млн куб. м в год в период перехода страны от плановой экономики к рыночной было следствием начала рыночных преобразований социально-экономической системы и трансформации всего лесного комплекса. Оно лишь отсрочило начало серьезного кризиса в

лесной отрасли, связанного с дефицитом качественного сырья для лесопереработки.

В последние 10–15 лет все чаще говорят о том, что строительство новых лесоперерабатывающих мощностей не обеспечивается необходимой сырьевой базой с приемлемым уровнем выхода пиловочного сырья. Поэтому необходимость сохранения природного капитала лесов начинает фиксироваться в нормативно-правовых документах. Так, в 2017 г. в поручении Президента РФ к Правительству РФ впервые было сформировано концептуальное положение о том, что одной из целей России при переходе к модели экологически устойчивого развития является необходимость «...обеспечить в долгосрочной перспективе эффективное использование природного капитала страны при одновременном устранении влияния экологических угроз на здоровье человека...»³.

Постановление Правительства РФ № 190 от 23 февраля 2018 года «О приоритетных инвестиционных проектах в области освоения лесов...» также способствует реализации крупных инвестиционных проектов в области лесопереработки, для осуществления которых необходимы регионы со значительными объемами лесных ресурсов, к которым относится и Республика Коми.

Лесной комплекс является базовым в экономике Республики Коми. Уступая по вкладу в валовой региональный продукт и налоговым отчислениям топливно-энергетическому комплексу, он выделяется своей социальной ролью, формируя производственную основу и обеспечивая занятость населения многих муниципальных образований в лесном регионе [4].

При первичном анализе показателей состояния лесного фонда складывается впечатление, что Республика Коми обладает достаточно большим запасом лесных ресурсов. Площадь покрытой лесом земли с 2012 г. увеличилась на 24,2 тыс. га до 28,7 млн га по состоянию на 01.01.2020 г. Заго-

¹ ФАО. 2020. Глобальная оценка лесных ресурсов 2020 г. Основные выводы. Рим, Италия. doi: 10.4060/ca8753ru.

² Прогноз развития лесного сектора Российской Федерации до 2030 г. // Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. 2012. URL: <http://www.fao.org/docrep/016/i3020r/i3020r00.pdf> (дата обращения: 19.06.2021).

³ Перечень поручений Президента РФ по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений». 27 декабря 2016 г. (24 января 2017 г.). URL: <http://kremlin.ru/d/53775> (дата обращения: 19.06.2021).

товка древесины в 2019 г. составила 9,8 млн куб. м, или 30 % от официально установленной органами управления лесным хозяйством Республики Коми предельно допустимой нормы заготовки (расчетной лесосеки) в 32 млн куб. м¹. Вместе с тем фактически наблюдается существенное снижение качества леса по составу, запасу и свойствам древесины на транспортно доступных лесных участках.

Исходя из вышеизложенного целью данного исследования является разработка методического инструментария диагностики состояния лесных ресурсов Республики Коми на основе оценки изменения натуральной и стоимостной структуры древостоев.

Процедура исследования состоит из следующих этапов:

- анализ методик и результатов научных исследований, посвященных проблематике оценки лесных ресурсов;
- оценка лесоресурсного потенциала региона;
- разработка и апробация авторской методики оценки истощения лесных ресурсов Республики Коми;
- анализ территориальной дифференциации истощения спелых и перестойных лесов.

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ИСТОЩЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСНОГО КАПИТАЛА

Главными угрозами национальной безопасности РФ являются сохранение экспортно-сырьевой модели развития и зависимость от внешнеэкономической конъюнктуры. Развитие, приводящее к исчерпанию природных ресурсов, не может быть устойчивым в долгосрочной перспективе [5]. Логично предположить, что сбережение природного капитала и снижение природоёмкости экономического развития – это направления движения в сторону «зеленой» экономики [6]. Важным для ре-

¹ Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2019 г.» / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, ГБУ РК «ТФИ РК». Сыктывкар. 2020. URL: <https://oldmpr.rkomi.ru/left/gosdoklad/> (дата обращения: 01.07.2021).

сурсных регионов является расчет ресурсной эффективности, характеризующей экологическую и экономическую эффективность, с которой природные ресурсы и материалы используются в производстве и потреблении².

В научной литературе представлено достаточно много различных подходов к оценке влияния результатов экономической деятельности на национальное благосостояние, особенно в контексте перехода к «зеленой» экономике. В ходе анализа зарубежных и отечественных источников было установлено, что для этой цели, главным образом, используются различные интегральные (агрегированные) индексы, которые позволяют понять, как изменяется рассматриваемая система, через различные показатели. Например, К.Н. Alfsen³, А. Nahman и др. рассчитывают индексы, основанные на базе диагностических показателей, не имеющих общей единицы измерения и требующих проведения нормализации [7].

Данные индексы достаточно сложны для расчетов и не всегда способны адекватно оценить изучаемую проблему. Здесь возникают вопросы точности и прозрачности, легкости доступа к данным и их согласованности. Собственные методики с соответствующими наборами показателей были предложены ЮНЕП⁴, Европейской Комиссией⁵, Всемирным банком, Глобальным ин-

² *EaP Green*. Оценка зеленой трансформации экономики: Руководство для стран Восточного Партнерства ЕС. Париж, 2016. URL: http://www.green-economies-eap.org/ru/resources/EaP%20GREEN_GGI%20Guide_clean_RUS_Final.pdf (дата обращения: 01.07.2021).

³ *International experiences with “Green GDP”* / К.Н. Alfsen [et al.]. Oslo: Statistics Norway. 2006. 43 p.; *Handbook on constructing composite indicators: Methodology and UserGuide*. OECD. Paris, [s.n.], 2008. 162 p. URL: <https://www.oecd.org/sdd/42495745.pdf> (дата обращения: 01.10.2021).

⁴ *UNEP*. Green economy. Briefing paper metrics and indicator. Geneva, 2012. URL: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8659/-%20Green%20economy_%20what%20do%20we%20mean%20by%20green%20economy_%202012_Main%20briefing%202012-Final.pdf (дата обращения: 02.10.2021).

⁵ *Bucher A*. iGrowGreen an indicator-based assessment framework to identify EU Member States' Challenges Towards Greener Growth Green. 2011. URL: https://ec.europa.eu/environment/archives/greenweek2011/site/s/default/files/1-8_Bucher.pdf (дата обращения: 03.10.2021).

ститутом зеленого роста для стратегии и планирования зеленого роста¹. Изучение этих материалов, прежде всего, по измерению скорректированных чистых накоплений (СЧН), выполнение предварительных расчетов для Республики Коми привели к сдержанной и неоднозначной оценке потенциала данного метода как рабочего инструмента оценки ресурсной эффективности. Его достоинством является возможность комплексного учета разных факторов изменения валовых накоплений и агрегирование значений в сводный показатель. Недостатком – методическая сложность и информационная недоступность реализации предлагаемых, особенно Мировым банком, подходов к расчету показателей, в частности, рентной оценки природных ресурсов для измерения степени истощения лесных ресурсов. Решающим ограничением использования метода СЧН является прекращение Росстатом официального расчета региональных валовых накоплений после 2015 г.

Некоторые западные модели оценки влияния экологических и экономических факторов на эффективность развития экономики используются и в России, например, модель П. Виктора, которая позволяет комплексно в динамике оценивать экономические показатели в сопоставлении с общей и удельной экологической нагрузкой. В соответствии с этой концепцией выделяют шесть эколого-экономических зон, от зоны «зеленого» роста до «черного» спада [8]. Например, в исследовании Е.А. Третьяковой по модели П. Виктора в отношении использования водных ресурсов экономический рост регионов СЗФО России является «зеленым», в отношении потребления электроэнергии и управления очисткой сточных вод – преимущественно «коричневым», в отношении образования отходов производства и потребления – преимущественно «черным» [9].

Исследования природного капитала проводят не только на макроуровне (на уровне отдельных стран и даже макрорегионов), но и на уровне отдельных предприя-

тий. Например, шведская компания SCA выпустила отчет о прибылях и убытках за 2016 г., в котором был зафиксирован отрицательный чистый вклад в природный капитал из-за негативных воздействий от загрязнения воздуха диоксидом серы, оксидом азота, биогенными источниками, а также определены потери социальных выгод от продуктивных лесных угодий по всей цепочке поставок на уровне 184 млн евро [10].

Особенность современных западных подходов к оценке природного капитала заключается в том, что он оценивается не в узком значении оценки лесного ресурса, как это принято в отечественных исследованиях, а как экосистема, включающая в себя экологические и социальные составляющие, вопросы усиления декарбонизации экономики, биоразнообразия и пр. Учет этих факторов в отечественных исследованиях пока только формируется, и до сих пор исторически в нашей стране природный капитал лесов оценивался по запасам древесины, которыми обладает страна или регион. Еще в 70–80-е гг. отдельные авторы предлагали свои подходы к оценке лесных ресурсов. Например, А.А. Минц в качестве основных элементов оценки лесных ресурсов рассматривал объем (суммарный запас древесины) и природные свойства древесины (состав по породам, классам, возрастам) [11]. В свою очередь, А.Г. Исаченко считал мерой потенциала лесных ресурсов при рациональном использовании не величину единовременного запаса, а лишь его ежегодно возобновляемую часть, т. е. величину среднегодового прироста древесины [12]. И.Г. Игнатенко и В.П. Руденко предлагали рассчитывать потенциал древесных ресурсов как произведение ежегодного среднего прироста основных лесообразующих пород, их площади и кадастровой цены одного кубометра обезличенной древесины [13]. Ключевым недостатком данных методик является то, что в оценке лесных ресурсов полностью отсутствует дифференциация лесов по породно-качественно-размерным характеристикам, позволяющим оценить сортиментную структуру древостоев.

Большинство современных авторов придерживаются похожих подходов к оценке

¹ *Green growth potential assessment-methodology report*. Seoul: Global Green Growth Institute, 2019. 162 p. URL: <https://gggi.org/site/assets/uploads/2020/01/GGPA-Methodology-Review.pdf> (дата обращения: 03.10.2021).

лесоресурсного потенциала с использованием натуральных показателей запасов древесины или стоимостных оценок на основе показателей обезличенной древесины. Так, И.А. Кислухина предлагает оценивать ресурсный потенциал лесоэкономических районов региона посредством исчисления показателя концентрации запасов древесины (суммарный запас древесины, приходящийся на единицу площади) [14]. Традиционно используемые для характеристики состояния лесов показатели площади, запаса и нормы заготовки не дают возможность выявить степень истощения экономически ценных лесных ресурсов. Необходима разработка новых методов оценки, позволяющих сопоставить ценность лесных ресурсов и социально-экономические потребности лесопользователей для формирования долгосрочной обеспеченности лесного комплекса, прежде всего лесопереработки, в качественной древесине.

Главной задачей использования лесных ресурсов в сфере экономики является организация непрерывного и неистощительного лесопользования, а также улучшение ресурсных свойств лесов вследствие организации рациональной и эффективной системы их воспроизводства. Определение неистощительности лесопользования напрямую связано с продуктивной способностью лесов, выражающейся в показателе прироста древесины или среднегодового изменения запаса насаждения. Учет этих факторов позволяет проводить эколого-экономическое районирование территорий на основе показателя одинакового среднего прироста на единицу площади (гектар), выравненных по обобщенным факторам тепло- и влагообеспеченности [15].

Показатели выравненного среднего прироста древесины на гектар по лесничествам достаточно хорошо отражают территориальную дифференциацию по продуктивности лесов и могут служить основой определения неистощительности лесопользования. С их помощью можно определить примерный максимально допустимый ежегодный объем заготовки в пределах территории лесохозяйственного планирования, соответ-

ствующий общему годичному приросту древесины.

С использованием данных по продуктивности, а также информационной базы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми и экспертных оценок Институтом социально-экономических и энергетических проблем Севера в 2017 г. было проведено исследование размера истощения и возможностей улучшения ресурсной базы лесопользования в Республике Коми. Его результатом стало определение истощения и потенциала восстановления лесов в натуральных и условно-стоимостных показателях [16]. Одним из важных недостатков данного исследования явилось то, что объектом оценки были сырьевые базы магистральных дорог, которые по своим размерам были сопоставимы с участковыми лесничествами, что не давало возможности для детальной оценки лесных ресурсов региона. Более позднее исследование, проведенное в 2020 г., позволило решить эту проблему посредством формирования основы для определения поквартальной стоимостной оценки лесных ресурсов, стоимостных показателей истощения лесов, а также прогнозных стоимостных показателей компенсационной восстановительной модели и сформировать новую систему показателей, адаптированных к лесобиологическим и экономическим условиям Республики Коми на основе методов агрегирования и экстраполяции, а также геосистемного анализа данных. В ходе исследования была определена площадь лесов, на которой целесообразно проводить лесовосстановительные мероприятия, а также их возможный экономический эффект [17].

Информационную основу исследования составила цифровая поведельная база данных лесных ресурсов с характеристиками среднего диаметра, высоты, возраста, запаса, породного состава, полученная от Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми. В указанной базе поведельный (поярусный) учет лесных ресурсов осуществляется с помощью программного комплекса *Topol-L* компании ЛесИС, разработанного для целей лесоустройства и анализа лесного хозяйства.

Для подготовки массива данных для экономической оценки лесных ресурсов Республики Коми выполнена адаптация программного комплекса *Topol-L* компании ЛесИС. Проведена не только оцифровка сортиментных и товарных таблиц Лесотаксационного справочника для северо-востока европейской части СССР, но и его адаптация под текущие рыночные условия функционирования лесного комплекса. Устаревшая товаризация лесного фонда, включающая судостройлес, шпальник, клепочный тарный кряж, сваи, гидролес, рудстойку и пр., была сокращена до актуальных четырех видов круглых лесоматериалов: пиловочник, балансы, фанерный кряж, дрова. Кроме этого, с помощью математических методов были учтены не только основные породы древесины, но и прочие, а также данные Справочника были расширены, чтобы учесть не только основные бонитеты леса, но и те, которые фактически встречаются на территории Республики Коми¹.

Крупномасштабная оценка лесных ресурсов выявила недостаточность и неполноту исходных данных программного комплекса *Topol-L*, из-за чего часть объемов ресурсов оказалась недоступной для учета. Проблема была решена экстраполяцией усредненной сортиментной структуры на «выпадающий» объем запасов спелых и перестойных лесов.

Ключевым показателем стоимостной оценки является удельная стоимость товарного запаса. Выбор его в качестве основы расчета объясняется тем, что он комплексно характеризует качество лесных ресурсов по величине, товарной (сортиментной) и стоимостной структуре запаса на гектар и не зависит от площади анализируемых участков. Удельная стоимость рассчитывается по формуле

$$C_{уд} = \sum_{i=1}^n (3 \cdot K_{i \text{ т.смп.}} \cdot C_i), \quad (1)$$

где $C_{уд}$ – стоимость товарного запаса лесных ресурсов, получаемых с гектара лесной площади (удельная стоимость); n – число

элементов товарной структуры квартала; 3 – запас лесных ресурсов на гектар лесной площади; $K_{i \text{ т.смп.}}$ – доля i -го элемента сортиментной структуры квартала; C_i – цена одного кубометра i -го элемента.

В качестве критерия эффективности использования лесных ресурсов в долгосрочном периоде принят показатель прироста удельной стоимости товарного запаса лесных ресурсов. Он рассчитывался как разность значений удельной стоимости лесных ресурсов на конец и начало анализируемого периода по формуле

$$\Delta C = C_{уд2} - C_{уд1}, \quad (2)$$

где $C_{уд1}$ – удельная стоимость на начало анализируемого периода; $C_{уд2}$ – удельная стоимость на конец анализируемого периода.

Расчетный период при этом составил в среднем 50 лет, что связано как с особенностями эксплуатации лесов (период долгосрочной аренды лесов составляет 49 лет), так и с особенностями лесовосстановления (50 лет примерно равны половине оборота рубки).

Объектом оценки являются спелые и перестойные леса. Параметры и показатели характеристики лесов:

- площади;
- сортиментная структура: доля пиловочника, фанерного кряжа, балансов, дров и отходов;
- запасы древостоев: общий запас в эксплуатационных лесах, в том числе по сортиментам, запас на гектар (удельный);
- породная структура: доля хвойных и лиственных насаждений, запас на гектар хвойных и лиственных пород.

Первичные данные по выделам и кварталам последовательно агрегируются по участковым лесничествам, лесничествам, группам лесничеств.

Исследование ресурсной эффективности региональной экономики методом корректировки чистых накоплений предполагает оценку потерь ВРП, в том числе за счет истощения лесных ресурсов. При этом важно не только оценить экономический ущерб, но и определить факторы и территориальную дифференциацию истощения, а также обозначить тренды дальнейшего изменения лесов при суще-

¹ Лесотаксационный справочник для северо-востока европейской части СССР (нормативные материалы для Архангельской, Вологодской областей и Коми АССР). Архангельск: АИЛИЛХ, 1986. 356 с.

ствующей системе управления лесным хозяйством и качестве лесовосстановления.

В настоящем исследовании для измерения истощения регионального лесного капитала принят подход к оценке долговременного снижения количества и ухудшения качества (сортиментной структуры) лесных ресурсов на всей территории Республики Коми. Оценка истощения выполнена за период 60 лет с момента начала активного промышленного освоения лесных ресурсов в регионе (1960–2020 гг.). Данный выбор позволяет определить факторы истощения лесов, а также оценить степень их влияния на итоговый результат.

Стартовой базой истощения определены «эталонные леса»: лесные массивы, типичные для данной местности до начала промышленного освоения, вариант девственных лесов, не затронутых антропогенной нагрузкой. Моделью такого леса служат девственные леса или малонарушенные лесные массивы. Истощение лесных ресурсов определяется как разница между эталонным и фактическим лесом (ΔL) по формуле

$$\Delta L = L_{\text{эталон}} - L_{\text{факт}}, \quad (3)$$

где ΔL – величина истощения лесных ресурсов; $L_{\text{эталон}}$ – эталонное состояние леса; $L_{\text{факт}}$ – текущее состояние лесов (природного капитала).

В исследовании применялись разные виды оценки. Натуральная оценка отражает изменение породного состава, запасов, сортиментной структуры в натуральных единицах; условно-стоимостная оценка использует условные единицы для обоснования «эталонных» лесов; стоимостная оценка оценивает с использованием текущих цен стоимость лесного капитала (эталонного и фактического), размер истощения лесных ресурсов за обозначенный период и ущерб ВРП от истощения лесов.

Алгоритм оценки истощения лесного капитала предполагает следующие этапы:

1. Формирование репрезентативного сегмента «эталонных» лесов.

2. Определение запасов сортиментов лесных ресурсов по товарным таблицам на уровне кварталов, участковых лесничеств и лесничеств.

3. Калькулирование эталонной и текущей стоимости лесных ресурсов с учетом стартовых и реальных запасов сортиментов, действующих цен сортиментов, объемов заготовки.

4. Оценка истощения лесных ресурсов для всех лесничеств с разными условиями произрастания лесов.

5. Определение средневзвешенной величины истощения регионального лесного капитала за весь период оценки (от «эталона» до «текущего состояния») и в среднем за год.

6. Визуализация результатов: составление карт-схем стоимости лесного капитала и истощения лесных ресурсов.

7. Территориальная дифференциация, типизация лесничеств по истощению.

Для формирования репрезентативного сегмента «эталонных» лесов апробированы приемы отбора лесных кварталов и ранжирования показателей. Для всех лесничеств Республики Коми сформированы исходные данные по «эталонным» лесам, адекватные природно-климатическим условиям. Изменение показателей происходит от южных лесничеств к северным: снижается запас на гектар, растет доля хвойной древесины. В тех лесничествах, где отдельные участковые лесничества сильно отличаются от средних значений, проведена дополнительная коррекция и уточнена выборка для определения параметров оценки истощения лесов.

Завершая методологический обзор, отметим, что как зарубежные, так и отечественные подходы к оценке лесов и их истощения имеют недостатки, которые значительно сужают возможность диагностики состояния лесных ресурсов. Западные подходы, помимо своей сложности и отсутствия возможности провести аналогичные исследования на примере РФ, предполагают страновые сравнения по общим параметрам оценки (запас, площади лесов, лесистость и пр.) и не раскрывают структурное состояние лесных ресурсов. Предложенная далее авторская методика территориально дифференцированной оценки лесных ресурсов и уровня их истощения позволяет детально оценить лесоресурсный потенциал региона.

СОСТОЯНИЕ ЛЕСОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Оценка лесоресурсного потенциала региона выполнена по 30 из 32 действующих лесничеств. В выборку не попали Усинское и Усть-Цилемское лесничества, в которых нет спелых и перестойных лесов эксплуатационного значения, пригодных для промышленной заготовки древесины, однако местное население имеет возможность заготавливать древесину для собственных нужд, прежде всего для строительства и ремонта индивидуального жилья, а также дрова для отопления. Характеристика лесоресурсного потенциала представлена по муниципальным образованиям региона в соответствии с учетом данных лесничеств, расположенных на их территории. Сыктывдинский муниципальный район (МР) и городской округ (ГО)

Сыктывкар объединены в условное муниципальное образование МО Сыктывкар-Сыктывдинский.

Площади спелых и перестойных лесов

Соотношение площадей спелых и перестойных лесов по муниципальным образованиям представлено на рис. 1.

Наибольшие площади спелых и перестойных лесов имеют традиционные «лесные» районы Республики Коми. Лидерами являются крупные и периферийные районы Удорский, Троицко-Печорский, где площади спелых и перестойных лесов превышают 2 млн га, а также Усть-Куломский район с показателем 1,4 млн га. Большая группа районов, в основном центральных и северных, имеет площади спелых и перестойных лесов от 0,73 до 1,2 млн га, однако лесистость территории не всегда предполагает наличие и доступность качественного лесного фонда.

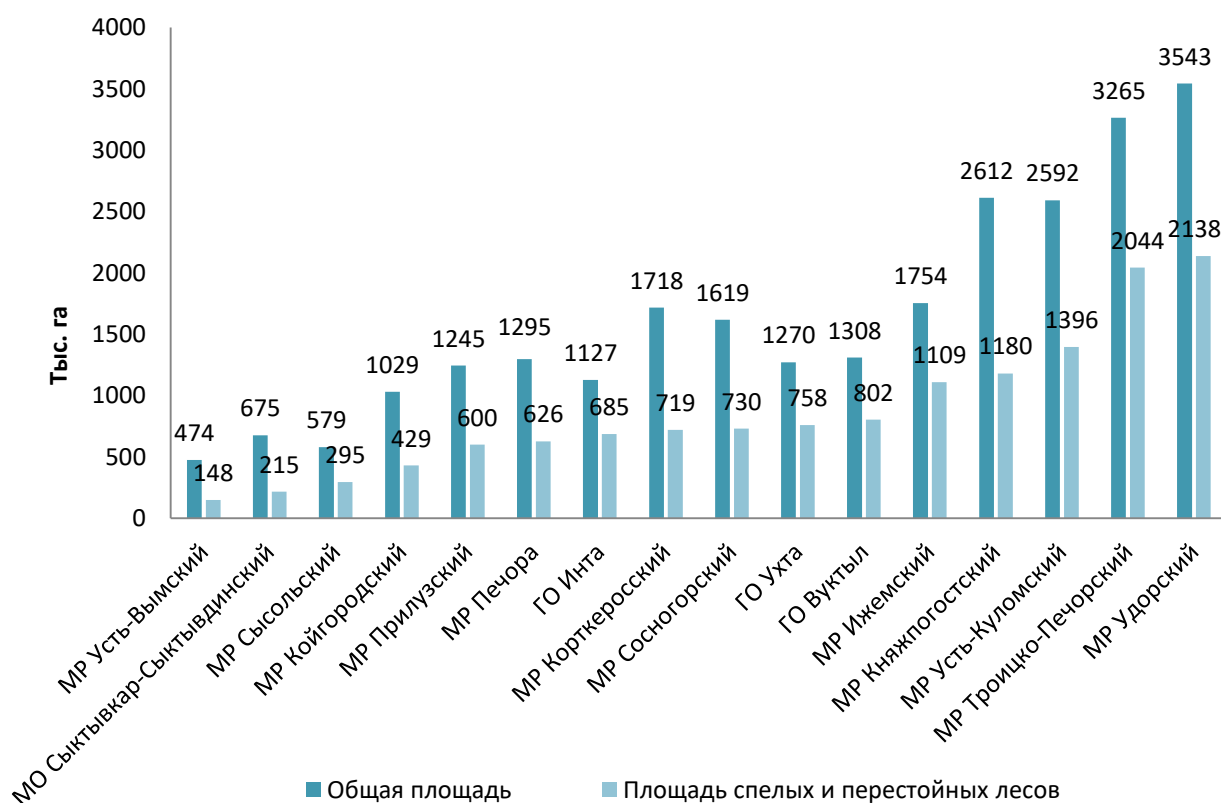


Рис. 1. Общая площадь лесов и площадь спелых и перестойных лесов в муниципалитетах Республики Коми

Fig. 1. The total area of forests and the area of ripe and overgrown forests in the municipalities of the Komi Republic

Лесная деятельность сконцентрирована в южной части региона, в Сыктывдинском, Прилузском, Сысольском, Койгородском,

Корткеросском районах, которые имеют площади спелых и перестойных лесов от 0,2 до 0,7 млн га.

Соотношение между общими площадями лесов районов Республики Коми и их спелой и перестойной частью косвенно показывает степень антропогенной нагрузки на эти леса, фактически характеризует истощение лесных ресурсов. Спелые и перестойные леса существенно вырублены в Усть-Вымском, Сыктывдинском, Сысольском, Койгородском районах, ГО Сыктывкар, где доля площадей спелых и перестойных лесов в настоящее время ниже 50 %. В Усть-Вымском и Сыктывдинском районах она составляет 32 %, в Койгородском и Сысольском – 42 % и 51 % соответственно, что отражает высокую интенсивность лесозаготовок в прошедшие годы. В этих районах текущее использование расчетной лесосеки составляет более 30–40 %, достигая 56,4 % в Сысольском и 73,5 % в Сыктывдинском районе.

Спелые и перестойные древостои Прилузского и Корткеросского районов при интенсивной лесозаготовке также существенно сокращаются. Так, только Прилузское лес-

ничество заготовило более 1,4 млн куб. м древесины в 2018 г. при использовании расчетной лесосеки почти на 60 %.

Из трех крупных «лесных» районов Республики Коми (Усть-Куломского, Троицко-Печорского и Удорского) Усть-Куломский имеет наименьшую долю площади спелых и перестойных лесов (53,8 %), прежде всего из-за крайне интенсивных рубок в последние 20–30 лет. Удорский и Троицко-Печорский районы при худшем качестве лесов и низкой транспортной доступности сохранили более 60 % площади спелых и перестойных лесов.

Запасы и сортиментная структура спелых и перестойных лесов

Запасы и сортиментная структура древесины являются важнейшими показателями лесоресурсного потенциала региона, поскольку демонстрируют объем наиболее ценной древесины, необходимой для сырьевого обеспечения лесоперерабатывающих производств (рис. 2).

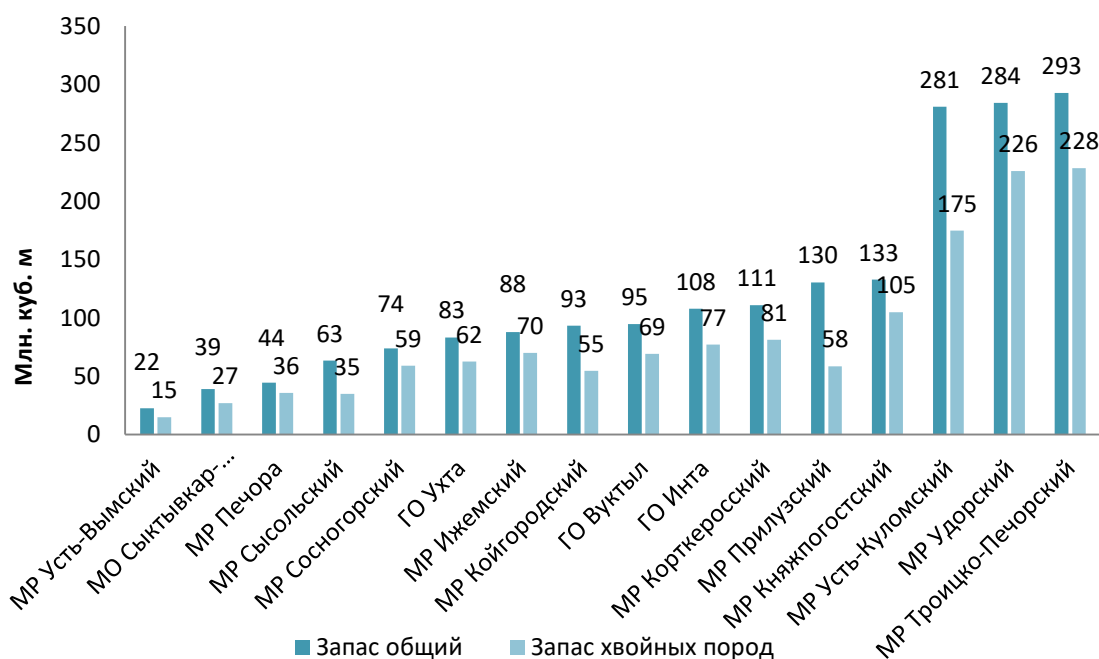


Рис. 2. **Общий запас древесины и запас хвойных пород по муниципалитетам Республики Коми**

Fig. 2. **Total wood stock and softwood stock by municipalities of the Komi Republic**

Центральные и северные районы имеют более низкие запасы спелой и перестойной древесины относительно их площади, что обусловлено прежде всего неблагоприятными природно-климатическими факторами.

Для северных районов характерна более высокая доля хвойной древесины.

Традиционные лесные районы располагают наибольшими запасами спелой древесины, и именно здесь сконцентрирована ее ос-

новая заготовка. При этом выделяются Удорский, Усть-Куломский и Троицко-Печорский районы с запасом древесины около 300 млн куб. м, что показывает их большой потенциал для дальнейшей лесозаготовки.

Соотношение запаса хвойных пород с общим запасом спелых и перестойных пород косвенно отражает степень их истощенности. Средний по региону уровень хвойных пород в структуре спелых и перестойных лесов составляет 70 %, в отдельных районах этот показатель значительно ниже из-за смены пород при интенсивной вырубке. В Прилузском районе доля хвойных пород в структуре всего запаса составляет 44,8 %, что является закономерным итогом колоссальных объемов вырубки хвойной древесины в последние 20–30 лет. В Сысольском и Койгородском районах данный показатель также существенно ниже среднего – 55,0 % и 58,5 % соответственно.

Более высокая интенсивность лесозаготовок в Усть-Куломском районе снизила долю запаса хвойной древесины до 62,2 % по сравнению с Удорским и Троицко-Печорским районами, где этот показатель составляет около 78–79 %.

Доля ценной древесины, к которой относится хвойный пиловочник и фанерный край, напрямую влияет на рентабельность лесозаготовок. В структуре лесозаготовки запас (доля) хвойного пиловочника и фанерного края во многом определяет рентабельность функционирования не только лесозаготовительных, но и лесопильных (деревообрабатывающих) предприятий. Запасы ценной древесины обычно коррелируют с общими запасами спелых и перестойных древостоев, однако районы Республики Коми, как показывают данные рис. 3, имеют разный потенциал лесозаготовок.

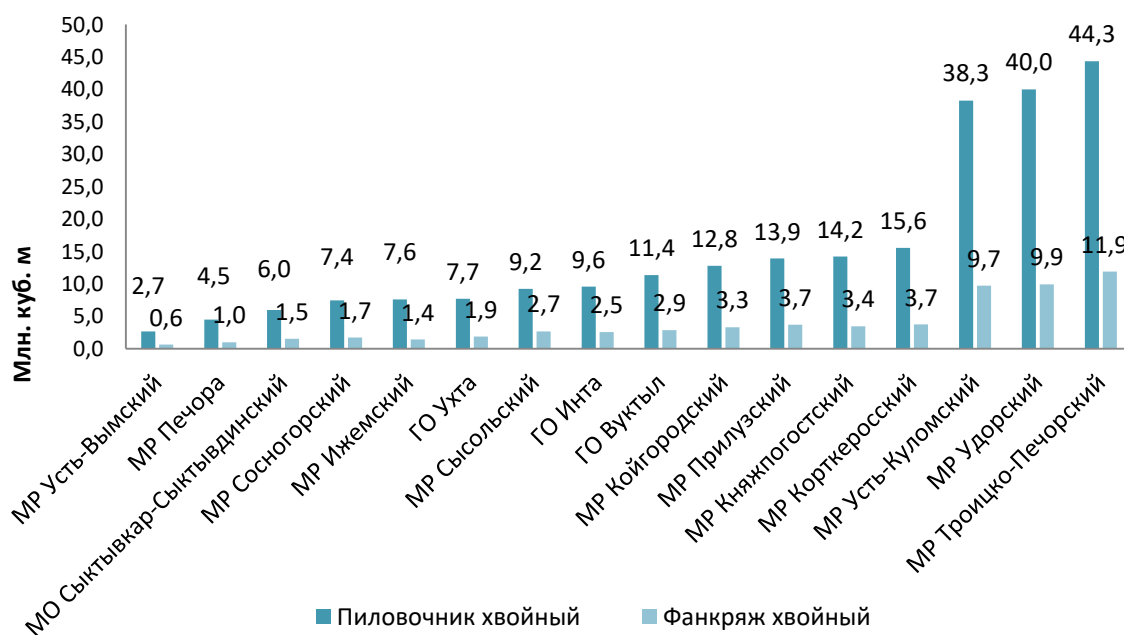


Рис. 3. Общий запас хвойного пиловочника и хвойного фанкряжа в спелых и перестойных лесах муниципалитетов Республики Коми

Fig. 3. Total stock of coniferous sawtooth and coniferous funk ridge in ripe and overgrown forests in municipalities of the Komi Republic

Так, например, Усть-Куломский район, являющийся одним из лидеров по лесозаготовке, при ощутимо меньших запасах хвойных древостоев, чем Удорский и Троицко-Печорский районы, имеет сопоставимый с ними запас ценной хвойной древесины, что оказывает решающее влияние на рентабельность лесозаготовок и обуславливает выбор

данного района для масштабных лесозаготовок. При наличии соответствующей инфраструктуры данные районы могут иметь высокий потенциал роста лесозаготовок, располагая совокупным запасом хвойного пиловочника и фанкряжа на уровне 48–55 млн куб. м для каждого района.

Низкие объемы запасов хвойного фанкряжа (2,7–3,7 млн куб. м) характерны для Сысольского, Койгородского, Прилузского, Княжпогостского и Корткеросского районов при запасах хвойного пиловочника от 9,2 до 15,6 млн куб. м. Это говорит о том, что в этих районах интенсивно вырубается самая ценная древесина, поскольку в остальных традиционных «лесных» районах она практически вырублена и встречается в редких фрагментах, как следствие – снижается ресурсоэффективность лесного комплекса этих районов.

Важным для характеристики лесоресурсного потенциала является показатель среднего запаса на гектар. Максимальные средние значения запасов на гектар у «лесных» районов в южной части региона, где истощение от лесозаготовок частично компенсируется тем, что леса изначально имели лучшие породно-качественно-возрастные характеристики в силу природно-климатических условий. Более северные Удорский и Троицко-Печорский районы, где сконцентрированы большие площади лесов и, соответственно, большие запасы древесины, имеют более низкий средний запас на гектар. Это означает, что крупномерной древесины, позволяющей обеспечить максимальный выход пиломатериала из пиловочника, здесь существенно меньше. В целом можно отметить, что самым сбалансированным по качеству древесины является Усть-Куломский район. Здесь большие запасы хвойной древесины сочетаются с высокой долей пиловочника и фанерного кряжа.

Завершая анализ лесоресурсного потенциала Республики Коми, можно отметить, что данный лесной регион России обладает значительными лесными ресурсами, однако территориально дифференцированная оценка его лесного потенциала показала, что основная заготовка древесины сконцентрирована в его южной части. Несмотря на то что

в северной части Республики Коми достаточно большие запасы древесины, результаты исследования показали, что они низкого качества, поскольку большие площади входящих в нее районов содержат относительно низкий запас хвойного пиловочника и фанерного кряжа. Традиционные лесные районы Республики Коми, находящиеся преимущественно в южной части региона, также неоднородны. Большинство транспортно доступных лесных ресурсов давно вырублены, наиболее ценная древесина осталась на периферии региона, поэтому необходима детальная оценка истощения лесов региона, которая покажет, где и в каких объемах осталась ценная древесина для планирования рубок и разработки моделей лесовосстановления.

ОЦЕНКА ИСТОЩЕНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ ЗА ПЕРИОД ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ

Проведенная поквартальная оценка лесоресурсного потенциала региона является первым этапом оценки истощения лесов, так как позволяет оценить сортиментную структуру запаса древесины спелых и перестойных лесов. Отсюда ключевой критерий истощения – *ухудшение сортиментной структуры*, снижение доли хвойной древесины, хвойного пиловочника и фанкряжа, сокращение среднего запаса на гектар.

Проведенная на основе разработанной методологии товаризация лесного фонда Республики Коми по спелым и перестойным лесам выявила низкое качество существующих древостоев. Средний запас на гектар составил 100,3 куб. м, варьируясь от 40,5 куб. м в Ижемском до 271,3 куб. м в Пруптском лесничестве. Фактическая сортиментная структура республики с учетом дров и отходов представлена в табл. 1.

Таблица 1. Фактическая сортиментная структура древостоев Республики Коми в 2021 г., %

Table 1. Actual CTL structure of forest stands in the Komi Republic in 2021, %

Хозяйственная секция	Пиловочник	Фанкряж	Балансы	Дрова	Отходы
Хвойные	12,7	3,2	44,4	2,3	7,6
Лиственные	5,1	6,5	9,8	4,1	4,3

По результатам оценки, доля наиболее ценных сортиментов древесины в Республике Коми снизилась за 60 лет почти в два раза, а в отдельных лесничествах – в 2,4 раза. С учетом снижения среднего запаса древесины на гектар в спелых и перестойных лесах по отдельным лесничествам в 1,5–2,5 раза, итоговое сокращение запасов ценной

древесины составило 3–4,5 раз. Например, в лесоизбыточном Удорском районе (Удорское лесничество) за последние 60 лет доля ценной древесины снизилась почти в два раза – с 30,4 до 17,6 %. Также почти в два раза (с 158,6 до 85,6 куб. м) снизился средний запас древесины на гектар (рис. 4).

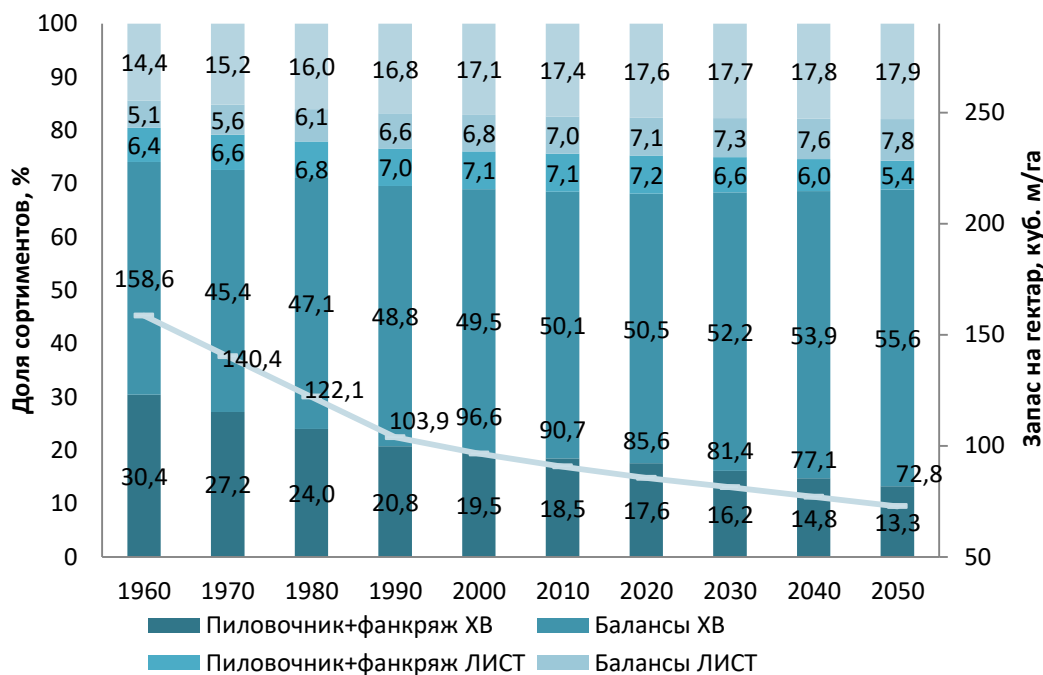


Рис. 4. Истощение лесных ресурсов в Удорском лесничестве

Fig. 4. Depletion of forest resources in the Udora forestry

Учитывая тот факт, что объемы лесозаготовок в Республике Коми в последние 25 лет практически не менялись и составляли 7–9 млн куб. м. в год, а пиковый объем лесозаготовок (до 23 млн куб. м. в год.) пришелся на 60–80 гг. XX в., можно методом экстраполяции достаточно точно спрогнозировать дальнейший тренд истощения лесов Республики Коми, вплоть до 2050 г., когда в категорию спелых лесов начнут попадать леса, вырубленные в начале промышленного освоения. Результаты по всем лесничествам региона показали дальнейшее сокращение качественных древостоев, снижение доли ценной древесины в сортиментной структуре и среднего запаса на гектар.

Для Удорского лесничества падение доли ценной древесины с 2020 г. до 2050 г. (при сохранении существующего качества лесовосстановления) составит 25 %, при

дальнейшем снижении запаса древесины на гектар в спелых и перестойных лесах.

Результаты исследования по всем лесничествам показали, что при существующей расчетной лесосеке в Республике Коми в размере 32,0 млн куб. м и сложившейся сортиментной структуре древостоев в спелых и перестойных лесах, с учетом сохранения степени освоения лесов в последние годы на уровне 24–29 %, условная расчетная лесосека по хвойному пиловочнику и фанкряжу в 2020 г. составляла всего 1,5 млн куб. м при фактической заготовке более 2–2,5 млн куб. м в год. Это означает, что леса вырубались крайне неравномерно: для заготовки отводятся самые ценные участки леса с максимальной долей хвойного пиловочника, леса со средними показателями качества древостоев массово не используются. Тренды падения доли ценной древесины до 2050 г. показывают, что расчетная лесосека

по хвойному пиловочнику и фанкряжу может сократиться до 1,1 млн куб. м, что создаст реальную угрозу сырьевому обеспечению действующих и перспективных лесопильных производств.

Оценка истощения периферийных лесозыбыточных районов региона на примере Удорского района показала, что начиная с 1960 г. сокращение лесов приняло необратимый характер. Анализ остальных лесничеств Республики Коми выявил аналогичные тенденции истощения лесов.

Несмотря на разное качество лесов, связанное преимущественно с разными природно-климатическими условиями произрастания древостоев, а также существенно отличающимся в них объемом лесозаготовки, общие тренды истощения сохраняются. Например, в лесодефицитном Сыктывкарском лесничестве, расположенном рядом с центром потребления древесины, при колос-

сальной антропогенной нагрузке на леса прослеживается рекордное падение среднего запаса древесины на гектар – с 206,5 до 91,6 куб. м, при этом отдельные выделы имеют запас на гектар более 300 куб. м (рис. 5).

Если не менять систему лесовосстановления в Республике Коми, то только после 2050 г. при сохранении существующих объемов лесозаготовки начнется переход нынешних средневозрастных и приспевающих насаждений, которые появились на месте первых концентрированных рубок в 50–60-е гг. XX в., в разряд спелых и возможных для эксплуатации. Это позволит снизить остроту лесосырьевого обеспечения крупных лесоперерабатывающих производств в будущем. Поэтому нужна существенная активизация усилий по коренной перестройке всех лесохозяйственных мероприятий по лесовосстановлению, в том числе с использованием методов интенсивного лесного хозяйства.

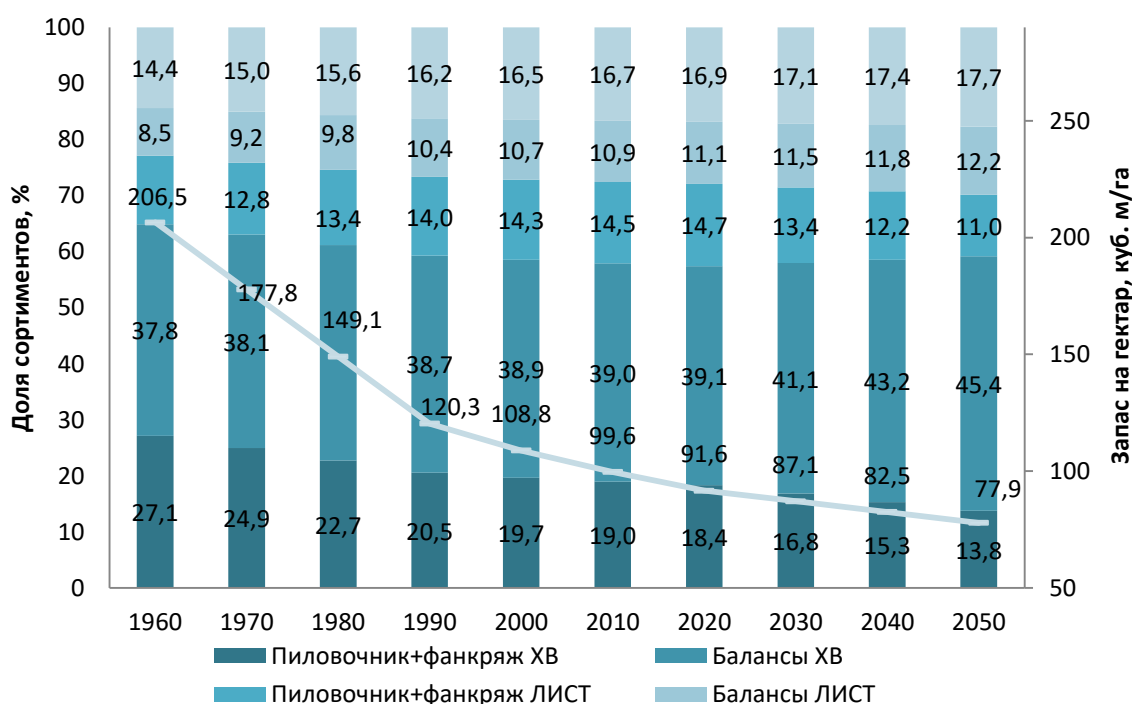


Рис. 5. Истощение лесных ресурсов в Сыктывкарском лесничестве

Fig. 5. Depletion of forest resources in the Syktvyvkar forestry

Стоимостная оценка истощения показывает изменение стоимости древостоев (рассчитана по формуле (1)) с начала промыш-

ленного освоения и проведена по всем лесничествам региона. Итоговые результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2. Истощение лесов Республики Коми с начала промышленного освоения с 1960 по 2020 г.

Table 2. Depletion of forests in the Komi Republic since the beginning of industrial development from 1960 to 2020

Сортименты	Цена, руб./куб. м	Стоимость, млрд руб.		
		«эталона»	запаса	истощения
Пиловочник хвойный	2310	1540,2	575,1	–965,1
Фанкряж хвойный	2310	437,0	144,9	–292,1
Балансы хвойные	1624	2404,8	1407,0	–997,8
Дрова хвойные	610	39,8	27,8	–12,0
Пиловочник лиственный	2494	392,3	248,1	–144,2
Фанкряж лиственный	3264	600,3	400,8	–199,6
Балансы лиственные	1311	280,2	244,3	–36,0
Дрова лиственные	610	57,4	48,1	–9,2
Итого (за 60 лет)		5752,1	3096,2	–2655,9
Среднегодовое истощение по всем сортаментам (за 60 лет)				–44,1
Среднегодовое истощение по хвойному пиловочнику и фанкряжу				–21,0

Результаты стоимостной оценки истощения лесов Республики Коми показали двукратное снижение стоимости лесных ресурсов за период промышленного освоения – с 5,7 до 3,1 трлн руб., что подтверждает тезис о том, что декларируемый принцип непрерывного неистощительного пользования лесными ресурсами полностью не соблюдается. Общее накопленное истощение лесов, как разница стоимости между эталонным и фактическим состоянием, составило 2,6 трлн руб., среднегодовое истощение – 44,1 млрд руб.

Критичным проявлением истощения служит опережающее падение стоимости ценной древесины – хвойного пиловочника и фанерного кряжа. При доле в запасе около 15–16 % они дают около 47 % итогового истощения: $(965,1 + 292,1) / 2655,9 \cdot 100$ (см. табл. 2).

Произошедшее за 60 лет истощение было настолько сильным, что текущая стоимость хвойных балансов (1407,0 млрд руб.) уже ниже стоимости пиловочника на момент начала промышленного освоения (1540,2 млрд руб.). Хвойный пиловочник, как самое ценное сырье для промышленности, потерял 62,7 % своей стоимости, при этом хвойные балансы потеряли только 41,5 % стоимости¹.

При сохранении объема ежегодных рубок и текущих тенденций до 2050 г. прогнозируется дальнейшее снижение на 15–20 % доли хвойного пиловочника и фанерного кряжа в сортиментной структуре древостоев при параллельном снижении среднего запаса на гектар до 15 %. В итоге, к 2050 г. стоимость запаса древесины по Республике Коми может сократиться еще на 0,5 трлн руб. – с 3,096 до почти 2,6 трлн руб.

Резюмируя, можно отметить, что истощение лесных ресурсов Республики Коми приняло угрожающие масштабы. Снижение запасов ценной древесины стало естественным и устойчивым трендом развития лесного хозяйства и лесопользования, что, с одной стороны, создает серьезное давление на эффективность лесоперерабатывающей промышленности региона в части его сырьевого обеспечения, с другой стороны – разрушение природных экосистем значительно снижает экологические и социальные выгоды от лесопользования. Основанием для разработки конкретных рекомендаций в области моделирования лесного хозяйства и составления прогнозов развития лесосырьевой базы региона служит территориальная дифференциация истощения спелых и перестойных лесов.

¹ В исследовании применялись сопоставимые цены 2020 г. на круглые лесоматериалы.

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ИСТОЩЕНИЯ СПЕЛЫХ И ПЕРЕСТОЙНЫХ ЛЕСОВ

На итоговую оценку истощения лесов по лесничествам влияет не только их текущее состояние, характеризующее сортиментной структурой, но и общие запасы насаждений, их площади, а также уровень использования расчетной лесосеки. Главным показателем, позволяющим сравнивать разные по составу и лесо-

эксплуатации лесничества, служит величина общего истощения за 60 лет, которая отражает снижение товарной стоимости древостоев на гектар. Вспомогательными показателями типизации лесничеств выступают накопленное за период промышленного освоения истощение на 1 куб. м общего запаса и запаса хвойного пиловочника. Данные по лесничествам, ранжированные по степени удельного истощения, представлены в табл. 3.

Таблица 3. Истощение спелых и перестойных лесов по лесничествам в 2020 г.

Table 3. Depletion of ripe and overgrown forests by forestries in 2020

Лесничества	Использование расчетной лесосеки, %	Общий запас, млн куб. м	Площадь спелых и перестойных лесов, млн. га	Общее истощение за 60 лет, тыс. руб./га	Истощение текущего запаса данного сортимента, руб./ куб. м	
					общее	хвойного пиловочника
<i>Сильное истощение</i>						
Сыктывкарское	45,4	14,7	0,1	-409,7	-2194,6	-4688,7
Койгородское	29,4	65,4	0,3	-321,1	-1413,4	-4174,1
Усть-Немское	31,6	106,8	0,6	-304,6	-1586,7	-4203,3
Чернамское	39,3	3,9	0,0	-285,2	-1811,4	-4081,2
Помоздинское	55,5	65,8	0,4	-283,8	-1664,0	-4167,2
Троицко-Печорское	12,1	61,8	0,5	-275,9	-2218,3	-7460,8
<i>Истощение выше среднего по республике</i>						
Айкинское	30,6	18,5	0,1	-240,1	-1600,9	-5487,2
Междуреченское	5,9	72,8	0,5	-239,8	-1710,9	-5321,2
Сыктывдинское	73,5	24,2	0,1	-238,9	-1346,4	-3088,7
Сысольское	56,4	63,4	0,3	-235,7	-1097,0	-3362,2
Сторожевское	34,8	64,1	0,4	-230,4	-1499,1	-3486,3
Летское	42,0	36,2	0,2	-222,6	-1080,6	-4567,6
<i>Истощение немного ниже среднего по республике</i>						
Комсомольское	15,7	120,8	0,8	-199,8	-1272,4	-2551,6
Кажимское	39,4	27,7	0,1	-197,7	-1004,7	-3158,6
Печоро-Илычское	0,5	110,2	0,8	-196,3	-1385,2	-2893,1
Мещурское	5,1	83,4	0,7	-196,1	-1671,9	-5130,3
Удорское	17,0	113,0	0,9	-195,8	-1573,8	-4890,3
Ёртомское	25,4	98,1	0,7	-193,6	-1400,9	-3846,1
Локчимское	33,9	22,8	0,1	-193,4	-1118,5	-2764,3
Прилузское	58,7	94,2	0,4	-193,2	-869,9	-2374,2
Корткеросское	25,5	23,9	0,2	-183,7	-1305,9	-3322,1
Железнодорожное	15,4	49,3	0,5	-179,0	-1702,2	-6560,0
<i>Истощение заметно ниже среднего по республике</i>						
Сосногорское	7,0	73,9	0,7	-168,5	-1664,0	-4167,2
Ухтинское	4,0	83,2	0,8	-165,9	-1512,2	-4631,9
Вуктыльское	3,7	94,7	0,8	-162,0	-1372,6	-3407,0
Печорское	1,1	107,9	0,7	-131,8	-835,9	-2698,6
Ижемское	2,9	87,7	1,1	-122,4	-1548,2	-5056,5
Усть-Куломское	73,3	36,4	0,2	-122,1	-724,8	-2687,4
Каджеромское	10,1	44,4	0,6	-115,9	-1633,3	-5116,9
Прутское	35,1	72,0	0,2	-6,1	-20,0	-1728,0
Всего	29,8	1941,3	13,9	-191,4	-1368,1	-3876,2

При среднем уровне истощения лесов по региону на уровне 208,9 тыс. руб./га наблюдается существенный разброс по лесничествам: от 115,9 в Каджеромском до 567,0 тыс. руб./га в Сыктывкарском. На общем фоне выделяется Пруптское лесничество с аномально низким уровнем истощения – 6,1 тыс. руб./га. Это объясняется тем, что на его периферии два из четырех участковых лесничеств обладают большими запасами крупномерной лиственной древесины, прежде всего осины, которая не имеет промышленного использования. Средний запас на гектар здесь превышает 300–350 куб. м/га, два другие участковые лесничества имеют запас 120–130 куб. м/га.

На основе полученных результатов, учитывающих структуру и качество лесов, степень их истощения за последние 60 лет, в том числе по ценной древесине, а также фактический уровень интенсивности лесозаготовок (использование расчетной лесосеки), можно провести группировку лесничеств с выделением типов лесопользования, учитывающим факторы истощения. На рис. 6 представлена фактическая стоимость спелых и перестойных лесов Республики Коми, разница между «эталонной» и фактической стоимостью лесов фиксирует величину и пространственный характер (фрагментарность) истощения и отражена на рис. 7.

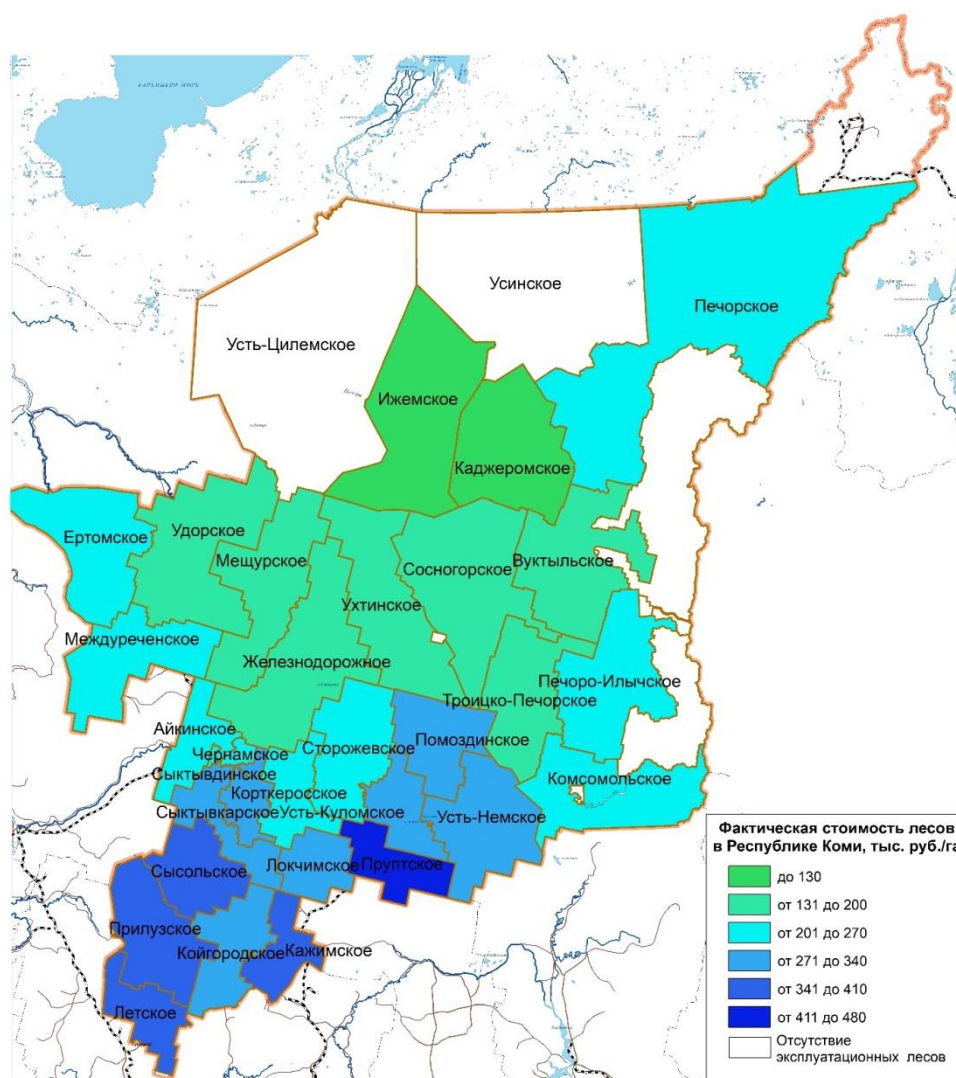


Рис. 6. Фактическая стоимость спелых и перестойных лесов в 2020 г.

Fig. 6. Actual value of ripe and overgrown forests in 2020

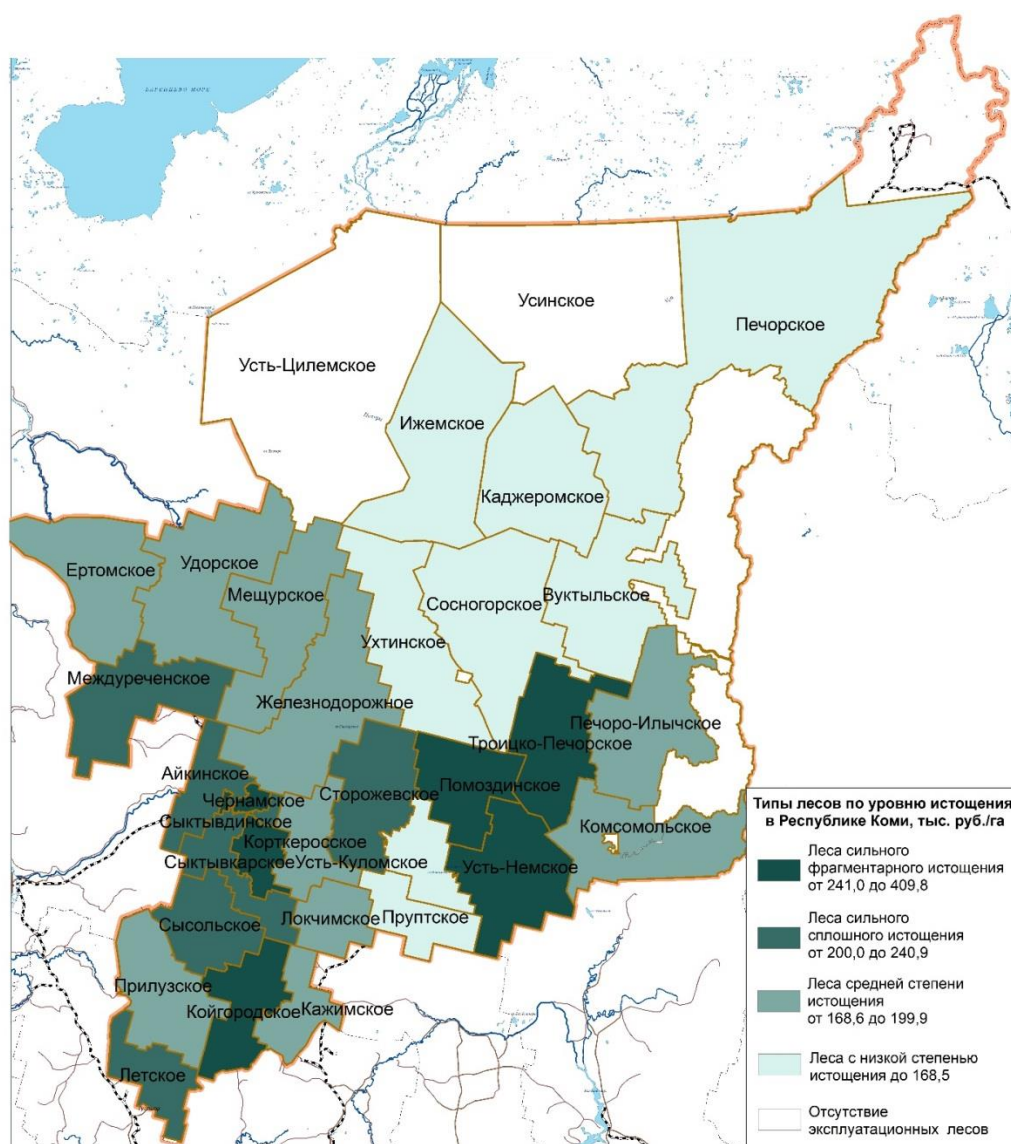


Рис. 7. Истощение спелых и перестойных лесов, тыс. руб./га в 2020 г.
 Fig. 7. Depletion of ripe and overgrown forests, thousand rubles/ha in 2020

Территориальная дифференциация спелых и перестойных лесов Республики Коми позволяет выделить группы лесничеств, похожих по факторам истощения и интенсивности их эксплуатации.

Леса сильного фрагментарного истощения

Данная группа лесов типична для шести разнородных лесничеств, которые различаются по перспективам лесозаготовки.

Чернамское и Сыктывкарское лесничества с накопленным уровнем истощения от 285 до 409 тыс. руб./га не только ранее были сильно истощены рубками, но продолжают интенсивно вырубаться (использование расчетной лесосеки до 40–45 %). В результате в

этих лесничествах низкий остаточный запас спелой и перестойной древесины.

Можно отметить также особенности в лесничествах с уровнем истощения 276–321 тыс. руб./га. Крупные массивы Троицко-Печорского лесничества, имеющего возможность вывозки древесины по железной дороге, практически полностью вырублены. Использование расчетной лесосеки на уровне 12 % показывает, что дорубаются последние относительно хорошие участки древостоев. Помоздинское, Усть-Немское и Койгородское лесничества, обладающие существенными запасами спелой и перестойной древесины от 65 до 107 млн куб. м, сильно фрагментированы интенсивными рубками. Но

даже при таком сильном общем уровне истощения сохраняется возможность выбирать большие объемы приемлемой по качеству древесины. Именно поэтому здесь сохраняются высокие уровни лесозаготовок и использования расчетной лесосеки (до 55 %).

Леса сильного сплошного истощения

Такой тип характерен для Айкинского, Сыктывдинского, Сысольского, Междуреченского, Сторожевского и Летского лесничеств с уровнем истощения от 200 до 240 тыс. руб./га, которые в последние десятилетия были существенно истощены рубками из-за близкого расположения к основному центру потребления в г. Сыктывкаре. Интенсивные лесозаготовки продолжаются до сих пор, уровень использования расчетной лесосеки в Сысольском лесничестве достигает 56,4 %, а в Сыктывдинском – 73,5 %, что является максимальным значением для лесничеств региона. Леса этой группы обладают небольшими запасами спелой и перестойной древесины по сравнению с крупными периферийными лесничествами и без коренного изменения системы лесовосстановления будут сильно деградировать, несмотря на высокий потенциал к естественному лесовосстановлению. Угрозой для них является замещение после лесозаготовок хвойной древесины на быстрорастущую лиственную древесину.

Леса средней степени истощения

Находятся преимущественно на периферии Республики Коми, интенсивно пройдены рубками и сохраняют средний потенциал лесовосстановления. При среднем уровне истощения спелых и перестойных лесов от 169 до 199 тыс. руб./га можно выделить различия в характере лесопользования.

В транспортно доступных южных лесничествах с высоким уровнем лесозаготовки и использования расчетной лесосеки (от 25 до 58 %) – Прилузском, Кажимском, Локчимском, Корткеросском – сохранился достаточно большой запас спелой и перестойной древесины, в том числе хвойного и лиственного пиловочника, а высокий уровень естественного возобновления леса существенно снижает общее истощение.

Лесничества, расположенные в северной части сырьевой зоны потребления древеси-

ны Сыктывкарского центра переработки (Удорское, Ёртомское, Мещурское, Железнодорожное), еще располагают крупными по площадям запасами спелой и перестойной древесины, несмотря на интенсивное истощение в советские годы благодаря специально построенным железной дороге и УЖД. Данные леса в среднесрочной перспективе (30–50 лет) могли бы стать резервом для будущих лесозаготовок, учитывая низкий текущий уровень использования расчетной лесосеки.

Приуральские Печоро-Илычское и Комсомольское лесничества истощены неравномерно в силу слабой доступности восточной предгорной части, которая является перспективной для освоения.

Леса с низкой степенью истощения

Такие леса характерны для северных лесничеств (Сосногорского, Ухтинского, Вуктыльского, Ижемского, Каджеромского, Печорского), где лесная деятельность носит побочный, непромышленный характер и служит для удовлетворения нужд местного населения. Именно поэтому здесь наиболее низкий уровень истощения от 116 до 168 тыс. руб./га, который не влияет на ресурсоэффективность регионального лесного комплекса. Низкая стоимость истощения определяется не столько слабым освоением лесов, сколько невысоким качеством и стоимостью самих древостоев, вследствие неблагоприятных северных условий произрастания. В долгосрочной перспективе леса данной группы будут восстанавливаться преимущественно естественным способом. Ухтинское и Сосногорское лесничества имеют потенциал интенсификации промышленного лесопользования на среднесрочную перспективу при изменении модели лесовосстановления.

В итоге, территориально дифференцированная оценка лесов, проведенная изначально на уровне выделов, с дальнейшим их агрегированием до уровня кварталов, участковых лесничеств, районов Республики Коми, впервые позволила детально оценить структуру лесных ресурсов региона. Проведенное исследование показало, что лесные ресурсы крайне неоднородно распределены по территории региона. Степень их истоще-

ния в отдельных районах Республики Коми такова, что не обеспечиваются даже текущие потребности расположенных на них лесопильных и деревообрабатывающих производств. Обычной практикой становится ввоз из других районов региона пиловочного сырья для нормального сырьевого обеспечения местных лесопильных производств, а обеспеченность фанерным краем фанерных заводов достигается в основном за счет его поставок из соседних регионов России.

Таким образом, с учетом того, что лес является общественным ресурсом и национальным достоянием, вопросы истощения лесов остаются крайне важными в научном и практическом плане и требуют значительного внимания со стороны как государства, так и лесоперерабатывающих предприятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сложившееся еще в советское время устойчивое убеждение о неисчерпаемости лесных ресурсов привело к тому, что в настоящее время спектр научных исследований по проблемам истощения лесов крайне ограничен. Труды ученых из стран с развитым лесным комплексом направлены в большей степени на вопросы экологии, биоразнообразия, достижения углеродной нейтральности и пр., чем на вопросы оценки самого лесного ресурса. Научные достижения отечественных ученых преимущественно сфокусированы на межрегиональном сравнении по самым общим характеристикам леса, при этом не раскрывается специфика самого лесного региона, каким является Республика Коми. В настоящем исследовании показано, что, несмотря на то что лесные экосистемы являются возобновимым природным ресурсом, лес как экономический ресурс невозобновим в существующих реалиях функционирования лесного комплекса региона.

При содействии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми на базе программного комплекса *Topol-L* компании ЛесИС сформирована поквартальная база данных лесных ресурсов с выделением в ее составе товарной структуры спелых и перестойных лесов. Агрегирование данных по выделам с фиксацией

состояния лесов на уровне кварталов, участков лесничеств и лесничеств позволило расширить объем и повысить достоверность лесохозяйственной информации.

Впервые для оценки эффективности лесного комплекса Республики Коми разработана методическая схема измерения истощения лесных ресурсов как ухудшения современных стоимостных и натуральных характеристик относительно показателей «эталонных» (практически не затронутых промышленным освоением) лесов. Для этого определены параметры и сформирован алгоритм оценки истощения лесного капитала.

Оценка истощения лесных ресурсов Республики Коми за период промышленного освоения с начала 60-х гг. зафиксировала сильную истощенность во всех лесничествах региона: доля наиболее ценных сортиментов древесины снизилась почти в 2 раза, а в отдельных лесничествах – в 2,4 раза. С учетом снижения среднего запаса на гектар в спелых и перестойных лесах в 1,5–2,5 раза по отдельным лесничествам, итоговое сокращение запасов ценной древесины составило 3–4,5 раза. Это означает, что леса вырубались крайне неравномерно и заготавливается самая ценная его часть в существенно более больших объемах, чем среднее его распределение по региону, что создает реальную угрозу сырьевому обеспечению действующих и перспективных лесопильных производств.

Территориально дифференцированная оценка обозначила четыре типа лесов в зависимости от степени их истощения и качества древостоев: леса сильного фрагментарного истощения, леса сильного сплошного истощения, леса средней степени истощения и леса с низкой степенью истощения. В пределах каждой группы были выявлены особенности развития лесных ресурсов с учетом характера хозяйственного освоения и природно-климатических условий произрастания насаждений.

Результаты стоимостной оценки истощения лесного капитала определили двукратное снижение стоимости лесных ресурсов Республики Коми за период промышленного освоения – с 5,7 до 3,1 трлн руб., что дает фактический объем истощения в

2,6 трлн руб., при этом усредненный уровень среднегодового истощения составил 44,1 млрд руб. (около 7 % ВРП Республики Коми). При сохранении объема ежегодных рубок леса и текущих тенденций истощения лесов до 2050 г. прогнозируется дальнейшее снижение стоимости запаса древесины по Республике Коми с 3,1 до 2,6 трлн руб. (на 0,5 трлн руб.).

Двукратное снижение лесоресурсного потенциала Республики Коми за последние десятилетия интенсивных лесозаготовок при сохранении негативного тренда может привести к дальнейшему ухудшению качества лесов и требует перехода лесопользования и

лесного хозяйства на новую эффективную лесовосстановительную модель, позволяющую компенсировать истощение и изменить сложившуюся тенденцию.

Перспективы будущих исследований автора связаны с оценкой лесоресурсного потенциала и его истощения, а также моделированием лесовосстановления на уровне лесосырьевой базы крупного целлюлозно-бумажного предприятия региона. Важное значение, расширяющее авторский методологический подход, придается изучению возможности использования выборочных рубок при лесозаготовках, при которых сохраняется продуктивность лесных экосистем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филипчук А.Н., Мальшева Н.В., Золина Т.А., Югов А.Н. Бореальные леса России: возможности для смягчения изменения климата // Лесохозяйственная информация. 2020. № 1. С. 92–114. doi: 10.24419/ЛНИ.2304-3083.2020.1.10.
2. Шишелов М.А., Носков В.А. Тенденции и перспективы развития лесного сектора Республики Коми // Региональная экономика: теория и практика. 2018. Т. 16, вып. 2. С. 230–248. doi: 10.24891/re.16.2.230.
3. Кашин В.И. Природные ресурсы как часть национальных богатств России // Использование и охрана природных Ресурсов в России. 2009. № 5. С. 3–7.
4. Дмитриева Т.Е., Носков В.А., Шишелов М.А. Направления роста эффективности лесопереработки в Республике Коми // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2014. № 4(20). С. 79–86.
5. Бобылев С. Устойчивое развитие: парадигма для будущего // Мировая экономика и международные отношения. 2017. Т. 61, № 3. С. 107–113. doi: 10.20542/0131-2227-2017-61-3-107-113.
6. Антонова Н.Е., Ломакина Н.В. Модель «зеленой» экономики и ее имплементация в ресурсных регионах // Регионалистика. 2019. Т. 6, № 5. С. 31–49. doi: 10.14530/reg.2019.5.31.
7. Nahman A., Mahumani B.K., de Lange W.J. Beyond GDP: Towards a green economy index // Development Southern Africa. 2016. Vol. 33, № 2. P. 215–233. doi: 10.1080/0376835X.2015.1120649.
8. Victor P. The Kenneth E. Boulding Memorial Award 2014 // Ecological Economics. 2015. Vol. 109. P. 93–100. doi: 10.1016/j.ecolecon.2014.11.009.
9. Третьякова Е.А. Экологическая интенсивность экономического развития регионов Северо-Запада // Балтийский регион. 2019. Т. 11, № 1. С. 14–28. doi: 10.5922/2079-8555-2019-1-2.
10. Koshy A., Raynaud J., Ozdemiroglu E., Provins A. Natural capital statements: A case study on SCA, a Swedish paper and pulp company // Journal of Environmental Economics and Policy. 2019. Vol. 8, Iss. 4. P. 394–412. doi: 10.1080/21606544.2019.1635917.
11. Минц А.А. Экономическая оценка естественных ресурсов. М.: Мысль, 1972. 303 с.
12. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды. Географический аспект. М.: Мысль, 1980. 264 с.
13. Игнатенко Н.Г., Руденко В.П. Природно-ресурсный потенциал территории. Географический анализ и синтез. Львов: Изд-во при Львов. гос. ун-те, 1986. 162 с.
14. Кислухина И.А. Интеграция предприятий лесопромышленного комплекса Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Экономика региона. 2018. Т. 14, вып. 1. С. 150–163. doi: 10.17059/2018-1-12.
15. Эколого-географические основы рационального природопользования в многолесных районах. Сыктывкар: Ин-т биологии Коми НЦ УрО РАН, 1995. 112 с.
16. Модернизация биоресурсной экономики северного региона / Коллектив авторов. Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография», 2018. 212 с.
17. Kharionovskaya I.V. Forest resources assessment as an element of sustainable forestry in the Komi Republic // Regional Research of Russia. 2021. Vol. 11 (1). P. 129–137. doi: 10.1134/S207997052101007X.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Владимир Александрович Носков – научный сотрудник лаборатории экономики природопользования, Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Россия, 167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 26; e-mail: rubin35@yandex.ru).

REFERENCES

1. Filipchuk A.N., Malysheva N.V., Zolina T.A., Yugov A.N. Boreal'nye lesa Rossii: vozmozhnosti dlya smyagcheniya izmeneniya klimata [The boreal forest of Russia: Opportunities for the effects of climate change mitigation]. *Lesokhozyaistvennaya informatsiya* [Forestry Information], 2020, no. 1, pp. 92–114. (In Russian). doi: [10.24419/LHI.2304-3083.2020.1.10](https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2020.1.10).
2. Shishelov M.A., Noskov V.A. Tendentsii i perspektivy razvitiya lesnogo sektora Respubliki Komi [Tendencies and prospects of development of the Komi republic forest sector]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional Economics: Theory and Practice], 2018, vol. 16, iss. 2, pp. 230–248. (In Russian). doi: [10.24891/re.16.2.230](https://doi.org/10.24891/re.16.2.230).
3. Kashin V.I. Prirodnye resursy kak chast' natsional'nykh bogatstv Rossii [Natural resources as the part of the national wealth of Russia]. *Ispol'zovanie i okhrana prirodnnykh Resursov v Rossii* [Natural Resources Management and Protection in Russia], 2009, no. 5, pp. 3–7. (In Russian).
4. Dmitrieva T.E., Noskov V.A., Shishelov M.A. Napravleniya rosta effektivnosti lesopererabotki v Respublike Komi [Directions of increase of efficiency of timber processing in the Komi Republic]. *Izvestiya Komi NTs UrO RAN* [Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Division of the Russian Academy of Sciences], 2014, no. 4 (20), pp. 79–86. (In Russian).
5. Bobylev S. Ustoichivoe razvitiye: paradigma dlya budushchego [Sustainable development: Paradigm of the future]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya* [World Economy and International Relations], 2017, vol. 61, no. 3, pp. 107–113. (In Russian). doi: [10.20542/0131-2227-2017-61-3-107-113](https://doi.org/10.20542/0131-2227-2017-61-3-107-113).
6. Antonova N.E., Lomakina N.V. Model' «zelenoi» ekonomiki i ee implementatsiya v resursnykh regionakh [The model of a “green” economy and its implementation in resource regions]. *Regionalistika* [Regionalistics], 2019, vol. 6, no. 5, pp. 31–49. (In Russian). doi: [10.14530/reg.2019.5.31](https://doi.org/10.14530/reg.2019.5.31).
7. Nahman A., Mahumani B.K., de Lange W.J. Beyond GDP: Towards a green economy index. *Development Southern Africa*, 2016, vol. 33, no. 2, pp. 215–233. doi: [10.1080/0376835X.2015.1120649](https://doi.org/10.1080/0376835X.2015.1120649).
8. Victor P. The Kenneth E. Boulding Memorial Award 2014. *Ecological Economics*, 2015, vol. 109, pp. 93–100. doi: [10.1016/j.ecolecon.2014.11.009](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.11.009).
9. Tret'yakova E.A. Ekologicheskaya intensivnost' ekonomicheskogo razvitiya regionov Severo-Zapada [Environmental intensity of economic growth in the Baltic Sea region]. *Baltiiskii region* [The Baltic Region], 2019, vol. 11, no. 1, pp. 14–28. (In Russian). doi: [10.5922/2079-8555-2019-1-2](https://doi.org/10.5922/2079-8555-2019-1-2).
10. Koshy A., Raynaud J., Ozdemiroglu E., Provins A. Natural capital statements: A case study on SCA, a Swedish paper and pulp company. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 2019, vol. 8, iss. 4, pp. 394–412. doi: [10.1080/21606544.2019.1635917](https://doi.org/10.1080/21606544.2019.1635917).
11. Mints A.A. *Ekonomicheskaya otsenka estestvennykh resursov* [Economic assessment of national resources]. Moscow, Mysl' Publ. 1972. 303 p. (In Russian).
12. Isachenko A.G. *Optimizatsiya prirodnoi sredy. Geograficheskii aspekt* [Optimization of natural environment. Geography]. Moscow, Mysl' Publ., 1980. 264 p. (In Russian).
13. Ignatenko N.G., Rudenko V.P. *Prirodno-resursnyi potentsial territorii. Geograficheskii analiz i sintez* [Natural resource potential of a territory. Geographical analysis and synthesis]. Lviv, Izd-vo pri L'vov. gos. un-te Publ., 1986. 162 p. (In Russian).
14. Kislukhina I.A. Integratsiya predpriyatii lesopromyshlennogo kompleksa Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga – Yugry [The integration of timber enterprises of the Khanty-Mansiysk autonomous Okrug – Yugra]. *Ekonomika regiona* [Economy of Region], 2018, vol. 14, iss. 1, pp. 150–163. (In Russian). doi: [10.17059/2018-1-12](https://doi.org/10.17059/2018-1-12).
15. *Ekologo-geograficheskie osnovy ratsional'nogo prirodnopol'zovaniya v mnogolesnykh raionakh* [Ecological geographical fundamentals of the efficient nature management in heavily forested regions]. Syktывkar, Institut biologii Komi NTs UrO RAN Publ., 1995. 112 p. (In Russian).

16. *Modernizatsiya bioresursnoi ekonomiki severnogo regiona / Kollektiv avtorov* [Modernization of bioresource economy of a northern region / A group of authors]. Syktyvkar, ООО «Кomi respublikanskaya tipografiya» Publ., 2018. 212 p. (In Russian).

17. Kharionovskaya I.V. Forest resources assessment as an element of sustainable forestry in the Komi Republic. *Regional Research of Russia*, 2021, vol. 11 (1), pp. 129–137. doi: [10.1134/S207997052101007X](https://doi.org/10.1134/S207997052101007X).

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Vladimir Alexandrovich Noskov – Researcher, Laboratory of Environmental Economics, Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North, Federal Research Center of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (bld. 26, Kommunisticheskaya st., Syktyvkar, 167982, Russia; e-mail: rubin35@yandex.ru).

Статья поступила в редакцию 08.10.2021, принята к печати 08.12.2021

Received October 08, 2021; accepted December 08, 2021