

ISBN 978-5-7691-2548-5



9 785769 125485

# ОЦЕНКА РЕСУРСНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВИМОГО ПРИРОДНОГО КАПИТАЛА СЕВЕРНОГО РЕГИОНА



Российская академия наук  
Уральское отделение Российской академии наук  
Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера  
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

# **ОЦЕНКА РЕСУРСНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВИМОГО ПРИРОДНОГО КАПИТАЛА СЕВЕРНОГО РЕГИОНА**

Ответственный редактор  
Член-корреспондент РАН В.Н. Лаженцев

Сыктывкар  
Коми республиканская типография  
2021

УДК 330.15:332.142.4-027.236(470.13)  
ББК 65.28(2Рос.Ком)  
О-93

*Рецензенты*

*к.э.н. С.А. Ткачев, к.э.н. О.В. Бурый*

**Дмитриева Т.Е., Максимов А.А., Носков В.А., Тихонова Т.В. и др.**

Д53 Оценка ресурсной эффективности использования возобновимого природного капитала северного региона / Коллектив авторов. – Сыктывкар: Коми республиканская типография, 2021. – 236 с.

ISBN 978-5-7691-2548-5

Представлена оценка влияния ресурсной эффективности на развитие биоресурсных отраслей и экономический рост Республики Коми через адекватный учет социальных, экономических и экологических аспектов ресурсопользования. Методологически и инструментально реализованы интегральные способы оценки ресурсной эффективности – корректировка валовых накоплений и декаплинг экономических и экологических параметров региона. Получены оценки прироста ВРП за счет использования туристско-рекреационных и регулирующих экологических услуг, а также изменения товарной структуры лесопромышленной продукции при использовании инновационных технологий. Определен ущерб ВРП от заболеваемости и преждевременной смертности населения, спрогнозированы потенциальные потери ВРП от истощения лесных ресурсов. Методом декаплинга выявлено снижение ресурсно-экологической эффективности экономического развития Республики Коми после 2013 г. Обозначены ограничения водо-, лесопользования и проблемы обращения с отходами, выявлены территории и факторы риска здоровью населения. В качестве международного тренда ресурсоэффективного развития зафиксирован курс на циркулярную и углеродно-нейтральную экономику. Обоснованы направления и меры продвижения по пути ресурсосбережения и производительного использования биоресурсов региона.

Эффективность, декаплинг, отходы, ценность экоуслуг, истощение, восстановление, переработка лесных ресурсов, здоровье населения, оленеводство.

Табл. 40. Илл. 33. Библиогр. 203 назв. 5 прил.

**Авторы**

Т.Е. Дмитриева (научное руководство, редактирование, введение, 1, 5, заключение), А.А. Максимов (6), В.А. Носков (4.1), Т.В. Тихонова (2.2, 3), В.Ф. Фомина (2.1, 5), И.В. Харионовская (4.2), М.А. Шишелов (4.3), В.А. Щенявский (3), А.С. Щербакова (5).

УДК 330.15:332.142.4-027.236(470.13)  
ББК 65.28(2Рос.Ком)

ISBN 978-5-7691-2548-5

©Уральское отделение РАН, 2021  
© Коллектив авторов, 2021  
© ИСЭ и ЭПС ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2021

## От редактора

Результаты исследования проблем развития регионов Севера России показали, что их перспектива обусловлена не столько наличием природных ресурсов, сколько технологическими и организационно-экономическими инновациями в области их использования, правильной оценкой потребностей самих регионов и возрастающим значением межрегиональной социально-экономической интеграции. Многогое зависит от конъюнктуры международных рынков энергетических, минеральных и биологических ресурсов, но главное – от мировых тенденций формирования ресурсосберегающей, экологически безопасной технологии производства и новой структуры потребления с учетом разумных пределов его роста.

Северные и арктические регионы своеобразно входят в мировую проблематику «зеленой экономики», нацеленной на сохранение биосферы как общего условия жизнедеятельности людей. С одной стороны, их энергетический и минерально-сырьевой потенциал востребован и нуждается в укреплении, с другой – значение экологической функции Северного ледовитого океана, тундры и таежных территорий возрастает, и данная функция становится своего рода специализацией в системе географического разделения труда. «Примирение» указанных сторон возможно, если в рамках национальной экономики рост производства продукции и услуг конечного потребления будет более заметен, чем рост (или снижение) добычи полезных ископаемых, заготовки леса и других биологических ресурсов.

Проблема повышения ресурсной эффективности в данной монографии рассмотрена в основном применительно к биоэкономике, но она (проблема) представлена и с общих позиций общественного воспроизводства с учетом особой ценности здоровья людей и соответствующей природной среды. Обратим внимание читателя и на значение правильного решения указанной проблемы в контексте сложившихся в настоящее время обстоятельств трансформации производственной структуры Республики Коми<sup>1</sup>. Здесь теряет свои позиции угольная промышленность. Происходит ускоренная замена на тепло-электростанциях угля газом, что коренным образом меняет состо-

---

1 Лажнецов В.Н. О диверсификации экономической специализации Республики Коми // ЭКО. 2020. № 12. С. 8-37. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2020 12-8-37

яние таких арктических городов, как Инта и Воркута. Они оказались в зоне риска – плановой ликвидации шахт в увязке с мерами социальной защиты высвобождаемых работников. Возможности же эффективной и экологически допустимой угольной генерации не принимаются руководством страны и бизнесом во внимание должным образом. Процесс «затухания» был бы менее болезненным при использовании определенных марок печорских углей в качестве химико-технологического сырья для получения полукокса, смол, фенолов, синтетического жидкого топлива и синтез-газа. Но и в данном направлении пока не прослеживается конструктивный подход. Второй пример экономических колебаний – переход добычи углеводородов на преимущественно средние и малые месторождения. Требуется время, чтобы наладить согласованную деятельность крупных, средних и малых компаний по добыче углеводородов на основе единой инфраструктуры и без нарушений со стороны ведущих компаний антимонопольного законодательства. Третий пример – сложившаяся неопределенность с освоением небольших рудных месторождений. И в этом направлении требуется относительно длительная подготовка новых, экологически приемлемых, геотехнологий.

Более прочные позиции в хозяйстве Республики Коми оказались у биоресурсной экономики, модернизация которой уже в настоящее время может послужить фактором стабилизации всей экономики республики и ее социального благосостояния. Однако и здесь важны детали. Дело в том, что лесопромышленная специализация таежных территорий не может определяться избыточностью расчетной лесосеки, но должна основываться на ограниченном объеме лесозаготовок и целевом использовании каждого сортамента древесины. Существующие объемы выпуска в республике целлюлозы и бумаги следовало бы считать предельными. Перспективы механической деревообработки связаны с небольшим приростом лесопиления и существенной диверсификацией ассортимента лесной продукции. Главное направление – развертывание сети предприятий малой лесохимии с выпуском товарной продукции медицинского, сельскохозяйственного и бытового назначения. Далее следовало бы учесть возрастающее межрегиональное и экспортное значение переработки в республике продуктов оленеводства и экологически чистого земледелия, сбора и переработка грибов и ягод, развития рыболовства и охоты.

Проблемы биоресурсной экономики в аспекте – что надо делать? – были достаточно полно изложены в 2018 г.<sup>2</sup> В настоящей монографии речь идет о том, в каком направлении надо менять нормы и правила природопользования и ресурсосбережения, чтобы сама экономика биологического профиля не испытывала ущербности от новых требований и ограничений в области охраны окружающей среды. Это направление обстоятельно изложено применительно к водному, лесному и сельскому хозяйству, оленеводству, переработке отходов, организации туризма. Его новизна выражена в рекомендациях по формированию природного капитала, применению контрольных показателей в соотношениях потребления ресурсов и выпуска продукции и показателей ресурсной производительности (например, рост добавленной стоимости в расчете на единицу использованного ресурса; корректировка добавленной стоимости с учетом убытков от эмиссии углерода, истощения природного капитала лесов, болезней из-за загрязнения воздуха, воды и почвы). Рассчитаны значения стоимости экологических услуг, включая рекреацию; сделана попытка соединить геосистемные основы лесопользования с экономикой его каждой составляющей – от оценки леса на корню до выпуска продукции глубокой переработки. Из монографии можно извлечь понимание, где кончается экономический детерминизм и начинается социально-экономическая эффективность.

Обратим внимание на связь между ресурсной эффективностью и здоровьем людей. То, что болезнь людей наносит вред экономике, вполне понятно. Но в какой мере и по каким причинам, надо разбираться. Такой анализ в монографии представлен с выводом: чем больше отступлений от норм и правил экологически чистого природопользования и геосистемной организации хозяйства, тем больше люди болеют и это выражено в конкретном экономическом ущербе.

От редактора добавлю еще одну позицию – социально-территориальной справедливости. При высоких стоимостных показателях производства валового регионального продукта в ресурсных регионах нередко сохраняется относительно низкий уровень жизни, в первую очередь, по причине слабого развития инфраструктуры и человеческого потенциала. Возникает необходимость решения двух задач: как

---

2 Модернизация биоресурсной экономики северного региона / Коллектив авторов. Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография». – 2018. – 212 с.

переключить часть получаемых в нефтегазовом секторе экономики финансовых средств на создание новых биоресурсных предприятий (?) и как совместить природно-ресурсную экономику с инклюзивным социально-экономическим развитием конкретного региона (?) Республике Коми (как и другим регионам) желательно было бы иметь план согласованного использования финансовых ресурсов, в том числе в части вывоза и ввоза потенциального капитала. Однако заметим, что межотраслевые, межмуниципальные и межрегиональные согласования возможны лишь при развитых формах перелива капитала и соблюдении правил классического экономического федерализма.

В 2021 г. Республика Коми отмечает столетие своей государственности. Именно на этом рубеже обострилась проблема ее альтернативного развития на основе высоких технологий в области природно-ресурсной экономики.

## Введение

Ресурсная эффективность представляет ключевой фактор устойчивого развития мира, стран и регионов. Она означает достижение лучших экономических результатов и благополучия при меньшем использовании природных ресурсов и сокращении выбросов в окружающую среду, включая выбросы парниковых газов – больше от меньшего [9]. Глобальные тенденции, определившие основные этапы развития ресурсной эффективности с 2007 по 2021 г., отражают:

- включение позиций ресурсной эффективности в Цели устойчивого развития и индикаторы глобального развития Мирового банка;
- прогнозные оценки мирового ресурсного потенциала и моделирование сценария на повышение эффективности использования ресурсов и внедрение устойчивых моделей потребления и производства;
- концепцию сохранения стоимости как основы производственной революции и цикличной экономики;
- новый зеленый курс с климатической нейтральностью к середине века и программами экономики замкнутого цикла;
- встраивание России в систему трансграничного углеродного регулирования.

Региональное исследование оценивает влияние ресурсной эффективности на развитие биоресурсных отраслей и экономический рост Республики Коми через адекватный учет социальных, экономических и экологических аспектов ресурсопользования. Для решения этой методологически сложной задачи в монографии представлены основные показатели ресурсной производительности и интенсивности и способы, позволяющие измерить эффективность ресурсопользования через взаимосвязь экономического результата и экологического воздействия, – декаплинг и корректировка валовых накоплений.

Реализация принятой в исследовании концепции ресурсной эффективности как эко(логической)-эффективности имеет два аспекта.

Первый предполагает прямую оценку с использованием в качестве рабочих показателей инверсионных пар: ресурсная производительность и ресурсная интенсивность, экологическая интенсивность и экологическая производительность. Ресурсный декаплинг добавленной стоимости и объема использованных ресурсов обеспечивает расчет ресурсной производительности. Декаплинг добавленной стоимости и негативного влияния на окружающую среду способен оценить экологическую интенсивность. Данный метод использован как адекватный способ оценки эффективности



экономического развития за период 2007–2020 гг. Синхронное снижение ВРП и показателей водопользования обусловило отсутствие ресурсного декаплинга, а опережающее снижение выбросов в атмосферу – наличие относительного декаплинга воздействия. Заметное расхождение за 2005–2019 гг. ресурсной производительности и ресурсной интенсивности выявлено и для лесопромышленной деятельности.

Второй аспект реализации содержательной концепции связан с оценкой влияния деятельности, использующей биоресурсы и способствующей их эффективному использованию, на итоговый экономический результат – изменение ВРП с опорой на методологическую схему оценки валовых накоплений в плане расчета корректирующих элементов. Рассчитан вклад валовой добавленной стоимости туристских услуг и различных экологических услуг, спрогнозирована прибавка за счет инновационного изменения товарной продукции лесопереработки. В то же время определены потери ВРП от истощения лесного капитала, заболеваемости и преждевременной смертности трудоспособного населения. Дана оценка потенциала показателя скорректированных чистых накоплений.

Оценка истощения лесного капитала выявила существенное снижение доли наиболее ценных сортиментов древесины и запасы ценной древесины за 60 лет по республике и отдельным лесничествам. На основе типовых таблиц хода роста древостоев спрогнозировано состояние и товарная структура лесных ресурсов в долгосрочном периоде, определены сценарии постепенного улучшения состояния лесных ресурсов при проведении необходимых лесовосстановительных мероприятий.

Выделены этапы использования побочных продуктов оленеводства: заготовка и первичная переработка в хозяйствах на договорной основе с внерегиональной компанией, создание в регионе филиала такой компании и формирование производственной базы для более глубокой переработки сырья; организация специализированного предприятия в составе регионального биотехнологического кластера.

Для оценки потенциала метода скорректированных чистых накоплений (СЧН) проведен анализ схемы расчета показателя Мирового банка и вариантов ее адаптации для российских регионов, в том числе для Республики Коми, что позволило сделать вывод о субъективности получаемых результатов. В то же время заслуживают одобрения и продолжения методические разработки по оценке составляющих индекса СЧН: стоимостной оценке регулирующих и туристско-рекреационных услуг, истощения и восстановления лесных ресурсов, ущерба здоровью населения от воздействия неблагоприятных экологических факторов.

# 1 Векторы и методы оценки ресурсной эффективности

## 1.1. Ресурсная эффективность в мировой эколого-экономической политике

Усиление роли ресурсной эффективности, формирование особого направления развития науки и практики в зарубежных исследованиях отражено в международных документах:

- в 2007 г. ЮНЕП (the United Nations Environment Programme) основана Международная Ресурсная Панель (<http://www.resourcepanel.org/>), площадка для объединения усилий ученых и политиков в формировании и обмене знаниями, необходимыми для улучшения использования природных ресурсов;
- в 2010 г. в Стратегии устойчивого, умного и инклюзивного роста Европы до 2020 г. выдвинута флагманская инициатива ресурсоэффективной Европы;
- в 2011 г. принята к выполнению «Дорожная карта к ресурсоэффективной Европе», всеобъемлющая цель которой – декарбонизация (отрыв) экономического роста за счет использования ресурсов от их влияния на окружающую среду [1];
- в 2015 г. документ «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» обозначил глобальное улучшение ресурсной эффективности как главный инструмент достижения поставленных целей на пути зеленого курса мирового развития.

Оценки эколого-экономических параметров глобального развития отражают публикации Мирового банка (The Little Green Data Book [2] и Atlas of Sustainable Development Goals: From World Development Indicators 2017, 2018, 2020 [3, 4, 5]).

В 2017 г. опубликованы доклады Международной ресурсной панели (МРП) «Ресурсная эффективность: потенциал и экономические приложения» с анализом состояния и тенденций ресурсной эффективности, а также лучших практик и возможных решений для развитых и развивающихся стран, и переходных экономик [6] и «Оценка глобального использования ресурсов: системный подход к ресурсной эффективности и снижения загрязнения», которая оценивает природные

ресурсы с системной точки зрения в соответствии с DPSIR<sup>3</sup> – аналитической моделью природно-человеческого взаимодействия. Модель рассматривает множественные драйверы ресурсопользования, имеющие следствием давление на окружающую среду, как детерминанты ее состояния. Состояние окружающей среды, в свою очередь, воздействует на благополучие человека и связанные с ним социально-экономические системы, требуя реагирования, чтобы влиять на ключевые движущие силы и изменять нагрузку, состояние и воздействия до желаемых уровней через итеративный и непрерывный процесс [7, 8].

В 2018 г. на базе указанных докладов 2017 г. и с привлечением более поздних данных составлен доклад с анализом возможностей и лучших практик по ресурсной эффективности стран G20 – «большой двадцатки» [9].

В том же 2018 г. МРП представила доклад «Производственная революция. Модернизация, восстановление, ремонт и прямое повторное использование в экономике замкнутого цикла». В нем циркулярная экономика получала мощную основу в виде концепции сохранения стоимости, технологии которой повышают эффективность использования материалов и электроэнергии, снижают объемы вредных выбросов и отходов производства. Так, модернизация и капитальный ремонт могут обеспечить сокращение выбросов парниковых газов в соответствующих секторах на 79–99%, снизить потребности в новых материалах на 80–98% по сравнению с традиционным производством новых товаров. Еще большая экономия обеспечивается при ремонте: при обычном – от 94 до 99%, капитальном – от 82 до 99%, а при прямом повторном использовании новые материалы вообще не требуются [10].

В 2019 г. Международная группа по устойчивому регулированию ресурсов (МГР) подготовила публикацию «Прогнозная оценка мирового ресурсного потенциала – 2019», где освещены вопросы эффективности использования современной экономикой и обществом природных богатств в момент, когда до даты достижения Целей в области устойчивого развития, 2030 года, остается немногим более десятилетия [11].

За последние пять десятилетий численность населения планеты удвоилась, добыча материальных ресурсов утроилась, а валовой внутренний продукт увеличился в четыре раза. На добычу и переработку природных ресурсов приходится около 90% водного стресса и поте-

3 DPSIR – Drivers (движущие силы), Pressures (нагрузка), State (состояние), Impacts (последствия), Response (ответные меры).

ри биоразнообразия, а также около половины антропогенного воздействия, приводящего к изменению климата. Текущая траектория использования и управления природными ресурсами по сценарию «Исторические тенденции» неустойчива. Сценарий «На пути к устойчивости» исследует трансформирующееся общество, которое добивается значительных успехов в ресурсной эффективности и абсолютном декарбонизации воздействия.

Для радикальных изменений в системах производства и потребления МГР рекомендует многоцелевой подход, включающий: обоснование индикаторов и целевых показателей для контроля за материальными потоками; национальные планы управления природными ресурсами, сочетание различных мер (например, интеграции законодательства об использовании природных ресурсов с политикой в области биоразнообразия и климата); устойчивое финансирование затрат на достижение Целей в области устойчивого развития и выполнение Парижского соглашения по климату; преодоление сопротивления изменениям с оказанием помощи тем, кто испытывает трудности в переходный период; меры в интересах экономики замкнутого цикла (создание эффективной инфраструктуры для утилизации и рециркуляции отходов, стимулирование учета расширенного жизненного цикла и продуманного проектирования продукции); скачкообразный прогресс (страны могут развивать индустрию скачкообразно, избегая внедрения устаревших технологий и «перепрыгивая» через ресурсоемкие стадии развития).

В 2020 г. на сайте МРП опубликован новый доклад «Ресурсная эффективность и изменения климата: Стратегии материалоэффективности в интересах низкоуглеродистого будущего» [12]. Ресурсная эффективность реализуется через материалоэффективность (производительность ресурсов), использование меньшего количества материалов для обеспечения такого же уровня благополучия. Ресурсосберегающая экономика охватывает стратегии дематериализации (экономия и сокращение расхода материалов и энергии) и повторной материализации (повторное использование, модернизация и переработка) в рамках общесистемного подхода к экономике замкнутого цикла. Стратегии материалоэффективности рассмотрены на примере строительства и автостроения, на которые приходится 40% мировых выбросов парниковых газов (рисунок 1.1.1).



выбросов парниковых газов и где экономический рост будет «оторван» от ресурсопользования [14].

Для достижения главной цели – превращения Евросоюза в углеродно-нейтральную экономическую зону – предусмотрено реформирование ведущих секторов европейской экономики, таких как энергетика, строительство, транспорт, сельское хозяйство и др. Выполнение этой задачи предполагает разработку и внедрение широкого спектра инструментов, которые составляют «механизм регулирования углеродной границы». Он включает продвижение экономики замкнутого цикла, пересмотр системы торговли выбросами и директивы по налогообложению энергетике, поддержание биоразнообразия, восстановление и сохранение лесов, реализацию стратегии от «фермы к вилке».

Для реализации ЕЗС на уровне Евросоюза предусмотрена программа действий по охране окружающей среды с новым механизмом мониторинга продвижения к намеченным рубежам. Среди инициатив Зеленого пакета новая Стратегия ЕС по адаптации к изменению климата и новая Лесная стратегия ЕС. Первым шагом стало принятие Еврокомиссией Инвестиционного плана и Механизма справедливого перехода. В рамках правового оснащения ЕЗС весной 2020 г. был представлен Европейский климатический закон, призванный закрепить в законодательном порядке цель углеродной нейтральности к 2050 г. В качестве механизма реализации поставленных целей разработана «Промышленная стратегия для глобально конкурентоспособной, зеленой и цифровой Европы» [15].

Решающий вклад в достижение климатической нейтральности и ресурсный декарпинг внесёт расширение циркулярной экономики от лидеров до мейнстрима. Развить эти возможности позволит Новый план по циркулярной экономике [16]. Экономика замкнутого цикла обеспечит гражданам качественные, функциональные и безопасные продукты, которые эффективны и доступны по цене, служат дольше и предназначены для повторного использования, ремонта и качественной переработки.

Идеи Нового зелёного курса начали развиваться ещё до пандемии в США, Великобритании, Австралии и Канаде. Резолюция, требующая радикальной трансформации американской экономики под названием «Новый зелёный курс», была внесена в Конгресс США в феврале 2019 г., но отклонена, поскольку не содержала оценку стоимости реализации и источников покрытия соответствующих расходов. Но зелёная повестка в политике США набирает популярность.

Продвижение Нового зелёного курса начато в Южной Корее. Углеродной нейтральности к 2050 г. планируется достигать за счёт отказа от субсидирования ископаемого топлива, введения углеродного налога, инвестиций в возобновляемые источники энергии, создания низкоуглеродных промышленных комплексов. Для поддержки рабочих, которые переходят из угольной энергетики в возобновляемую, будет создан специальный центр.

Международная низкоуглеродная повестка становится драйвером развития климатической политики и в России. Для поддержания конкурентоспособности экономики Российской Федерации необходимо перейти к более проактивным действиям, в том числе в области углеродного регулирования, формирования системы «низкоуглеродных» сертификатов, а также продвижения российских низкоуглеродных технологий на экспорт [17].

В марте 2020 г. Министерство экономического развития России разработало проект Стратегии долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года [18]. Документ обсуждался в Совете Федерации и в Совете безопасности, получил замечания и рекомендации по доработке при одобрении основных положений.

Российское отделение «Гринпис» считает, что базовый сценарий Стратегии не предполагает реального снижения выбросов парниковых газов в перспективе до 2050 г. и, как следствие, не отвечает целям Парижского соглашения. Организация отправила в Минэкономразвития РФ комментарии и предложения, а также доклад «Что России делать с климатическим кризисом?». Эксперты «Гринписа» и РАНХиГС представили Зелёный курс России – рамочную программу долгосрочного развития России на период до 2050 года, соответствующую Парижскому соглашению по климату, глобальной Повестке устойчивого развития 2030 и Климатической доктрине России [19].

Ключевой целью предлагаемого Зелёного курса России является достижение нулевых чистых выбросов парниковых газов к 2050 г. (в проекте Стратегии правительства до 64% от базового уровня 1990 года). В рамках программы предусматривается реализация комплексов мер в трёх сферах: 1) чистая энергетика, 2) цикличная экономика, 3) лесное хозяйство. Проект Стратегии упоминает рост вторичного использования материалов, утилизацию вторичных ресурсов и отходов в связи с технологическим аспектом перехода на низкоуглеродное развитие, предлагая в каче-

стве мер расширенную ответственность производителей, утилизационные сборы, переквалификацию части отходов во вторичные ресурсы.

Важным аспектом новой климатической повестки для России является отношение к ее вопросам бизнеса. Уже есть компании с намерениями достичь углеродной нейтральности (ЛУКОЙЛ и EN+, производитель низкоуглеродного алюминия), но есть и другие, которые реализуют добровольные проекты по снижению выбросов, но жестко критикуют попытки государства создать регуляторные рамки и формализовать их частные инициативы.

Декарбонизацию российского бизнеса стимулирует инициатива трансграничного углеродного регулирования с планами ввести пограничный углеродный налог для экспортеров, учитывающий «углеродный след» в производстве товаров, импортируемых в ЕС. Оценка углеродного следа может повлиять на издержки бизнеса, ориентированного в экспорте на европейские рынки. Экспертные оценки потерь в зависимости от сценария и охвата отраслей составляют от 1 до 4,8 млрд евро в год.

В настоящее время в отношении углеродного регулирования в России предпринимаются следующие шаги [17]:

- принят закон об ограничении углеродных выбросов, предусмотрено введение углеродной отчетности для крупных эмитентов выбросов парниковых газов;
- формируется правовая основа для реализации климатических проектов и обращения углеродных единиц, будут установлены критерии климатических проектов, порядок верификации результатов их реализации и порядок ведения реестра углеродных единиц (верифицированный результат реализации климатического проекта, выраженный в массе парниковых газов, эквивалентной одной тонне углекислого газа);
- вводится понятие «целевой показатель сокращения выбросов парниковых газов», он будет установлен правительством с учетом поглощающей способности лесов и иных экосистем;
- утверждена дорожная карта по реализации на территории Сахалинской области эксперимента по установлению специального регулирования выбросов парниковых газов. Документ предполагает выход субъекта на углеродную нейтральность уже в 2025 году.

Основные этапы глобального развития ресурсной эффективности с учетом характера событий и содержания соответствующих документов за последние 15 лет представлены в публикации [20].



## 1.2. Основные методы оценки ресурсной эффективности

**Системный подход: модель «движущие силы – нагрузка – состояние – последствия – ответные меры»**

Акцент на отдельных ресурсах, отдельных экономических секторах или отдельных последствиях для окружающей среды и здоровья человека не обеспечит коллективного видения целей в области устойчивого развития и может даже причинить вред, если взаимосвязи между всеми целями не будут приняты во внимание. Анализ, увязывающий характер экономического использования природных ресурсов с его долгосрочным воздействием на окружающую среду (загрязнение, обезлесение, утрата биоразнообразия и истощение водных ресурсов) и на человека (здоровье, благополучие, материальное положение и т.д.), требует введения системного подхода. Такой подход прослеживает связь потока ресурсов – от их добычи до утилизации конечных отходов – с их использованием и воздействием на окружающую среду, экономику и общество на каждом этапе их жизненного цикла. Он может использоваться для выявления основных точек приложения усилий, разработки плодотворной во многих отношениях политики, которая учитывает баланс недостатков и преимуществ, и руководства переходом к устойчивым системам потребления и инфраструктурного производства.

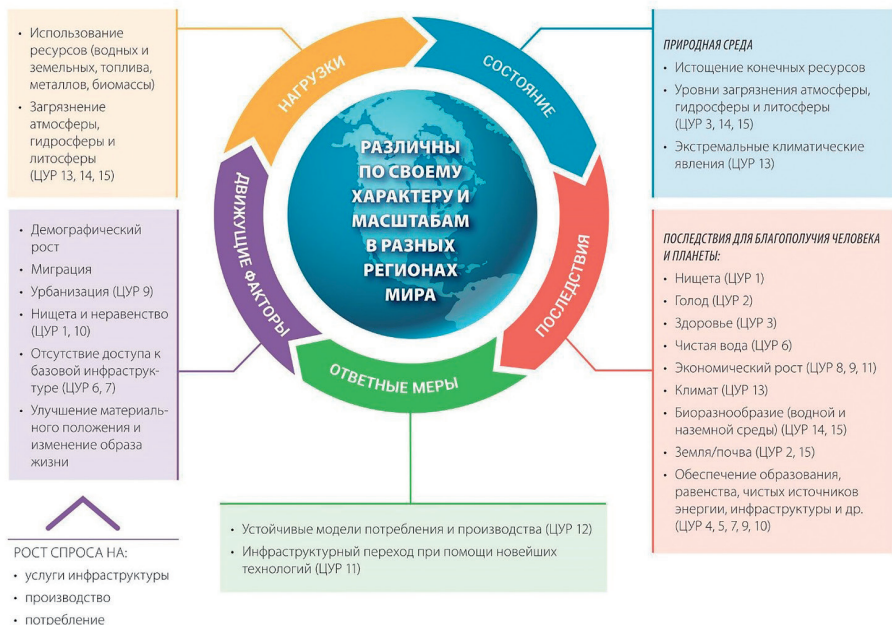
Международная группа по ресурсам проводит оценку природных ресурсов в перспективе системного подхода согласно аналитическим рамкам модели DPSIR (The Drivers-Pressures-State-Impact-Response), характеризующей формы взаимодействия между человеком и природой. В этих рамках рассматриваются множественные движущие факторы (**drivers** или **driving forces**) использования ресурсов и связанные с ним формы нагрузки (**pressures**) на природную среду, определяющие ее состояние (**state**). Последнее, в свою очередь, имеет последствия (**impacts**) для благополучия человека и социально-экономических систем, что требует стратегии ответных мер (**response**) для воздействия на ключевые движущие факторы и вывода нагрузки, состояния и последствий на желательные уровни посредством повторных и непрерывных процессов (рисунок 1.2.1).

### **Декаплинг**

Изучение зарубежного опыта позволило выделить основные концепции и определить ключевые индикаторы оценки эффективности

превращения природных ресурсов в полезные материальные продукты или экономический результат (output) при ослаблении сопутствующих воздействий на природную среду, то есть эко-эффективности.

Эволюция содержания эко-эффективности – декаплинг (разрыв) экономической деятельности и ресурсопользования с негативным воздействием (1992); создание экономической ценности при постоянном ослаблении экологического влияния и снижения использования ресурсов (1997); поставка конкурентоспособных товаров и услуг, которые удовлетворяют потребности и повышают качество жизни при прогрессивном ослаблении экологических воздействий и ресурсной интенсивности по всему жизненному циклу с учетом расчетной емкости земли (2000) – показывает, что итоговая дефиниция включает уже четыре главных признака: экономическую ценность, физическое ресурсопользование, экологическое воздействие и благосостояние.



*Рисунок 1.2.1 – Использование ресурсов, связанное Целями устойчивого развития через модель «Движущие силы – Нагрузка – Состояние – Последствия – Ответные меры» [8, стр. 11]*

В отсутствии единого определения эко-эффективности для выработки методологии исследования используем потенциал понятий ресурсной эффективности (resource efficiency) [2]. К ним относятся:

- ресурсная производительность (resource productivity) – величина, в которой экономическая ценность прирастает за счет данного количества ресурсов, измеряется добавленной стоимостью, произведенной на единицу использованного ресурса;

- ресурсная интенсивность (resource intensity) – обратный показатель ресурсной производительности, измеряется величиной ресурса, использованного для производства единицы добавленной стоимости;

- экологическая интенсивность (environmental intensity) – величина, характеризующая негативное воздействие на природную среду добычи или использования ресурсов, измеряется экологическим воздействием на единицу добавленной стоимости (интенсивностью эмиссии, истощением ресурсов, ущербами здоровью);

- в логике инверсии показателей можно обозначить экологическую производительность (environmental productivity) – величину, в которой экономическая ценность снижается за счет убытков от эмиссии углерода, истощения ресурсов, болезней из-за загрязнения воздуха и воды; измеряется корректировкой добавленной стоимости, произведенной с использованием природных ресурсов (рисунок 1.2.2).



Рисунок 1.2.2 – Показатели ресурсной эффективности (с использованием [6, p. 42–43])

В конце 2020 г. Росстат утвердил официальную статистическую методологию расчета макроэкономических показателей, характеризующих продуктивность и интенсивность использования природных ресурсов России [21]. Ресурсную продуктивность по конкретному виду ресурса определяет соотношение валового внутреннего продукта (ВВП), валовой добавленной стоимости (ВДС), выпуска товаров и услуг (В) за год, исчисленных в постоянных ценах, к объему использования природного ресурса. Показатель ресурсной интенсивности представляет обратную величину.

Официальные российские показатели являются полными аналогами первой пары зарубежных. Оценка ресурсной эффективности с опорой на представленные индикаторы может осуществляться на уровне предприятия, отрасли или вида ресурсопользования, а также экономики региона или страны в целом.

Расчет ресурсной производительности в динамике позволяет реализовать *метод ресурсного декаплинга (resource decoupling)* – измерения разрыва добавленной стоимости и объема использованных ресурсов. Соответствующие расчеты экологической интенсивности – разрыва добавленной стоимости и негативного влияния на окружающую среду – связаны с оценкой *декаплинга воздействия (impact decoupling)*. Виды декаплинга представлены на рисунке 1.2.3.



Рисунок 1.2.3 – Виды декаплинга [по 22, р. хiiі]

Концепция ресурсного декаплинга была одной из главных целей документа «Экологическая стратегия для первого десятилетия XXI

века», принятой министрами окружающей среды ОЭСР в 2001 г. и стимулировавшей разработку методов и индикаторов измерения декаплинга.

Концепция декаплинга обеспечивает основу для улучшения человеческого благополучия при снижении интенсивности использования ресурсов в хозяйственной деятельности (ресурсный декаплинг) и сокращении негативного воздействия на окружающую среду от любого использования природных ресурсов (декаплинг воздействия). Ресурсный декаплинг приводит к повышению эффективности использования ресурсов, иногда называемой «дематериализация». Декаплинг воздействия ориентирует на лучшее использование ресурсов, более мудрое или более чистое, но необязательно снижая их количество или стоимость производства [22].

По мнению отечественных исследователей, декаплинг имеет хорошие перспективы для оценки эколого-экономических взаимодействий на регулярной основе. Этот показатель определяется как рассогласование связи между «нарушением» окружающей среды и экономическим ростом, которое может выражаться в увеличении производительности ресурсов или росте экологической эффективности. В случае, когда темп экономического роста опережает темпы роста потребления ресурсов или загрязнения окружающей среды, наблюдается эффект декаплинга. Сравнение темпов роста реального ВВП в России и в федеральных округах с темпом роста использования воды, сброса сточных вод, загрязнения атмосферного воздуха от передвижных и стационарных источников в целом и по отдельным элементам выявило эффект декаплинга в период 2000–2014 годов [23].

### **Корректировка валовых накоплений**

Продуктивным для оценки экологической производительности страны представляется оценка скорректированных чистых (истинных) накоплений (*adjusted net savings, ANS*), разработанная специалистами Мирового банка и используемая в актуальном наборе показателей мирового развития (*world development indexes*) [2, 5].

В отличие от стандартного национального бухгалтерского учета подход ANS использует более широкий взгляд на то, что природный и человеческий капитал – это активы, на которых зиждется производительность экономики и, следовательно, благосостояние нации.

То, как благосостояние (богатство) изменяется во времени является решающим для понимания устойчивого развития. ANS был разработан как индикатор для приблизительного изменения богатства на основе простой экономической теории, в которой сбережения равны инвестициям, а инвестиции равны изменению богатства. ANS измеряет валовые сбережения с поправкой на прибыль (расходы на образование) и убытки (потребление основного капитала, истощение ресурсов недр и лесов, ущерб от загрязнения). Отрицательный ANS может указывать на то, что богатство истощается, положительный – на его рост. ANS полезен при мониторинге прогресса в достижении цели 12 ЦУР, которая призывает к устойчивому управлению и эффективному использованию природных ресурсов [5, 24].

### **Методология исчисления скорректированных чистых накоплений**

Метод расчета скорректированных чистых накоплений (ANS), используемый Мировым банком, раскрывает не только способы расчета сводного и агрегируемых индикаторов, но указывает их источники и базы данных [25].

Стартовой точкой расчета ANS являются валовые национальные накопления (gross national savings, GNS). Содержание данного показателя раскрывает его соотношение с другими макроэкономическими индикаторами. Валовые накопления рассчитываются по схеме: валовой национальный доход (gross national income, GNI) минус общее потребление (total consumption, TC), плюс чистые трансферты (net transfers, NT). В свою очередь, валовой национальный доход представляет сумму валового внутреннего продукта (gross domestic product, GDP) и чистых поступлений первичных доходов из-за рубежа (оплаты труда и дохода от собственности) (net receipts of primary income from abroad, PIA). С учетом введенных обозначений формула валовых накоплений имеет вид:

$$\text{GNS} = (\text{GDP} + \text{PIA}) - \text{TC} + \text{NT} \quad (1)$$

Скорректированные чистые накопления – это результат правки валовых накоплений за счет их приращения в развитие человеческого капитала или «деинвестирования» в результате истощения ресурсов и загрязнения воздуха. Мировым банком указанный результат определяется по формуле [25, p. 5]:

$$ANS = GNS - CFC + EDU - NRD - GHG - POL \quad (2)$$

Содержание и способы расчета агрегированных показателей национального учета сбережений, истощения и загрязнения представлены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1

Показатели, используемые для расчета чистых накоплений

Название	Содержание	Порядок расчета
<b>CFC</b> , Consumption of fixed capital	Потребление основного капитала, амортизация	Стоимость капитала предыдущего года, умноженная на среднюю норму амортизации
<b>EDU</b> , Current public expenditure on education	Текущие государственные расходы на образование, включая зарплату, стоимость услуг, книги, учебные материалы и др.	
<b>NRD</b> , Natural resource depletion	Истощение энергетических, минерально-сырьевых ресурсов,	Годовое истощение ресурса – текущая стоимость средней годовой ренты, которая будет получена за срок службы ресурса с учетом текущих темпов добычи, цен и доказанных запасов.
	лесных ресурсов (только древесины).	Избыток заготовки круглого леса сверх естественного прироста.
<b>GHG</b> , Damages due to carbon dioxide emissions (Greenhouse gases)	Ущерб из-за выбросов CO <sub>2</sub> от использования ископаемого топлива и производства цемента	Рассчитывается путем умножения выбросов на цену за тонну. Рекомендуется социальная цена углерода в размере 30 долларов США за тонну.
<b>POL</b> , Damages due to exposure of a country's population to air pollution	Ущерб населению от загрязнения воздуха твердыми частицами PM <sub>2,5</sub>	Ущерб рассчитывается как упущенный трудовой доход из-за преждевременной смерти.

Составлено по [25].

Значения скорректированных чистых накоплений (ANS) представлены в стоимостном выражении (в текущих ценах в долларах США), а

также в процентах к валовому национальному доходу (GNI). Показатели рассчитываются ежегодно (с 1970 г. по 2018 г.) для более чем 155 стран, в том числе и по Российской Федерации [26]. Анализ данных в разных источниках Мирового банка выявил расхождения в порядке расчетов и значений составляющих ANS и их доли в GNI. В таблице 1.2.2 приведены данные, соответствующие алгоритму формулы 2.

Положительные значения скорректированных чистых накоплений свидетельствуют о формировании устойчивого типа развития, отрицательные – антиустойчивого, что должно привести к ухудшению благосостояния населения. Как видно из данных таблицы, в России по сравнению с Китаем и США, высокие значения имеют показатели истощения топливно-энергетических ресурсов и глобального загрязнения воздуха диоксидом углерода.

Таблица 1.2.2 – Скорректированные чистые накопления (ANS) в валовом национальном доходе (GNI) за 2017 г., в %

Показатели	Россия	США	Китай	ДР Конго <sup>1</sup>
Валовые национальные накопления (GNS)	26,6	18,0	48,3	6,8
Потребление основного капитала (CFC)	11,8	15,5	23,0	2,0
Текущие расходы на образование (EDU)	3,9	5,1	1,8	2,1
Истощение природных ресурсов (NRD)	5,4 <sup>2</sup>	0,7	0,7	20,3 <sup>3</sup>
Ущерб от загрязнения воздуха CO <sub>2</sub> (GHG)	3,9	0,3	3,1	0,4
Ущерб от загрязнения воздуха частицами P <sub>2,5</sub> (POL)	0,4	0,1	0,4	2,5
Скорректированные чистые накопления (ANS)	9,0	6,4	22,9	- 16,3

Составлено по [2].

Примечания:

1 Демократическая Республика Конго (Киншаса).

2 Из них 4,9% приходится на энергетические ресурсы.

3 Из них 16,5% приходится на истощение лесов.

### **Российские адаптации методологии Мирового банка**

Показатель скорректированных чистых накоплений (СЧН) Мирового банка используется для сравнительной оценки эколого-экономического состояния разных стран [27]. Привлекательность данного



показателя устойчивости развития вызвала интерес отечественных исследователей к его апробации на российском материале, причем на региональном уровне. При сохранении логики и алгоритма расчета СЧН в отсутствие показателя валового национального дохода (или его аналога) в качестве базового показателя для определения доли (индекса) СЧН принят ВРП.

Глубокий ретроспективный и эмпирический анализ концепций ресурсно- и экологически скорректированных показателей экономического развития выполнил Б.А. Коробицын [28]. В контексте оценки «зеленого» ВРП автор представил расчет СЧН для шести регионов Уральского федерального округа, адаптируя агрегируемые показатели с учетом российской информационной базы, но не нарушая их состав (таблица 1.2.3). Другая заметная попытка осуществлена группой специалистов под руководство С.Н. Бобылева (МГУ), которые на методологической основе скорректированных чистых накоплений рассчитали эколого-экономический индекс российских регионов [29]. Содержание и состав показателей представлены в таблице 1.2.4.

Индекс СЧН применен для отражения динамики экономического развития Свердловской области. Он признан универсальным с точки зрения отражения эколого-экономической безопасности региона и рекомендован для использования в системе регионального мониторинга [30]. Выполнено детальное рассмотрение методической схемы расчета экологоэкономического индекса в целях его будущего определения для Крымского региона [31].

Особенности применения корректировки валовых накоплений в качестве рабочего интегрального метода оценки ресурсной эффективности использования возобновимого природного капитала Республики Коми раскрыты в анализе методологических подходов [32]. Конкретизированы способы его доработки в отношении измерения ценности экологических услуг, истощения лесного капитала, оценки экономического ущерба здоровью населения от неблагоприятного воздействия окружающей среды.

На материалах республики сделан предварительный расчет СЧН в рамках схемы эколого-экономического индекса, в которой усилены экологические и социальные позиции расчета СЧН: истощения минерально-сырьевых ресурсов (за счет «дорогого», особенно в ресурсных регионах, показателя валовой добавленной стоимости по сфере «До-

быча полезных ископаемых»), вложений в социальную сферу и охрану окружающей среды, оценки вклада ООПТ [29]. Его результаты представлены в таблице 1.2.5.

Таблица 1.2.3 – Схема расчета скорректированных чистых накоплений для регионов Уральского федерального округа, 2015 г.

Агрегируемые показатели		Скорректированные чистые накопления	
		Мировой банк [25]	Б.А. Коробицын [28]
			ANS = GDS - DFC - ED - MD - FD - CO <sub>2</sub> D - PMD + EE
Потребление основного капитала		Амортизация стоимости капитала	GDS Износ основных фондов
Истощение природных ресурсов.	Энергетических Минерально-сырьевых	Текущая стоимость средней годовой ренты	ED, MD Объем добычи в физических единицах и стоимостном эквиваленте (в рыночных текущих ценах)
	Лесных	Превышение объемов заготовки древесины над приростом	FD = 0 Скорость воспроизводства лесных ресурсов превышала их добычу.
Ущерб от загрязнения окружающей среды.		Стоимость выбросов CO <sub>2</sub> = объем, т * 30\$/т	CO <sub>2</sub> D CO <sub>2</sub> = объем, т * 140 руб. /т цены 2008 г. по паритету покупательной способности на тонну парниковых газов в CO <sub>2</sub> -эквиваленте
		P <sub>2,5</sub> Потери трудового дохода от преждевременной смертности населения	PMD P <sub>2,5</sub> = объем, т * 14600 руб. /т цены 2008 г. на тонну твердых взвешенных веществ по паритету покупательной способности
Расходы на развитие человеческого капитала		Текущие расходы на образование	EE Инвестиции в образование

Таблица 1.2.4 – Схема расчета скорректированных чистых накоплений для расчета эколого-экономического индекса российских регионов, 2012 г.

Агрегируемые показатели		Скорректированные чистые накопления Мировой банк [25]	Эколого-экономический индекс российских регионов [29]
			СЧН = ВН – ИД – ИПР – УЗОС + РЧК + ЗОС + ООПТ
Потребление основного капитала		Амортизация стоимости капитала	ИД. Инвестиции в основной капитал по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых» опосредованно сокращающие ресурсы
Источение природных ресурсов.	Энергетических Минерально-сырьевых	Текущая стоимость средней годовой ренты	ИПР Объем валовой добавленной стоимости по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых»
	Лесных.	Превышение объемов заготовки древесины над приростом	ИПР Увеличение или сокращение запасов древесины. Стоимость запасов по цене пиловочника.
Ущерб от загрязнения окружающей среды.		Стоимость выбросов $CO_2 = \text{объем, т} * 30\$/\text{т}$	УЗОС Стоимость выбросов $CO_2 = \text{объем, т} * 20\$/\text{т}$
		$P_{2,5}$ Потери трудового дохода от преждевременной смертности населения	УЗОС Стоимость выбросов от загрязняющих веществ = объем выбросов i-го ингредиента ЗВ * средний ущерб от выбросов i-го ингредиента ЗВ, средневропейский, приведенный к российскому по паритету покупательной способности
Расходы на развитие человеческого капитала		Текущие расходы на образование	РЧК Расходы консолидированных бюджетов регионов на образование, здравоохранение, физическую культуру и спорт
Вложения в охрану окружающей среды			ЗОС Затраты на охрану окружающей среды текущие и капитальные
Вклад особо охраняемых природных территорий в ВРП			ООПТ Недополученный объем ВРП из-за изъятия ООПТ из хозяйственной деятельности ООПТ = ВРП / (100% - доля ООПТ в площади региона, %)

Таблица 1.2.5 – Скорректированные чистые накопления для Республики Коми, млрд. руб.

Исходные позиции Мирового банка	Показатели по схеме ЭЭ индекса	2015
Валовой региональный продукт (текущие цены)		523,211
Валовые накопления		176,416
Потребление основного капитала (ОК)	Инвестиции в ОК сферы «Добыча полезных ископаемых»	81,386
Истощение природных ресурсов, всего	Минерально-сырьевых и лесных	211,044
Истощение минерально-сырьевых ресурсов	Валовая добавленная стоимость сферы «Добыча полезных ископаемых»	189,804
Истощение лесных ресурсов	Сокращение запасов древесины	21,24
Ущерб от загрязнения окружающей среды	Платежи за негативное воздействие на окружающую среду <sup>1</sup>	0,703
Расходы на развитие человеческого капитала	Расходы бюджета на социальную сферу	52,43
	Затраты на охрану окружающей среды	3,644
	Недополученный вклад в ВРП, равен стоимости экосистемных услуг ООПТ <sup>2</sup>	3,230
Скорректированные чистые накопления		-57,413
Индекс СЧН (доля в ВРП), %	Индекс СЧН (доля в ВРП), %	-11,0

Рассчитано Т.В. Тихоновой [33].

Примечания: 1 Статистический показатель, выбор автора.

2 Расчетный показатель на базе авторской оценки стоимости ООПТ.

Реализованная схема позволила немного увеличить положительную часть накоплений и показала направления дальнейшего роста – вложения в сбережение природы и развитие человека. Результаты оценки фиксируют высокий вклад в снижение валовых накоплений добычи топливно-энергетических ресурсов и отражают существенный риск ресурсного развития северного региона. Такой же результат для нефтегазовых Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого национальных округов получил Б.А. Коробицын, используя для оценки истощения рыночную стоимость добытого сырья. По его мнению, извлеченные

ресурсы, которые не идут на производство ВРП региона добычи, некорректно рассматривать как ресурсы, израсходованные в процессе региональной экономической деятельности. Более обоснованной является корректировка ВРП на стоимость лишь тех ресурсов, которые были израсходованы на собственные нужды территории (для ХМАО это лишь 1,4% добытого в 2013 г. природного газа). На величине СЧН такой подход скажется положительно, но не на истощении недр региона добычи и это, безусловно, показатель риска ресурсного развития, особенно, при отсутствии в России трастовых фондов, где накапливается часть ренты от добычи ресурсов. Отметим, что при рентной оценке истощения ресурсов, которую применяет Мировой банк, истощение энергетических ресурсов России составило более 30% общего снижения валовых накоплений в 2017 г. (см. таблицу 1.2.2).

Изучение материалов Мирового банка, российской статистики, отечественных работ по измерению 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 их значений в сводный показатель. Недостатком – методическая сложность и информационная недоступность реализации предлагаемых Мировым банком подходов расчета показателей, в частности, рентной оценки природных ресурсов для измерения истощения, расчета потерь трудового дохода из-за преждевременной смертности по причине загрязнения воздуха и др. Неоднозначны и результаты расчетов Б.А. Коробицына и С.Н. Бобылева.

Решающим ограничением использования метода СЧН является прекращение Росстатом официального расчета региональных валовых накоплений после 2015 г. При этом «сжалась» структура расходов ВРП: представлены только расходы на конечное потребление домашних хозяйств и не приводятся расходы на конечное потребление в государственном секторе, что сделало невозможным неофициальный расчет валовых накоплений. В связи с этим доверие и внимание к расчету индекса СЧН существенно снижается, но возрастает научно-методический и практический интерес к исследованию и оценке его составляющих – стоимости экосистемных услуг ООПТ, истощению природных ресурсов, ущербов здоровью населения от загрязнения среды.

Таким образом, методологическую основу оценки ресурсной эффективности возобновимого природного капитала составляют показатели экономической и экологической эффективности разных видов ресурсопользования, комплексный декарпинг, способы стоимостной оценки регулирующих и туристско-рекреационных услуг, истощения и восстановления лесных ресурсов, ущербов здоровью населения от воздействия неблагоприятных факторов среды обитания.

## 2 Оценка ресурсной эффективности экономики методом декаплинга

### 2.1. Ресурсный декаплинг и декаплинг воздействия

Термин декаплинг обычно применяют, чтобы показать разрыв связи между «environmental bads» и «economic goods» – негативными последствиями в окружающей среде от производства экономических товаров/продуктов. В частности, это относится к относительному росту темпов воздействия на окружающую среду и соответствующей экономической переменной, с которой оно связано.

Экологические индикаторы часто базируются на модели оценки состояния окружающей среды DPSIR (Driving Forces/Движущие силы–Pressure/Нагрузка–State/Состояние–Impacts/Воздействие–Response/Ответные меры). Показатели декаплинга описывают взаимосвязи между первыми двумя элементами модели DPSIR, то есть изменение экологической «нагрузки» по сравнению с изменением «движущей силы» за тот же самый период. Экологические переменные наиболее часто выражаются в физических единицах, экономические – в стоимостном и натуральном выражении. На национальном уровне это обычно валовой продукт или численность населения.

Самым прямым способом отражения декаплинга между экологической нагрузкой и экономической движущей силой есть построение индексированных к базовому году временных рядов на одном и том же графике. Для более точной количественной оценки и сравнения многих объектов рассчитываются коэффициенты декаплинга [1]. Сначала определяется изменение отношения между нагрузкой на окружающую среду и движущей силой за период по формуле:

$$DR = (EP/DrF)_{\text{конец периода}} / (EP/DrF)_{\text{начало периода}}, \quad (1)$$

где DR (Decoupling Ratio) – отношение индикаторов декаплинга EP/DrF в конце и в начале выбранного периода (EP, Environmental Pressure – нагрузка на окружающую среду, DrF, Driving Force – движущая сила).

Если отношение DR меньше 1, то декаплинг в исследуемом периоде имеет место. Чтобы избежать отображения на гистограмме малых значений отношения, итоговый показатель определяется, как:

$$DF = 1 - DR, \quad (2)$$

где DF (Decoupling factor) – коэффициент декаплинга.

Декаплинг наблюдается, когда темпы роста экологической нагрузки EP меньше, чем темпы роста вызывающего ее экономического фактора DrF (например, ВРП) в течение заданного периода. При отсутствии декаплинга величина DF имеет отрицательное или нулевое значение.

Декаплинг может быть абсолютным, либо относительным. При этом DF четко не указывает, является ли разделение абсолютным или относительным. Абсолютный декаплинг наблюдается, когда экологическая переменная EP стабильна или, когда ее значение уменьшается в то время, как наблюдается рост вызывающего ее экономического фактора DrF. Относительный декаплинг наблюдается, когда скорость увеличения значения экологической переменной EP положительна, но не превышает темпов увеличения значения экономической переменной DrF.

В адаптированной к Республике Коми модели DPSIR в качестве характеристики «движущей силы» выступает валовой региональный продукт (ВРП) как интегральный показатель экономической результативности. «Нагрузка» представляет воздействие на окружающую природную среду, в том числе водные ресурсы, атмосферный воздух, почву, которое оценивается объемами забора пресных вод, общего сброса и загрязненных сточных вод в водные объекты, выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу, образования и размещения отходов производства и потребления. Измерение уровня «нагрузки» каждого вида воздействия принято представлять удельной величиной по отношению к валовому внутреннему продукту (водоемкость ВРП, грязеемкость ВРП по сбросу сточных вод, выбросу ЗВ в атмосферу, удельному объему образования и размещения отходов).

В соответствии с общепринятой методологией исчисления природоемкости в данной работе для расчета величины водоемкости и грязеемкости ВРП использованы следующие статистические показатели за период 2007–2019: ВРП, индекс физического объема продукции, объемы забора и использования свежей воды «всего», свежей воды в производстве, оборотной воды, сброс сточных вод «всего», «загрязненных», выбросы ЗВ в атмосферу от стационарных источников, годовое образование и размещение отходов производства и потребления. На



2019 и 2020 годы приняты прогнозные значения ВРП.

Алгоритм расчета на первом этапе предусматривает приведение ВРП к сопоставимым ценам на основе данных индекса физического объема продукции. На следующем этапе – вычисление показателя водоемкости путем деления объема использования воды на величину ВРП в сопоставимых ценах, аналогично определяются другие показатели воздействия. Последующие шаги включают действия по разделению показателей на группы, характеризующие ресурсную эффективность, и показателей, ассоциируемых с загрязняющим воздействием, оказываемым на компоненты природной среды. За этим следует этап расчета коэффициента декаплинга DF по формуле 2. Полученные результаты визуализируются подбором оптимальных диаграмм, учитывая разные диапазоны изменения показателей.

С учетом социо-эколого-экономической значимости воды для устойчивого развития и факторов, определяющих структуру водопотребления (использование свежей и оборотной воды в производстве и на другие цели), кроме водоемкости ВРП по водозабору, категорию «использование воды» представляем показателями «водоемкость ВРП использования свежей воды в производстве» и «полная водоемкость ВРП с учетом использования свежей и оборотной воды в производстве» [2].

Таким образом, для определения ресурсного декаплинга опираемся на показатели, характеризующие ресурсную эффективность – объем использования воды в производстве. Для определения декаплинга воздействия используем показатели, характеризующие экологическую эффективность: водоемкость ВРП по водозабору и сбросу сточных вод «всего», «загрязненных», выбросы ЗВ в атмосферу от стационарных источников, удельное образование и размещение отходов производства и потребления.

### **Ресурсный декаплинг**

Исходные данные для оценки ресурсной эффективности исследуемого периода с 2007 по 2020 годы представлены в таблице 2.1.1. Значения прогнозных показателей приняты в соответствии с тенденциями их изменения и с учетом прогноза ВРП.

По данным таблицы 2.1.1 потребление объемов свежей воды в производстве сократилось на 17,7%, по показателям водоемкости сни-

жение составляет 7,2 %, что ниже целевого уровня снижения.

Таблица 2.1.1– Показатели ресурсной эффективности использования воды в производстве Республики Коми

Год	ВРП в ценах 2007 г., млрд. руб.*	Объемы использования воды, млн. м <sup>3</sup>			Показатели водоемкости ВРП, м <sup>3</sup> /тыс.руб.*	
		Свежей воды	Оборотной воды	Всего	Свежая вода	Всего воды
2007	241,15	437,4	1441,2	1878,6	1,81	7,79
2008	249,11	434	1460,2	1894,2	1,74	7,60
2009	245,37	422,2	1429,9	1852,1	1,72	7,55
2010	251,75	408,1	1403,4	1811,5	1,62	7,20
2011	266,1	404,9	1462,5	1867,4	1,52	7,02
2012	270,89	395,4	1484,7	1880,1	1,46	6,94
2013	261,95	377,4	1454,5	1831,9	1,44	6,99
2014	250,69	376,4	1497,2	1873,6	1,50	7,47
2015	246,43	388,5	1468,2	1856,7	1,58	7,53
2016	242,73	393,6	1430,6	1824,2	1,62	7,52
2017	233,02	381	1334,2	1715,2	1,64	7,36
2018	229,53	380	1387,4	1767,4	1,65	7,70
2019	225,86 <sup>1</sup>	367	1412	1779	1,63	7,88
2020 <sup>2</sup>	214,34	360	1420	1780	1,68	8,30

\*Расчитано по [3–5].

Примечания: 1 Прогнозное значение показателя. 2 Прогнозные значения всех показателей.

На рисунке 2.1.1 представлена динамика ВРП, объемов использования в производстве свежей воды и воды «всего» с учетом оборотной воды и результаты оценки коэффициентов декаплинга  $DF_{св}$  и  $DF_{всего}$ , характеризующих ресурсную эффективность использования воды в производстве. Как видно на диаграмме, по изменению показателя экономической результативности выделяются этапы 2007–2012 гг. с растущей динамикой ВРП и 2013–2020 гг. с неравномерными темпами постоянного снижения ВРП, что отражается в переходе от положительных значений коэффициентов декаплинга к отрицательным после

указанного временного рубежа.

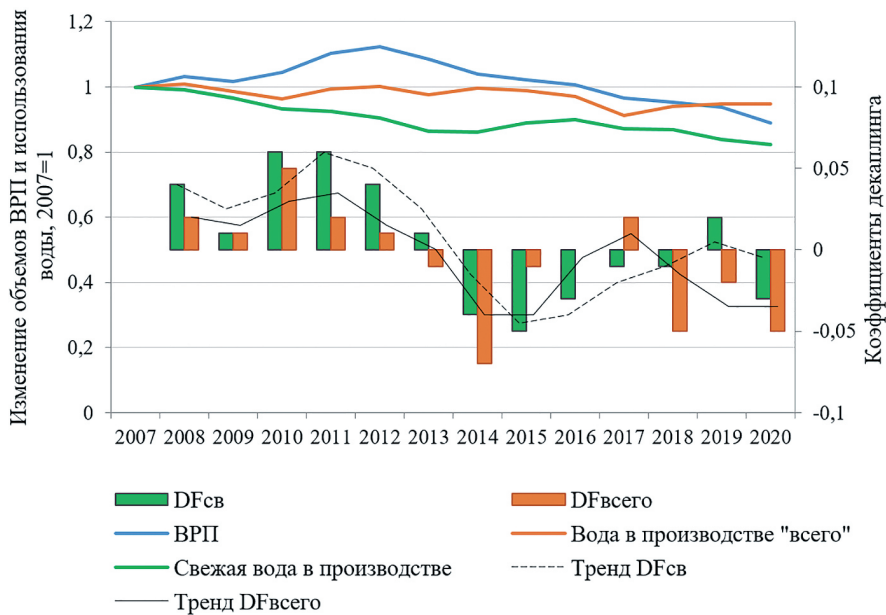


Рисунок 2.1.1 – Ресурсный декарлинг по использованию воды в производстве Республики Коми (рассчитано по [3, 4])

Оценивая весь период, следует указать на снижение объемов оборотного водоснабжения относительно пикового 2012 г. и базисного 2007 г., что в экологическом отношении характеризует экономическую деятельность как неэффективную.

Данные оценки подтверждают, что до 2013 г. наблюдалась относительно благополучная ситуация: при растущей экономике снижалось использование свежей воды с одновременным небольшим ростом оборотного водоснабжения (восстановление объема до уровня 2007 г.), коэффициенты декарлинга этого периода имеют положительную величину, и это указывает на признаки относительного декарлинга с величиной  $DF_{св} = 0,01 \div 0,06$  и  $DF_{всего} = 0,01 \div 0,05$  (таблица 2.1.2).

В период 2014–2020 гг. сложилась крайне неблагоприятная ситуация, характеризуемая устойчивым снижением ВРП (в сопоставимых ценах) до уровня 2007 г. Нестабильным представляется производственное водопотребление, вследствие неустойчивого режима работы оборотных систем (которые, в свою очередь, отражают развитие водо-

емких технологий). В указанный период преобладают коэффициенты декаплинга с отрицательными значениями ( $DF_{св} = 0,0 \div - 0,05$  и  $DF_{всего} = 0,0 \div - 0,05$ ), что наглядно демонстрирует столбчатая диаграмма (рисунки 2.1). Кривые использования свежей воды и ВРП расположены зеркально, и декаплинг полностью отсутствует, незначительно проявляясь в 2017 г. ( $DF_{всего} = 0,02$ ) за счет большего темпа снижения потребления воды (6%), чем ВРП, и в 2019 г. по свежей воде ( $DF_{св} = 0,02$ ) за счет высоких темпов двойного снижения (таблица 2.1.2).

Таблица 2.1.2 – Ресурсный декаплинг, использование воды в Республике Коми

Период	Вектор и темпы изменения, %			Коэффициенты декаплинга	
	ВРП	Свежая вода	Использование воды «всего»	$DF_{св}$	$DF_{всего}$
2007–2008	рост – 3,3	снижение – 0,7	рост – 0,8	0,04	0,02
2009	снижение – 1,5	снижение – 2,7	снижение – 2,2	0,01	0,01
2010	рост – 0,4	снижение – 3,3	снижение – 2,1	0,06	0,05
2011–2012	рост – 1,8	снижение – 2,3	рост – 0,7	0,06; 0,04	0,02; 0,01
2013	снижение – 3,3	снижение – 4,5	снижение – 2,5	0,01	-0,01
2014	снижение – 4,2	снижение – 0,2	рост – 2,3	-0,04	-0,07
2015–2016	снижение – 1,5	рост – 1,3	снижение – 1,8	-0,05; -0,03	-0,01; 0,0
2017	снижение – 4,0	снижение – 3,2	снижение – 6,0	-0,01	0,02
2018–2020	снижение – 6,6	снижение – 5,2	рост – 3,0	0; 0,02; -0,03	-0,02; -0,05

### Декаплинг воздействия

Декаплинг воздействия в период 2007–2020 гг. определяется на основе статистических данных: объемов забора воды, сброса сточных вод, выброса ЗВ в атмосферу, образования отходов производства и потребления как характеристик «нагрузки» негативного воздействия, оказываемого на компоненты природной среды, и экологической ре-

зультативности экономической деятельности.

*Водозабор.* На основе статистических данных, характеризующих общие значения забора воды (водоемкость), сброса сточных вод, выбросов ЗВ в атмосферу и образования отходов производства и потребления, рассчитаны удельные показатели на единицу ВРП, которые отражают загрязняющее воздействие на окружающую среду и условно характеризуют «грязеемкость» произведенного ВРП (таблица 2.1.3).

Таблица 2.1.3 – Показатели экологической результативности Республики Коми

Год	Забор воды	Сброс сточных вод, всего	Выброс ЗВ в атмосферу	Годовой объем образования отходов	Показатели на единицу ВРП*			
					Забор воды	Сточные воды, всего	Выброс ЗВ в атмосферу	Отходы
					млн. м <sup>3</sup>		тыс. т	
2007	592,7	514,1	654,8	6570,4	2,46	2,13	2,72	27,2
2008	582,94	515,1	618,2	8502,7	2,34	2,07	2,48	34,1
2009	563,3	483,2	598,3	5162,4	2,30	1,97	2,44	21,0
2010	546,8	467,3	594,8	6578,7	2,17	1,86	2,36	26,1
2011	531,26	469,6	712,4	6344,9	2,00	1,76	2,68	23,8
2012	518,99	454	688,2	6983,6	1,92	1,68	2,54	28,8
2013	504,74	437,1	774,3	6778,6	1,93	1,67	2,96	25,9
2014	513,4	427,3	707	7422,5	2,05	1,70	2,82	29,6
2015	521,7	426,9	612,2	8410,9	2,12	1,73	2,48	34,1
2016	523,16	435,5	568,8	5760,6	2,00	1,79	2,34	23,7
2017	520,1	441,1	451	5584	2,23	1,89	1,94	23,96
2018	512	430	488	5238	2,23	1,87	2,13	22,8
2019	500	411,3	392	6025	2,21	1,82	1,74	26,7
2020	495	408	380	5651,9	2,31	1,90	1,77	26,4

Рассчитано по данным [3, 6, 7].

Согласно представленному выше алгоритму, на основании полученных удельных характеристик воздействия, определены коэффициенты декарпинга  $DF_{\text{заб}}$ ,  $DF_{\text{ст.в}}$ ,  $DF_{\text{атм}}$ ,  $DF_{\text{отх}}$ . Их динамику отражают столбчатые диаграммы на рисунке 2.1.2.



Рисунок 2.1.2 – Динамика коэффициентов декарпинга воздействия в Республике Коми  
 а – забор воды, б – сброс сточных вод, в – выбросы в атмосферу, г – отходы  
 (рассчитано по данным таблицы 2.1.3)

Характерные этапы в динамике ВРП были рассмотрены выше и здесь мы их учитываем при анализе показателей воздействия. Для сравнения темпов изменения показателей ВРП и водозабора исследуемый период разделяется на четыре временных отрезка, приведенных в таблице 2.1.4.

Таблица 2.1.4 – Показатели декаплинга воздействия  
в Республике Коми (водозабор)

Период	Вектор и темпы изменения, %		Коэффициент декаплинга $DF_{заб.}$
	Водозабор	ВРП	
2007–2012	снижение – 12,4	рост – 12,3	0,02 ÷ 0,08
2013	снижение – 2,7	снижение – 3,3	0
2014–2016	рост – 1,9	снижение – 3,2	-0,06; -0,03; -0,02
2017–2020	снижение – 4,8	снижение – 8,0	-0,04; 0; 0,01; -0,04

Рассчитано по данным таблицы 2.1.3 и рисунка 2.1.2.

В начальный период по 2012 г. интенсивность изменения примерно одинаковая при росте ВРП и снижении водозабора. Величина  $DF_{заб.}$ , характеризующего степень связи ВРП – водозабор, колеблется в пределах 0,02-0,08, что объясняется неравномерным темпом роста ВРП, а также некоторыми отклонениями, например, в 2009 г. значение ВРП незначительно снизилось, что обусловило снижение  $DF_{заб.}$  с 0,05 до 0,02.

Синхронность в снижающейся динамике этих показателей наблюдается в 2013 г. и последние четыре года, что отражено диаграммой  $DF_{декаплинга}$ : в 2013 и 2018 гг. значения коэффициента  $DF_{заб.}$  – нулевые. Начиная с 2014 г., ситуация ухудшается тем, что в течение трех лет происходит повышение забора, и  $DF_{заб.}$  с нулевой величины в 2013 г. перешел в зону отрицательных значений, далее при снижении водозабора  $DF_{заб.}$  снова возвращается к нулевому уровню. В целом водоемкость по забору воды относительно 2007 г. снизилась на 6%, что крайне мало относительно планируемого снижения 42%.

*Сточные воды.* Анализ диаграммы сброса сточных вод показывает аналогичные тенденции на фоне двух основных этапов роста и последующего падения ВРП, когда при снижении сброса сточных вод столбчатые диаграммы растут и наоборот (рисунок 2.1.3). Нулевой баланс связи этого показателя с ВРП отмечается также в 2013 г. Величина  $DF_{ст.в.}$  на первом этапе составляет стабильно 0,03–0,06, во втором – имеет отрицательные -0,02 – -0,06 (2014–2017 гг.) и положительные 0,01– 0,03 (2018–2019 гг.) значения.

Таким образом, ситуация до 2013 г. характеризуется как сравнительно благополучная с признаками относительного декаплинга, в последующие годы – как неблагоприятная, что подтверждается отрицательными значениями  $DF_{ст.в.}$ .

Динамика сброса загрязненных сточных вод до 2017 г. переменная и в последующее время с 2017 г. показывает скачкообразный рост, одновременно с этим резко снижается коэффициент декаплинга до -1,44. Объем сброса загрязненных сточных вод увеличился более, чем в два раза за счет категории сточных вод «сброс загрязненных сточных вод без очистки», что характеризует ситуацию как очень неблагоприятную.

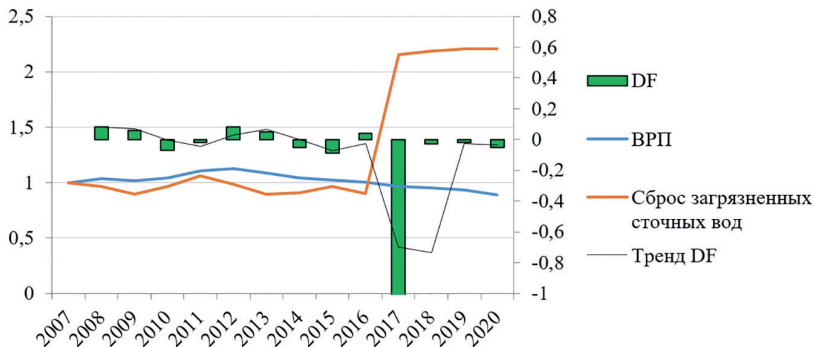


Рисунок 2.1.3 – Динамика декаплинга по сбросу загрязненных сточных вод в Республике Коми в период 2007–2020 гг. (рассчитано по данным [5])

В таблице 2.1.5 в соответствии с периодами изменения показателей сброса загрязненных сточных вод и ВРП приведены значения интенсивности их изменения, а также значения коэффициента декаплинга  $DF_{\text{загр.ст.в}}$ . Из сопоставления данных следует, что связь рассматриваемых показателей оценивается различной величиной  $DF_{\text{загр.ст.в}}$  в зависимости от темпов роста или снижения их в указанных временных рамках.

На первом этапе (2007–2008 гг.) отмечается рост ВРП и снижение сброса сточных вод – процессы диаметрально противоположные, происходящие с одинаковой интенсивностью изменения, что привело к самой высокой положительной величине DF декаплинга (0,08). В следующий период оба показателя снижаются, но «сброс» большими темпами, чем ВРП, за счет этого имеет место декаплинг, но меньший по величине. Следующий интервал (2010–2011 гг.) характеризуется ростом как ВРП, так и «сброса», причем темпы роста «сброса» более высокие. Вследствие этого декаплинг отсутствует, и коэффициент  $DF_{\text{загр. ст.в}}$  переходит в отрицательную зону. С 2017 г. декаплинг стабильно отсутствует. Таким образом, фиксируется связь ВРП и сброса



загрязненных сточных вод, характеризующая негативное воздействие на окружающую среду.

Таблица 2.1.5 – Показатели декаплинга воздействия в Республике Коми (сброс загрязненных сточных вод)

Период	Вектор и темпы изменения, %		Коэффициент декаплинга $DF_{\text{загр.ст.в.}}$
	ВРП	Сброс загрязненных сточных вод	
2007–2008	рост – 3,3	снижение – 3,3	0,08
2009	снижение – 1,5	снижение – 7,6	0,06
2010–2011	рост – 5,7	рост – 9,6	-0,07; -0,02
2012	рост – 1,8	снижение – 7,3	0,08
2013	снижение – 3,3	снижение – 8,5	0,05
2014–2015	снижение – 1,8	рост – 6,08	-0,05; -0,09
2016	снижение – 3,2	снижение – 6,1	0,04
2017–2020	снижение – 8,0	рост – 2,4	-1,44; -0,03; -0,02; -0,05

Расчитано по данным таблицы 2.1.1. и рисунка 2.1.3.

*Атмосферный воздух.* Для динамики выброса ЗВ в атмосферу относительно тренда ВРП характерно: пик роста количественного выброса ЗВ к 2013 г., далее резкое снижение до уровня вдвое меньшего пикового и сокращение на 42% по сравнению с 2007 г. Динамика коэффициента  $DF_{\text{атм}}$  связи «ВРП с выбросами ЗВ в атмосферу» отражает ее негативный характер, обусловленный синхронным ростом обоих показателей. Причем темпы роста объемов выброса ЗВ в атмосферу значительно превышают рост ВРП (таблица 2.1.6). В последующий период после 2013 г. при сохранении синхронности трендов за счет двойного действия снижающих показателей, при котором темпы снижения выбросов значительно выше, коэффициент декаплинга  $DF_{\text{атм}}$  переходит из отрицательной зоны (со значениями -0,13--0,16) в положительную с  $DF_{\text{атм}} = 0,05-0,13$ .

Из анализа следует, что на втором этапе периода при отмеченных темпах снижения ВРП, сопровождающегося опережающим снижением загрязняющего воздействия на атмосферу, за счет чего появляются признаки относительного декаплинга, который при повышении выбросов (в 2018 г. и прогнозируемом в 2020 г.), может перейти в отрицательную зону.

Таблица 2.1.6 – Декаплинг воздействия в Республике Коми  
(атмосферный воздух)

Период	Вектор и темпы изменения, %		Коэффициент декаплинга – DFзаб.
	ВРП	Выброс ЗВ в атмосферу	
2007–2008	рост – 3,3	снижение – 5,6	0,09
2009	снижение – 1,5	рост – 3,2	0,02
2010	рост – 0,4	снижение – 0,6	0,03
2011	рост – 5,7	рост – 19,8	-0,13
2012	рост – 1,8	снижение – 3,4	0,05
2013	снижение – 3,3	рост – 12,5	-0,16
2014–2017	снижение – 7,0	снижение – 36,2	0,05; 0,12; 0,06; 0,13
2018	снижение – 1,5	рост – 0,8	-0,1
2019–2020	снижение – 5,1	снижение – 3,1	0,19; -0,02

Расчитано по данным таблицы 2.1.3 и рисунка 2.1.2.

Таким образом, на втором этапе с 2013 г. при постоянно и равномерно снижающемся ВРП наличие относительного декаплинга обеспечено темпами сокращения негативной нагрузки на атмосферный воздух, что является, в том числе и следствием природоохранных мероприятий. Следовательно, можно отметить, что по критерию декаплинга ситуация с загрязняющим воздействием атмосферы улучшилась, несмотря на длительное и стабильное снижение экономической результативности.

*Отходы.* Переменная динамика объемов образования отходов производства и потребления указывает на неблагоприятное состояние в сфере обращения с отходами (рисунок 2.1.2 «г»). Большинство точек коэффициента декаплинга DF находится в зоне отрицательных значений, что указывает на отсутствия декаплинга и вероятное негативное воздействие, связанное с произведенным ВРП.

### **Направления повышения ресурсной и экологической эффективности**

В соответствии с мировыми тенденциями в период 2007–2016 гг. в Российской Федерации принят ряд директивных документов, отражающих цели и задачи устойчивого развития страны [8–10], которые предусматривают:

- экологически ориентированный рост экономики и внедрение экологически эффективных инновационных технологий;
- предотвращение и снижение негативного воздействия на природную среду;
- сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений.

За счет технологического развития к 2030 г. предполагается снижение удельных показателей выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, образования отходов до уровня, достигнутого в экономически развитых странах. В перспективе (2016–2050 гг.) рассматривается возможность снижения материалоемкости и энергоемкости ВВП до 50%, выбросов в атмосферу и сброса загрязненных сточных вод – в два раза [11]. Согласно Водной стратегии к 2020 г. водоемкость ВВП должна быть на уровне 1,4 м<sup>3</sup>/тыс. руб. за счет снижения в два раза потерь воды при транспортировке, внедрения водосберегающих технологий, увеличения оборотного водоснабжения, внедрения приборного учета потребления воды.

Стратегия социально-экономического развития Республики Коми на период до 2035 г. учитывает эти цели и задачи. Так, одной из целей Стратегии региона является повышение уровня благоустройства жилищного фонда и обеспечения населения всеми видами коммунальных услуг до 64,7%. По данным Комистата этот показатель в 2018 г. в целом по республике составил 55,4% [12].

Программа «Чистая вода» в части решения задачи развития централизованных систем водоснабжения и водоотведения трансформирована в проект «Чистая вода», выполняемый в рамках подпрограммы «Создание условий для обеспечения качественными и доступными коммунальными услугами населения Республики Коми», действующей на период 2020–2025 гг. Планируется: увеличить долю населения, обеспеченного централизованным водоснабжением, до 95%; снизить аварийность систем коммунальной инфраструктуры; повысить оснащенность многоквартирных жилых домов приборами учета используемых энергетических ресурсов; соблюдать предельные (максимальные) индексы изменения размера вносимой платы населением за коммунальные услуги на уровне не более 6,4%.

В таблице 2.1.7 приведены данные результативности принимае-

мых мер, направленных на повышение ресурсной и экологической эффективности использования водных ресурсов в Республике Коми в период 2007–2019 гг. По данным таблицы за указанный период снижение водоемкости ВРП составляет 7,2% при имеющемся резерве. Для региона с водоемкими производствами это, в первую очередь, касается развития систем оборотного водоснабжения. Доля использования оборотной воды по отношению к 2007 г. выросла на 2%.

Не рассматривается возможность использования в производстве нормативно-чистых вод, сброс которых составляет 33% от всего сброса сточных вод. Другим необходимым мероприятием является снижение потерь воды, которые за рассматриваемый период в соответствии с Водной стратегией РФ должны были снизиться в два раза, но фактически увеличились на 7% и в настоящий момент составляют 30%.

Таблица 2.1.7 – Динамика показателей результативности мер по водопользованию в Республике Коми в период 2007–2019 годы

Критерии	2007	2011	2012	2013	2015	2016	2018	2019	+/-, %	2020 <sup>4</sup>
<b>Использование свежей воды в производстве</b>										
Водоемкость, м <sup>3</sup> /тыс.руб <sup>1</sup> .	1,81	1,52	1,46	1,44	1,58	1,62	1,65	1,63	-7,2	-42% [9]
Доля оборотной воды в производстве, % <sup>1</sup>	77	78	78	79	79	78	69	79	+2	-
<b>Благоустройство жилищного фонда централизованными системами [12]</b>										
Водоснабжение, %	75	75	74	75	75	76	76	79	+4	95 [11]
Водоотведение, %	73	73	73	73	73	73	74	73	0	74,1 <sup>5</sup>
<b>Потери воды [12]</b>										
Доля утечек и неучтенных расходов, %	23	28	30	26	30	27	29	30	+ 7	< в 2 раза [9]
Доля уличной сети водопровода, требующей замены, % /км	21/ 231	22/ 240	23/ 241	32/ 333	30/ 309	27/ 277	25/ 289	20/ 232	0	15% <sup>5</sup>

Оснащенность приборами учета: МКД/квартира/индивидуальный дом), % <sup>2</sup>	9/ -/ 3	10/ -/ 3,5	12/ 35/ 4,3	14/ 47/ 6	17/ 61/ 9	17/ -/ 9	25/ 67/ -	26/ 88/ 13	+17/ +88/ +7	-
Водоотведение [5, 12]										
Доля уличной сети канализации, требующей замены, % / км	13/ 89	17/ 117	22/ 143	34/ 212	35/ 222	31/ 197	30/ 191	25/ 164	+12/ +75	- до 9,5% <sup>5</sup>
Доля загрязненных сточных вод, % от подлежащих очистке <sup>3</sup>	62,9	64,4	75,5	71,0	74,3	71,8	98,7	98	+ 35	< в 2,5 раза [9]
Мероприятия по энергосбережению организаций коммунального комплекса [13]										
Затраты, млн. руб.	-	43,1	73,3	90,7	87,9	115	79,6	-	-	-
Экономия, млн. руб.	-	8,0	10,1	15,7	8,2	12,1	-	-	-	-

Примечания:

1 Определено расчетом по данным таблицы 2.1.1.

2 Рассчитано по данным Комистат [12].

3 Рассчитано по данным [5].

4 Целевые показатели в документах по указанным источникам.

5 Республиканская целевая программа «Чистая вода в Республике Коми (2011–2017 годы)».

Одна из причин высоких потерь воды – утечки и неучтенные расходы воды, которые происходят из-за аварийности водопроводных сетей и недостаточной оснащенности водопотребителей приборами учета потребления холодной воды.

Пятая часть протяженности водопроводных сетей имеет высокий износ и требует замены. Данный показатель относительно стартового года почти не изменился: в 2007 г. требовалось заменить 231 км трубопроводов, в 2019 г. – 232 км, в том числе около 200 км в городах (табли-

ца 2.1.7). Республиканская программа «Чистая вода» в перечень целевых критериев включала показатели «доля уличной сети водопровода (канализации), требующая замены» и «доля уличной сети канализации, требующая замены», уровень которых планировалось снизить до 15% и 9,5%, соответственно. В действующих программах декларируется снижение аварийности коммунальных систем без указания целевых уровней. В настоящее время мероприятия по замене трубопроводов осуществляются только в рамках инвестиционных программ организаций коммунального комплекса.

Анализ данных по обеспеченности приборами учета показывает, что более успешно проведены мероприятия по установке приборов учета холодной воды: оснащено 88% квартир, 26% вводов многоквартирных домов (МКД), 10% – индивидуальных домов (таблица 2.7). Этот процесс следует продолжить, поскольку он направлен на сокращение неучтенных расходов воды и устранение случаев, когда потребитель превышает установленные нормы водопотребления без фиксации этих объемов. Необходима также установка приборов на вводе в здание. К сожалению, в рамках проекта «Чистая вода» мероприятиями предусматривается оснащенность приборами учета только в сфере энергоресурсов.

Таким образом, комплексный подход к решению проблемы снижения потерь питьевой воды может привести к повышению ресурсной и экологической эффективности водопользования и способствовать усилению социального эффекта.

В качестве социальной составляющей устойчивого развития региона рассматривается показатель обеспеченности населения системами централизованного водоснабжения и водоотведения («доступ населения к питьевой воде и санитарии»). За период 2007–2019 степень благоустройства жилищного фонда повысилась с 75 до 79% за счет подключения к системам централизованного водоснабжения, степень оснащенности централизованным водоотведением в течение всего периода стабильна на уровне 73%.

При этом следует отметить, что благоустройство городского жилищного фонда коммунальной инфраструктурой значительно выше: по водоснабжению–97%, водоотведению– 93%. В то же время в сельских поселениях республики водоснабжением обустроено 27% жилищного фонда, водоотведением – 18%, что значительно ниже среднего

уровня обеспеченности сельских поселений по России [14]. В 2018 г. благоустроено водоснабжением 61% сельского жилого фонда, 50% – канализацией.

Из сопоставления данных по существующей обеспеченности централизованными коммунальными системами с целевыми ориентирами Стратегии 2035 Республики Коми по показателю «благоустройство жилищного фонда всеми видами коммунальных услуг», следует, что достижение более высоких значений этих показателей для сельских районов маловероятно и, прежде всего, в отношении систем водоотведения. В настоящее время, таких систем, например, в Ижемском и Усть-Цилемском районах не более 4%.

Экологическая результативность во многом зависит от эффективности природоохранных мероприятий. Анализ статистических данных по структуре общего сброса сточных вод в водные объекты и данные в таблице 2.7 показывают, что негативное воздействие на водные объекты в последние годы усилилось. Доля загрязненных сточных вод в составе общего сброса сточных вод увеличилась с 24 до 65,3%. Относительно 2007 г. объем загрязненных сточных вод увеличился в 2,5 раза. Половина всего объема (53%) обусловлена неэффективной работой очистных сооружений, значительная часть (43%) – их отсутствием. Следует отметить, что в настоящее время доля загрязненных сточных вод составляет 98% от объема сточных вод, подлежащих очистке. Нормативно очищенные воды составляют чуть более 1%.

Из анализа данных по сбросу сточных вод следует, что в последние три года ухудшение ситуации, связанное с резким увеличением сброса загрязненных сточных вод без очистки, произошло в результате закрытия групповой обогатительной фабрики АО «Интауголь», ранее использовавшей шахтные воды, а также увеличения сброса предприятиями энергетики [5, 6].

По данным таблицы 2.1.7 следует отметить ухудшение состояния системы водоотведения, характеризующее высоким износом, с 2007 г. почти в два раза повысился объем требуемой замены, что повышает вероятность возникновения аварийных ситуаций. Аварийное состояние сетей является потенциальным источником проникновения загрязненных сточных вод в водную среду.

Таким образом, существует проблема не только низкой эффективности работы очистных сооружений канализации, потенциально

экологически опасного состояния канализационных сетей, но и необходимости незамедлительного решения вопроса о недопустимости существующего сброса загрязненных сточных вод в водные объекты.

**Финансирование природоохранной сферы.** Развитие природоохранной сферы в большей степени определяется уровнем технологического развития и зависит от условий ее финансирования. В таблице 2.1.8 представлены данные по этим показателям.

В течение периода 2007–2018 гг. затраты на технологические инновации (в их составе учитываются текущие и капитальные затраты) носят переменный характер и составляют от 924 до 15 430 млн. руб. На примере 2018 г., источником финансирования являются собственные средства предприятий, составляющие около 99,8%, из них 97% составляют затраты на технологические инновации обрабатывающих производств.

По данным таблицы 2.1.8 отмечается стабильный рост используемых передовых производственных технологий (понимаются технологии и технологические процессы, управляемые с помощью компьютера или основанные на микроэлектронике и используемые при проектировании, производстве или обработке продукции (товаров и услуг). Инновационный рост производства должен способствовать снижению негативного воздействия на окружающую природную среду и увеличению декарбонизации.

Однако по данным 2019 г. декарбонизация отсутствует по загрязняющему воздействию – сбросу загрязненных сточных вод и образованию отходов. По выбросам ЗВ в атмосферу декарбонизация составляет 0,19, что указывает на экологическую результативность природоохранных мер в этой сфере. Статистическая оценка динамики инвестиционных затрат, связанных с охраной и рациональным использованием водных ресурсов, охраной атмосферного воздуха, обращением и утилизацией отходов, с их величиной относительно ВРП, представлена на рисунке 2.1.4.

Таблица 2.1.8 – Развитие природоохранной сферы в Республике Коми

	2007	2009	2011	2012	2013	2015	2016	2017	2018	2019
Уровень технологического развития [15]										
Инновационная активность организаций, %	6,4	5,8	4,5	5,8	6,5	3,6	3,1	-	-	-



Затраты на технологические инновации, млн. руб.	924,7	624,6	15430	2948	1541	8534	1295	2362	8112	-
Разработанные передовые производств. технологии	1	-	2	3	1	1	2	1	1	-
Используемые передовые производств. технологии	258	467	609	491	529	710	779	910	1036	-
Инвестиции в охрану и рациональное использование природных ресурсов [3,16]										
Инвестиции в основной капитал на ООС, % к ВРП <sup>1</sup>	0,14	1,4	0,09	0,57	1,44	0,55	0,76	1,9	1,54	1,0
Параметры декарбонизации <sup>2</sup>										
DF сброс загрязненных сточных вод	-	0,06	-0,02	0,08	0,05	-0,09	0,04	-1,44	-0,03	-0,02
DF выброс ЗВ в атмосферу	-	0,02	-0,13	0,05	-0,16	0,12	0,06	0,13	-0,10	0,19
DF отходы	-	0,38	0,09	-0,08	0	-0,15	0,31	-0,01	0,05	-0,17

Примечания:

1 Определено расчетом по данным [3, 16].

2 Приведено по данным рисунков 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3.

По диаграмме инвестиций на рисунке 2.1.4 видно, что наибольшее развитие происходило в сфере охраны атмосферного воздуха, что отражается на экологической результативности и росте декарбонизации (таблица 2.1.8). С 2015 г. увеличились объемы инвестиций в охрану и рациональное использование водных ресурсов, однако неравномерность текущих затрат (эксплуатационных) и их снижение повлияли на работу очистных сооружений, рост доли недостаточно очищенных сточных вод и доли сброса без очистки, что проявилось в отсутствии (отрицательных коэффициентах) декарбонизации.

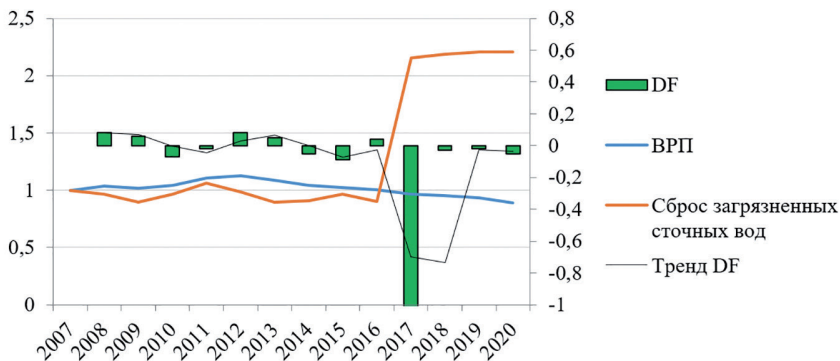


Рисунок 2.1.4 – Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды в Республике Коми (в текущих ценах)  
(составлено по [3,16])

В последние четыре года выросли инвестиции в охрану ООС от отходов при относительно постоянных текущих расходах. За данный период введены полигоны по утилизации, обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных, бытовых и иных отходов общей мощностью на 136,8 тыс. т/год.

Процесс формирования и налаживания стабильной работы системы ООС от отходов отражается в статистических показателях, которые по величине имеют резкие скачки, что проявляется в отрицательных значениях коэффициента  $DF_{отх}$ , указывающего на отсутствие декаплинга (таблица 2.1.8).

Суммарные инвестиционные затраты в процентах к ВРП также нестабильны и колебались от 0,09 до 1,54%. Среднероссийский уровень этого показателя в 2007 г. составлял 0,27% и далее постепенно снижался, составив в 2018 г. 0,18% [17]. Следует отметить тенденции к снижению в этом же направлении расходов на охрану окружающей среды: в 2007 г. они составляли 0,9% к ВВП, с 2012 по 2018 – 0,7% и в 2019 – 0,8% [18].

**Внедрение наилучших доступных технологий.** В настоящее время статистические разделы «Инновации» и «Охрана окружающей среды» не содержат никакой информации по внедрению принципов НДТ (наилучших доступных технологий) в отрасли промышленного производства. Остается неясным: насколько статистически учитываемая информация по позиции «Используемые передовые производствен-

ные технологии» соответствует уровню НДТ; по каким критериям они соприкасаются. Нет оценки соответствия технологий, действующих на производствах региона, технологиям НДТ. Отсутствует мониторинг процесса внедрения автоматизированной системы контроля выбросов в атмосферу, сбросов загрязненных сточных вод.

Согласно законодательству, в перечень областей применения НДТ входят, прежде всего, объекты по добыче и переработке полезных ископаемых; производству электрической энергии, газа и пара; целлюлозно-бумажное производство; размещения отходов производства и потребления и др. Все они относятся к I категории экологической опасности и, в соответствии с ФЗ «Об охране окружающей среды», подлежат оснащению системами автоматического контроля выбросов вредных загрязняющих веществ в атмосферный воздух осуществляющими передачу информации о показателях выбросов загрязняющих веществ и сбросов загрязняющих веществ в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду (НВОС).

Таким образом, в настоящее время продолжается совершенствование нормативно-правовой базы для перехода на НДТ и механизма управления этим процессом. Действуют изданные информационно-технические справочники НДТ, сформировано российское Бюро НДТ, встроенное в структуру по управлению переходом к НДТ [19].

Как известно, первый этап перехода к НДТ предполагает государственный учет объектов НВОС. В соответствии с обновленным законодательством (поправки от 29.07.2018 г. в ФЗ-252 «Об охране окружающей среды»), устанавливающим правила создания и ведения государственного реестра объектов НВОС и критериев отнесения объектов НВОС к соответствующей экологической категории опасности (I, II, III или IV), такой учет в республике ведется Межрегиональным управлением Росприроднадзора. На начало 2020 г. на государственный учет поставлено 488 объектов НВОС, из них: 149 – I категории, 260 – II категории, 72 – III категории, 7 – IV категории [5]. В соответствии с приказом Минприроды России от 18.04.2018 г. № 154 на территории Республики Коми 12 объектов НВОС внесены в список 300 объектов I категории, вклад которых в загрязняющее воздействие в России составляет не менее 60 % (таблица 2.1.9).

Таблица 2.1.9 – Объекты, оказывающие НВОС на территории Республики Коми, входящие в список 300 объектов I категории экологической опасности

Наименование объектов	Юридическое лицо
Основная промышленная площадка	АО «Монди СЛПК»
Электростанция ТЭЦ-2 (территория промышленной площадки)	ООО «Воркутинские ТЭЦ»
Промышленная площадка нефтеперерабатывающего завода	ООО «ЛУКОЙЛ-УНП»
ТПП «ЛУКОЙЛ-Усинскнефтегаз», Усинское нефтяное месторождение, Восточно-Ламбейшорское нефтеместорождение	ООО «ЛУКОЙЛ-Коми»
Промышленные площадки №№ 1, 3	ООО «Газпром переработка»
СП «Шахта «Воркутинская», СП «Печорская ЦОФ», СП «Шахта «Заполярная», СП «Шахта «Комсомольская», СП «Шахта «Воргашорская»	АО «Воркутауголь»

Составлено по данным [5]

Таким образом, в результате оформления заявки для постановки на учет объектов, оказывающих наибольшее негативное воздействие, и ведения государственного реестра упорядочивается информация о предприятиях, проводится их разделение на категории экологической опасности, что позволяет в дальнейшем более эффективно управлять их экологической деятельностью в направлении постоянного снижения негативного воздействия и повышения экологической результативности.

### **Выводы**

Оценка ресурсной и экологической эффективности экономики региона в период 2007–2020 гг. методом декаплинга показала низкую эффективность использования водных ресурсов, отсутствие эффекта декаплинга или его слабое проявление относительно загрязнения окружающей среды, что в целом отражает неблагоприятный характер экологической ситуации.

Для вариантов в условиях синхронно снижающихся трендов ВРП и показателей водопользования установлено отсутствие декаплинга. В то же время снижение негативной нагрузки на атмосферу более высокими темпами, чем снижение ВРП, обеспечивает существование отно-

сительного декаплинга, что является, в большей степени результатом инвестирования в сферу охраны атмосферного воздуха.

Из анализа динамики показателей, отражающих результативность принимаемых мер по снижению ресурсоемкости и повышению экологической эффективности, следует, что планируемые в рассмотренных программах<sup>4</sup> уровни региональных показателей не достигнуты по большей части целевых критериев.

В последние годы повысилась оснащенность приборами учета квартир в МКД (по холодной воде до 80%), но эти достижения не внесли заметного эффекта в ресурсосбережение. Сфера коммунальных услуг остается на низком уровне эффективности и характеризуется изношенностью сетей, аварийностью, высокой потерей воды, отсутствием очистных сооружений сточных вод, низкой инновационной активностью и требует для своего развития соответствующих решений на региональном уровне. Существует проблема не только низкой эффективности работы очистных сооружений канализации, потенциально экологически опасного состояния канализационных сетей, но необходимо незамедлительно решить вопрос о недопустимости существующего сброса загрязненных сточных вод без очистки в водные объекты.

Экологическая ситуация и экологическая результативность региона в целом, отражаемая декаплингом, в дальнейшем будет зависеть не только от экономической активности региона, но и от участия его в регулировании деятельности объектов негативного воздействия на окружающую среду I категории, а также объектов других категорий экологической опасности. Необходимо внедрить систему отчетности, дополняющую разделы статистики «Инновации» и «Охрана окружающей среды» информацией, освещающей процесс внедрения принципов НДТ в отраслях промышленного производства, соответствие уровню НДТ «используемых передовых производственных технологий», результаты внедрения автоматизированных систем контроля выбросов в атмосферу, сбросов загрязненных сточных вод. Требуется усилить внимание к решению проблем, связанных с обращением отходов производства и потребления, характер воздействия которых по критерию декаплинга сохраняет стабильно неблагоприятную ситуацию.

---

<sup>4</sup> Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года (в ред. 2012 г.); Государственная программа Республики Коми «Развитие строительства, обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан» (утв. в 2019 г.)

## 2.2. Отходы: ситуация, тенденции и направления деятельности

### Ситуация в России

На сегодняшний день состояние управления отходами в России можно оценить, как неудовлетворительное. Рост образования отходов за 2003 – 2019 гг. составляет ежегодно 9 – 12%; утилизации подвержены лишь 50% (рисунок 2.5). Основной вклад в общее количество отходов вносят малоопасные отходы (V класса опасности), они составляют более 90 % от общего объема образования отходов. Более 80% общего количества образуется при добыче полезных ископаемых, включающего вскрышные и вмещающие породы, а также продукты обогащения минерального сырья [20].

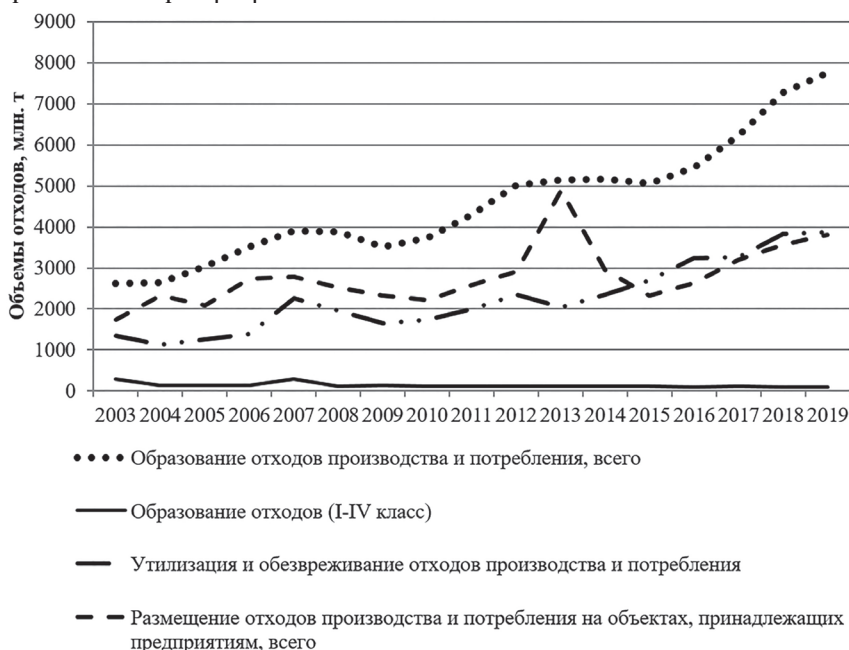


Рисунок 2.2.1 – Структура образования отходов производства и потребления в России за период 2003–2019 гг.

Составлено по данным Росстата. Окружающая среда. Отходы производства и потребления. 2020 г. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения 19.11.2020)

Из множества способов обращения с отходами, наиболее распространенными в России стали захоронение и компостирование на полигонах и свалках, обезвреживание и утилизация термическим способом<sup>5</sup>. Термическое обезвреживание несет риск вредных для здоровья и окружающей среды последствий. Сжигание отходов увеличивает объемы выбросов парниковых газов, усиливая проблему изменений климата и их последствий [21]. Работа мусоросжигательных заводов связана с неоднородностью сырья (отходов), что влияет на эффективность процессов обезвреживания и очистки отходящих газов, следовательно, на надежность обеспечения экологической безопасности в целом. Золашлаки от термического обезвреживания отходов размещаются на полигонах [22].

Полигональное захоронение, а также размещение в шламонакопителях, хвостохранилищах, амбарах и могильниках связаны с выведением территорий из хозяйственного оборота<sup>6</sup>, потенциальной возможностью возникновения пожаров и угрозами эпидемиологического заражения, загрязнением подземных вод и водных источников. Серьезную проблему представляет накопление значительных объемов отходов, которое характерно для большинства видов экономической деятельности (на конец 2018 г. этот объем составил 42,4 млрд. т.) [23]. Таким образом, складывается ситуация, когда накопление многократно превышает переработку отходов.

Утилизация более 50% образованных отходов происходит на объектах, принадлежащих предприятиям их образующим, третья часть из которых подлежит захоронению. Наибольшим показателем утилизации характеризуются отходы V класса опасности (3,7 млрд. т., или 97,4 % от общего объема утилизированных отходов) [23]. Доля утилизированных отходов IV класса опасности к общему количеству образованных отходов данного класса опасности составляет 78,0% [23]. Это буровые растворы и шламы при бурении нефтяных скважин, доменные, сталеплавильные и конвекторные шлаки.

Объем повторного использования в 2019 г. составил 2,4 млрд. т, это 64,1% от общего объема утилизированных отходов. В наибольшей

---

<sup>5</sup> Обезвреживание отходов – это технические операции, которые позволяют уменьшать токсичность отходов или сокращать их массу. Утилизация связана с получением из отходов вторичных материальных или энергетических ресурсов (тепловая или электрическая энергия, получаемая из отходов (свалочные и горючие газы или пар).

<sup>6</sup> Для захоронения 1 т мусора требуется 3 кв. м земли [22].

степени обезвреживаются отходы I класса опасности (90% от объема образования): лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства, которые направляются на демеркуризацию [23].

Ситуация с ТКО отличается еще меньшими показателями повторного использования – 0,74% от общего количества образованных отходов. Практически все твердые коммунальные отходы в России вывозятся на мусорные полигоны, санкционированные и несанкционированные свалки, поэтому захоронение доминирует и составляет 87%. На мусоросжигательных предприятиях обезвреживаются лишь 2,2% от общего объема вывоза ТКО [23].

Одной из нерешенных задач на федеральном и региональном уровнях является создание инновационной технико-экономической системы, позволяющей минимизировать количество захораниваемых отходов, максимально обеспечив при этом ресурсосбережение, повторное вовлечение в хозяйственный оборот утилизируемых компонентов отходов в качестве сырья, материалов, изделий, превращение отходов во вторичное сырье для изготовления новой продукции и получения энергии. В европейских странах-лидерах по утилизации и обезвреживанию всех видов отходов доля отходов, вовлеченных в повторное производство, составляет 80–87%, что значительно превышает аналогичный показатель в России и является ориентиром для создания отечественной отрасли промышленности по переработке отходов [20].

Отходы представляют ценный ресурс для экономики, не(до)использование которого ведет к увеличению упущенных выгод из-за повышения цен на природные ресурсы. Аналогичный негативный эффект возникает и в связи с неразвитостью инфраструктуры раздельного сбора и сортировки отходов, существенно ограничивая использование вторичной переработки. Это не позволяет полностью использовать введенные мощности, тем самым стимулируя рост импорта отходов в Россию, например, пластиковых. По данным таможенной статистики, в 2018 г. указанный импорт составил 20 млн. долл. (рост на 32% по сравнению с 2017 г.), а в первом полугодии 2019 г. возрос еще на 41% к аналогичному периоду прошлого года, достигнув 12,6 млн. долл. Совокупный мировой импорт отходов пластмасс в 2018 г. оценивался в 3 млрд. долл. Таким образом, развитие инфраструктуры сбора пластиковых отходов и совершенствование технологий их переработки уже в



ближайшие годы может принести отечественной экономике заметные экономические выгоды [21].

28 декабря 2020 г. Правительством РФ была утверждена новая Концепция совершенствования института расширенной ответственности производителей/импортеров товаров/упаковки товаров (РОП). Механизм РОП призван снизить объемы образования отходов и повысить степень их утилизации. Основным принцип системы РОП заключается в том, что именно производитель отвечает за всю выпущенную в оборот упаковку. Так, благодаря этой концепции с начала 2022 г. отходы в виде упаковки ТКО должны быть полностью утилизированы благодаря внедрению процедуры переработки отходов, образующихся в результате производственной деятельности бизнес-предприятий [24]. Предприниматели смогут реализовывать ответственность самостоятельно – путем заключения договора с утилизатором или через переработку на своих мощностях. Для функционирования данной схемы, согласно утвержденной «дорожной карте», предлагается обеспечить формирование информационной системы, которая была бы интегрирована с государственной информационной системой учета ТКО, а также с иными государственными информационными системами, для отслеживания производства товара, упаковки, попадающих по действие РПО [25]. В качестве стимулирующих мер предлагается:

- обязать выпускать упаковку, созданную с использованием определенной доли вторичного сырья;
- запретить использование определенных видов товаров и упаковки, которые не подлежат утилизации;
- разработать рекомендации для торговых сетей по постепенному вводу в оборот в торговых залах упаковки, произведенной из материалов, пригодных к утилизации, в том числе биоразлагаемых;
- упростить администрирование НДС с операций по реализации отходов между заготовителями и утилизаторами;
- освободить от уплаты НДС граждан, которые реализуют отходы от использования товаров вторичных материальных ресурсов.

### **Обращение с отходами в Республике Коми**

Проблемы промышленных и бытовых отходов решаются реализацией мероприятий в соответствии с «Региональной программой Республики Коми в области обращения с отходами, в том числе твердых коммунальных отходов на 2018–2028 годы»; Территориальной схемой

обращения с отходами в Республике Коми на период до 2029 года; региональным проектом «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами (Республика Коми)» национального проекта «Экология»; Государственной программой Республики Коми «Воспроизводство и использование природных ресурсов и охрана окружающей среды». Состояние обращения с отходами производства и потребления за период 2007– 2019 г. отражено в таблице 2.2.1.

Таблица 2.2.1 – Состояние обращения с отходами производства и потребления в Республике Коми в 2007–2019 гг.

Год	Объем образования, тыс. т	Доля утилизации, %	Доля обезвреживания, %	Накопленный объем отходов, млн. т.	Число объектов размещения	Число природопользователей	Вывоз ТКО, тыс. м <sup>3</sup>
2007	6570,4	18,3	85,4	101,94	н.д.	215	2121,9
2008	8502,7	19,1	н.д.	108,11	394 <sup>1</sup>	230	1621,5
2009	5162,6	22,2	н.д.	н.д.	н.д.	213	1782,7
2010	6578,7	16,1	н.д.	н.д.	н.д.	173	2066,4
2011	6344,9	14,6	н.д.	н.д.	н.д.	209	1629,8
2012	23983,5 <sup>2</sup>	73,1 <sup>2</sup>	н.д.	102,56	н.д.	508	2123,6
2013	6778,6	24,4	н.д.	155,32	н.д.	531	2160,5
2014	7422,4	23,7	н.д.	117,00	н.д.	458	1585,0
2015	8410,9	20,0	н.д.	н.д.	43	643	1601,1
2016	5760,6 <sup>3</sup>	17,9	н.д.	127,50	57	843	1650,1
2017	5583,7	13,4	26,3	137,59	81	857	1634,8
2018	5238,0	11,3	23,2	105,53	98	1017	1794,1
2019	36024,8 <sup>4</sup>	1,1	21,3	126,25	99	1044	н.д.

Составлено по государственным докладом «О состоянии окружающей среды Республики Коми» за 2013–2020 гг. [5–7; 47–48].

Примечания:

1 Вместе со свалками.

2 Данные признаны не корректными.

3 Сокращение объемов объясняется закрытием после аварии шахты «Северная» и проведением реконструкции на Печорской обогатительной фабрике.

4 Прирост дал объем вскрышных пород в ОАО «Бокситы Тимана» (30,7 млн. т), который раньше не учитывался.

Как видно из данных таблицы 2.2.1, в течение периода 2007–2018 гг. доля утилизированных отходов (по достоверным данным) сни-

зилась в два раза – с максимального значения 24% в 2013 г. до 11% в 2018 г. В 2019 г. доля утилизации составила всего 1% от общего объема образования в силу учета вскрышных пород ОАО «Бокситы Тимана» (30,7 млн. т), который в период 2007–2018 гг. не учитывался.

В среднем за период ежегодно обезвреживается 23,6% промышленных отходов. Позитивным фактом является рост числа объектов размещения отходов, которые эксплуатируются по нормативным правилам (с 43 в 2015 г. до 99 в 2019 г.). Рост числа природопользователей, которые формируют отчеты по обращению с отходами (от 215 в 2007 г. до 1044 в 2019 г.) также способствует корректному отражению ситуации. С 2011 г. стал формироваться реестр размещения отходов в регионе.

#### *Промышленные отходы*

Основной вклад в образование промышленных отходов вносят предприятия по добыче полезных ископаемых; водоснабжения и водоотведения; по производству и распределению электроэнергии, газа и пара, кондиционированию воздуха. По состоянию на 2020 г. в регионе накоплено более 120 млн. т. отходов производства и потребления [5]. Максимальный объем накопленных промышленных отходов сосредоточен в городах Воркута, Сыктывкар, Инта, Ухта, Усинск, Сосногорск, пгт. Жешарт.

К предприятиям, хозяйственная деятельность которых связана с утилизацией, обезвреживанием отходов производства относятся: ООО СПАСФ «Природа» (обработка, утилизация, обезвреживание жидких и твердых нефтесодержащих отходов), ООО «Шротт» (сбор лома черных металлов), ООО «ВЕЛДАС-ЭМ» (обезвреживание люминесцентных ламп и других ртутьсодержащих отходов, свинцовых аккумуляторов, отработанных синтетических и минеральных масел и др.), ООО «Фасад-плюс» (сбор, обработка, утилизация, обезвреживание отходов полиэтилена, полипропилена), ОАО «Комитекс» (сбор и использование ПЭТФ-бутылок в производстве полиэфирного волокна), ООО «Экология» (утилизация ртутьсодержащих ламп) и другие. Объекты сбора лома черных и цветных металлов находятся во многих населенных пунктах региона: г. Сыктывкар, г. Ухта, г. Сосногорск, г. Воркута, г. Усинск, г. Микунь, г. Печора, пгт. Жешарт, п. Ожидор, пгт. Усогорск, с. Корткерос, с. Усть-Кулом, с. Зеленец.

В республике не сформирована система организационных и

экономических механизмов промышленной переработки, утилизации и обезвреживания отходов. В региональных стратегических документах не указаны способы достижения поставленных целевых задач и предполагаемые исполнители мероприятий.

В частности, не организована централизованная система сбора и транспортирования ртутьсодержащих отходов, образующихся у населения (кроме экомобилей), а также сбора и утилизации ежегодно увеличивающихся объемов медицинских и биологических отходов. По данным за 2017 г. в лечебно-профилактических учреждениях республики, включающих 42 государственных и 60 муниципальных учреждений, было 11,5 тыс. т медицинских и биологических отходов, в том числе отходов класса В (чрезвычайно опасных) – 0,7 тыс. т, отходов класса Г (по составу близких к промышленным) – 0,82 тыс. т [26]. Проблема существенно обостряется в связи с пандемией COVID – 19 и может быть решена только при оснащении высокотехнологичным оборудованием, утилизирующим медицинские отходы, всех лечебно-профилактических учреждений республики.

#### *Твердые коммунальные отходы*

Среди 45753 источников образования ТКО выделяются две основные группы: жилой и нежилой секторы (таблица 2.2.2).

Большинство предприятий по переработке ТКО расположены на территории МО ГО «Сыктывкар». К ним, в первую очередь, относятся: ООО «ПВС» (пластиковые бутылки, ящики, пленки и т.п.); ООО ТПК «Комизковтор» (макулатура всех марок и полимерное сырье в виде полиэтиленовой пленки, стрейч пленки, ПЭТ-бутылки, канистры, флаконы, пластиковой тары и т.п.); ОАО «Сыктывкар Тиссю Групп» (макулатура); АО «Комитекс» (полиэфирное и вискозное волокно, кварцевый песок, полипропилен, картонные втулки, деревянные поддоны, ПЭТ-сырье, химическое сырье) и ООО «ГринТехКоми» (полимерное сырье: ПНД, ПВД, стрейч пленка, полипропилен).

Доля образования отходов жилым сектором составляет 78%. В несортированных отходах жилого сектора, за исключением крупногабаритных, присутствуют: пластмасса (16,2%), бумага (24,3%), пищевые отходы (24,7%), стекло (11,4%), текстиль (5%), металлолом (2%). Очевидно, что все эти компоненты необходимо разделять и в дальнейшем перерабатывать.

Таблица 2.2.2 – Виды источников образования ТКО, данные 2019 г.

<b>Учреждения и объекты</b>	<b>Количество объектов</b>
Административные здания, учреждения, конторы	422
Предприятия торговли	3 810
Предприятия транспортной инфраструктуры	1 538
Дошкольные и учебные заведения	698
Культурно-развлекательные, спортивные учреждения	423
Предприятия общественного питания	201
Предприятия службы быта	339
Медицинские учреждения	150
Промышленные объекты	1 812
Садовые товарищества	392
Военные объекты	16
Учреждения УФСИН	21
Домовладения. Многоквартирные дома (МКД)	28 382
Домовладения. Индивидуальные жилые дома. (ИЖД)	7549
<b>ИТОГО</b>	<b>45753</b>

Составлено по [27].

С 2019 г. в Республике Коми организована работа по реализации регионального проекта «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» национального проекта «Экология». Согласно этому проекту целевыми показателями доли ТКО, направленных на сортировку должны будут составлять 27,7% в общей массе ТКО в 2022 г; 68,7% в 2023 г. и 72,7% к 2024 г. [27].

Раздельное накопление (сбор) твердых коммунальных отходов осуществляется в соответствии с Порядком, утвержденным Постановлением Правительства Республики Коми от 15 июня 2017 г. № 302. За период 2016–2020 гг. организован раздельный сбор мусора в двенадцати муниципалитетах республики; обустроено более 480 контейнерных площадок для сбора пластика и бумаги, а также площадки для ртутьсодержащих ламп и гальваноэлементов [27].

Не подлежащие использованию бытовые электротехнические отходы: холодильники, стиральные и швейные машины, кухонные плиты, телевизоры, магнитофоны, музыкальные центры, компьютеры,

телефоны относятся к отходам сложного оборудования. Экономически целесообразным вариантом организации сбора и накопления таких отходов является складирование на производственно-технических комплексах (ПТК) обработки, утилизации и обезвреживания отходов [27]. Предусматривается строительство четырех ПТК межмуниципальных объектов в ГО Сыктывкар или на территории Сыктывдинского района, МР Печора, ГО Воркута, ГО Ухта.

Согласно проекту «Территориальной схемы обращения с отходами Республики Коми до 2029 года», подготовленной в 2020 г., крупногабаритные отходы транспортируются с места накопления ТКО на объект размещения отходов «Межпоселенческий полигон ТБО в с. Койгородок».

Основной объем вывезенных на полигоны ТКО приходится на крупные города региона: ГО Сыктывкар (17-40% от общего объема отходов); ГО Ухта (20-33%); ГО Усинск (7–18%) и ГО Воркута (12–16%) [28].

Национальный проект «Экология» направлен на решение одной из острых проблем как переработка отходов. В частности, в рамках регионального проекта «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами (Республика Коми)» за счет внебюджетных источников финансирования предусмотрено к 2022 г. строительство двух мусоросортировочных комплексов в МО ГО «Сыктывкар» и МО ГО «Ухта» мощностью 100 тыс. тонн каждый. Отходы, транспортируемые из муниципальных образований на полигоны этих городов, будут направляться на сортировку. Также запланировано строительство четырех установок термодеструкционного обезвреживания отходов в труднодоступных населенных пунктах Республики общей мощностью 7,6 тыс. т/год: МО МР «Печора», левый берег р. Печора (2022 г.); МО ГО «Воркута», п. Сивомаскинский (2022 г.); МО ГО «Воркута», п. Елецкий (2022 г.); МО МР «Усть-Цилемский», с. Усть-Цильма (2022 г.).

Низкий уровень эффективности обращения с отходами производства и потребления подтверждает отсутствие эффекта декаплинга (рисунок 2.2.2).

Как видно на диаграмме, наличие декаплинга связано со спадом образования ТКО при незначительном росте ВРП в 2008, 2011 и 2014 годах. Остальной период характеризуется ростом образования ТКО при уменьшении ВРП (в ценах 2007 г.). Объем образования ТКО за период 2007–2019 гг. в соответствии с рисунком 2.2.2 изменяется незначительно: 0,8–1,3 раза от объема 2007 г.

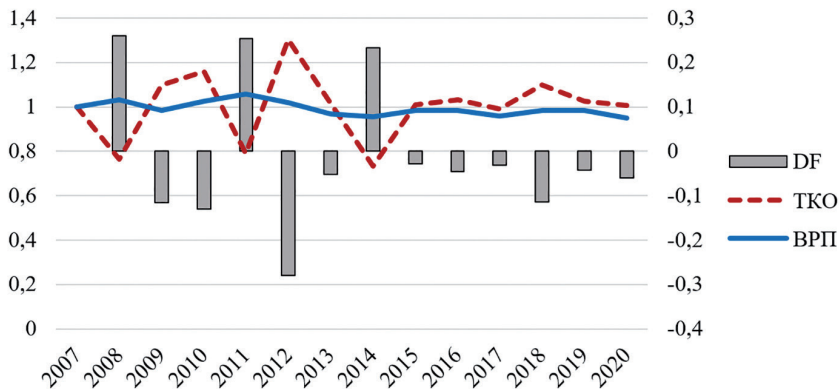


Рисунок 2.2.2 – Динамика коэффициента декарбонизации воздействия (обращения с твердыми коммунальными отходами (вывоз на полигоны))

### Предложения по улучшению ситуации с отходами

Представленные рекомендации опираются на передовой опыт других регионов.

Основной вклад в образование отходов вносят предприятия по добыче полезных ископаемых, в связи с этим, несмотря на низкую степень опасности (V класс), необходимо разработать методы их утилизации. Наиболее оптимальная организация опытно-внедренческой системы, включающей разработку технологий переработки отходов и ее апробацию, функционирует в Свердловской области [29].

Для ликвидации отходов угольной промышленности планируется создание производственных мощностей по переработке углеродосодержащего сырья (угольного отсева и угольных шламов) в беззольное угольное топливо для предприятий теплоснабжения. Ответственное предприятие ООО «Континент-плюс» намерено создать производство угольных брикетов (проектная мощность до 80 тыс. т в год). На базе переработки углешламовых и золошлаковых отходов намечается производство модифицированного угольного топлива (брикеты до 500 тыс. т в год) и каменного строительного литья (ответственное предприятие ООО «Тимано-Печорская горно-промышленная Компания») [30].

Компания (ООО «Завод карбидов и ферросплавов») в Инте планирует построить завод по производству карбида кальция; ООО «Арктика 2020» – завод по изготовлению материалов для строительства

промышленных зданий, сооружений и автомобильных дорог из отходов промышленных предприятий угольной и нефтегазодобывающей промышленности в Усинске.

В регионе образуется около 150 тыс. т иловых осадков очистных сооружений [27]. В связи с этим предлагается использовать опыт Татарстана и Кемеровской области по использованию иловых осадков биологических сооружений очистки сточных вод для рекультивации объектов (например, при ликвидации полигонов, не отвечающих нормативным требованиям) [31]. Утилизировать иловые отходы предлагается с помощью непрерывного пиролиза, технологий сушки, термоутилизации и реагентной обработки [32].

Медицинские отходы, представляющие угрозу состоянию здоровья населения, так же требуют учета, создания инфраструктуры их обеззараживания и объектов утилизации. Наиболее полно и конкретно эти задачи решаются в Татарстане и Московской области через создание зональных комплексов по обеззараживанию и кремации медицинских отходов классов «Б» и «В» с размещением специализированных объектов и оборудования, организации участков и локальных установок по обеззараживанию. В этих регионах инициируется разработка концепций по созданию системы утилизации медицинских отходов [32, 33].

Мероприятия по мониторингу подземных вод, почвы и воздуха для выявления опасных веществ, которые потенциально могут нанести вред здоровью населения в местах захоронения медицинских, биологических и других отходов, проводятся в Московской, Тверской и Орловской областях и отражают эффективность объектов захоронения и обезвреживания отходов [33–35].

В настоящее время в Республике Коми утилизация биологических отходов на достаточно высоком техническом уровне организована только на птицефабриках, свинокомплексах и крупных животноводческих предприятиях, расположенных в Сыктывдинском районе и городских округах Сыктывкар и Инта. Они располагают пароварочными котлами, предназначенными для термической обработки этих отходов, с последующим использованием для кормления животных и птиц. На большинстве малых животноводческих предприятий отходы сжигаются на специальных площадках и в печах. В личных подсобных хозяйствах таких возможностей нет, а в бюджетах сельских образований отсутствуют средства на обустройство и содержание биотермиче-



ских ям, предназначенных для уничтожения трупов животных [36].

В Татарстане используются холодильные установки для накопления биологических отходов, образующихся на объектах животноводства и их утилизация. На территории особой экономической зоны «Алабуга компания «SARIA Bio-Industries» (Германия) ввела в эксплуатацию завод по утилизации сырья животного происхождения с получением двух основных продуктов – мясокостной муки и животного жира. Сырьем для производства являются побочные продукты мясо- и рыбоперерабатывающей промышленности, ветеринарные конфискаты, а также павшие сельскохозяйственные животные и птицы, полученные от предприятий, ветеринарно-санитарное благополучие которых подтверждено соответствующим заключением.

Примечателен и организационно-экономический опыт передовых регионов. В Татарстане предприятиям обеспечиваются благоприятные налоговые условия в виде длительного освобождения от земельного, имущественного и транспортного налогов [37]. В Кемеровской области более десяти лет функционирует объединение юридических лиц «Кузбасская ассоциация переработчиков отходов», которая занимается отходами обрабатывающей промышленности. Она объединяет 15 специализированных предприятий-операторов по обращению с отходами (переработка свыше 400 наименований промышленных и коммунальных отходов) [37]. На базе Кузбасского завода по переработке макулатуры создан индустриальный парк «Западный», для всех резидентов которого отменен НДС [39].

В Республике Коми в качестве альтернативного сбора ТКО (пластика и макулатуры) возможен принцип внедрения двух-контейнерной системы, который заключается в разделении полезных вторичных компонентов, пригодных для повторного использования, на «сухие» (полимерные отходы, бумага и картон, металл, стекло и пр.) и влажные прочие или «смешанные» (пищевые и растительные отходы, смет и т.д.). Такой способ сбора при наличии пунктов сортировки обеспечивает более эффективный выход полезных фракций. Организация раздельного сбора ТКО таким образом происходит в Московской и Тамбовской областях [33, 40].

ООО Региональный оператор Севера запустил с начала 2021 г. в г. Сыктывкаре и г. Ухте пилотный проект по двухкомпонентному («сухих» и «смешанных») и раздельному сбору твердых коммунальных отходов

[41]. «Сухие» отходы могут быть разделены на несколько отдельных контейнеров (пластик, макулатура и другие). Эти отходы направляются на одну из сортировочных станций, расположенных на территории Республики Коми, где сортируются по видам. На 2021 г. сухие отходы обрабатывают ООО «Региональный оператор Севера» (г. Ухта) и ООО «ПВС» и ООО «Эко-Сфера» (г. Сыктывкар) [27]. Смешанные отходы направляются на автоматизированные комплексы по переработки отходов для сортировки, компостирования и обезвреживания. На первом этапе в пилоте участвуют только многоквартирные дома со способом управления ТСЖ. Данный проект спустя полгода после запуска выявил безграмотность населения в сортировке сухих и твердых отходов – более половины отходов из контейнеров для сухих фракций приходится отгружать на полигональное захоронение ТКО<sup>7</sup>.

Расширение спектра сбора фракций ТКО и организацию специализированных «утилизационных дворов» для приема крупногабаритных отходов (в городах региона) от населения через пункты приема вторичного сырья и модулей для отдельного накопления и сбора ТКО следует организовать по картону, стеклотаре, алюминиевым банкам, смешанной макулатуре, лому сотовых телефонов и оргтехнике по опыту Кемеровской области [31]. В Татарстане также существуют пункты приема утильсырья (передвижные и стационарные). Сетчатые контейнеры для ПЭТФ-бутылок имеются практически во всех городах республики. В рамках акций «Зеленая улица» и «Сдай макулатуру - спаси дерево», осуществляют установку в городе модулей для отдельного накопления и сбора ТКО и прием вторичного сырья (картон, стеклотара, алюминиевые банки, газеты, книги, смешанная макулатура, пленка ПВД, стрейч-лента, ПЭТФ-бутылки и крышки от них, лом сотовых телефонов) от населения. Установлены 2000 специальных картонных контейнеров собственного производства для сбора макулатуры в многочисленных офисных помещениях в г. Набережные Челны.

Первый положительный опыт использования сбора разных фракций ТКО реализован в рамках одного многоквартирного дома в Эжве (ГО Сыктывкар), который может быть при финансовой поддержке распространен в городах региона [42]. Отходы в подсобном помещении многоквартирного дома сортируют по нескольким видам: пластиковые бутылки, флаконы от бытовой химии, макулатура и картон, металл. 7 Сыктывкарские ТСЖ подключились к эксперименту по отдельному сбору отходов. – URL: <https://www.bnkomi.ru/data/news/130570/> (дата обращения 9.07.2021).

лическая жесть и алюминиевые банки, пакеты и пленки. Там установлены небольшие контейнеры для сбора батареек и фольги.

Производственным предприятиям по выпуску продуктов питания (молочная и мясная продукция) необходимо использовать упаковку, которую можно будет в дальнейшем утилизировать в республике.

Проектом Схемы (2020 г.) запланировано строительство двух мусоросортировочных комплексов в ГО «Сыктывкар» и ГО «Ухта» мощностью 100 тыс. т. каждый. Однако без внедрения 100% раздельного сбора мусора, который пока не осуществляется в регионе, его переработка не эффективна. Поэтому, для подготовки работы сортировочных комплексов за период их строительства необходимо обеспечить сбор по множеству фракций. Помимо этого, в северных труднодоступных населенных пунктах республики запланировано строительство четырех установок термодеструкционного обезвреживания отходов: МО МР «Печорский», левый берег р. Печора; МО ГО «Воркута», п. Сивомаскинский; МО ГО «Воркута», п. Елецкий и МО МР «Усть-Цилемский», с. Усть-Цильма. Эти установки позволят обезвреживать медицинские, ПЭТФ-бутылки и крышки от них, лом сотовых телефонов от населения, нефтепромышленные отходы, отработанные ГСМ и резинотехнические изделия.

Инсинераторы для утилизации ТКО производят крайне токсичные выбросы в атмосферу (высокое содержание диоксинов и фуранов), при этом использование фильтров не является обязательным по законодательству. Также продуцируют токсичные золошлаковые отходы, превышающие классом опасности коммунальные отходы и требующие отдельной утилизации или захоронения на специальных полигонах. Учитывая высокий уровень социальной напряженности с проведением любого сжигания мусора (пример Шиеса) и уязвимость северных экосистем (низкая ассимиляционная способность почв и водных объектов), необходимо провести экологическую экспертизу. При положительном ее заключении – апробацию работы установки термической деструкции с привлечением исключительно местных специалистов (биологов, химиков и т.д.), которые могли бы предоставить доказательство эффективности оборудования и безопасности для населения.

В Республике Коми с помощью программ различного уровня проводится работа по решению проблем обращения с отходами. Для успешного решения необходимы следующие действия:

- разработка методов утилизации отходов горнодобывающей

промышленности с помощью консолидации деятельности научных и опытно-конструкторских организаций, промышленных предприятий;

- использование иловых осадков биологических сооружений очистки сточных вод для рекультивации объектов ликвидации свалок и полигонов, не отвечающих нормативным требованиям;

- проведение мониторинга и создание объектов инфраструктуры обеззараживания и мест утилизации биологических и медицинских отходов;

- проведение мониторинга подземных вод, почвы и воздуха полигонов промышленных и твердых коммунальных отходов, в том числе медицинских и биологических, для выявления опасных веществ, которые потенциально могут нанести вред здоровью населения;

- расширение спектра фракций отдельного сбора ТКО с помощью создания пунктов сбора утильсырья в городских и сельских территориях;

- привлечение местных специалистов (биологов, химиков и т.д.) для научной экспертизы термической деструкции отходов на специальных установках;

- дополнение Территориальной схемы обращения с отходами Республики Коми на период до 2029 года информацией по несанкционированным местам размещения отходов и объемом затрат на их ликвидацию с учетом рекультивации земель.

### **Зарубежные тенденции**

Модель линейной зависимости экономики от потребления ресурсов приводит к такому объему образования отходов, который не может быть переработан. Эта ситуация наблюдается во многих странах мира, к числу которых относится и Россия. Самый большой процент полигонального захоронения ТКО фиксируется по данным группы Всемирного банка в нашей стране [43]. Проблема с каждым годом только обостряется за счет темпов увеличения образования отходов.

Альтернативой этой модели является новая концепция технологии сохранения стоимости (ТСС), которая реализуется за счет модернизации, капитального ремонта, восстановления, ремонта и дальнейшего прямого повторного использования [44]. Одним из инструментов этой концепции является План циркулярной экономики, предложенный для стран Европы, который сфокусирован на независимости экономического роста от использования ресурсов [45].

Экономика замкнутого цикла (циркулярная экономика) будет определять переход всех секторов, а первоочередные действия будут сосредоточены, в частности, на ресурсоемких секторах, таких как текстильная промышленность, строительство, электроника и пластмассы. Разработанные требования позволят обеспечить внедрение многоразовой упаковки на рынке Евросоюза через разработку нормативной базы для биоразлагаемых пластмасс и пластмасс на биологической основе, а также внедрение мер по уменьшению и впоследствии полного исчезновения пластмасс одноразового использования [46]. Сокращение образования отходов заключается в переосмыслении потребностей населения, создания «продуктов» длительного использования, т.е. увеличения жизненного цикла этих продуктов. Дополнительно, современный «продукт» должен обладать возможностью ремонта или замены комплектующих элементов.

Для сокращения образования отходов важно закрепление ответственности предприятий за продуктом на протяжении всего его жизненного цикла. В соответствии с Планом циркулярной экономики в странах Евросоюза будут приняты меры чтобы не экспортировать свои отходы в третьи страны и сделать «переработанное в ЕС» эталоном качественных вторичных материалов.

Политика циркулярной экономики в области обращения с отходами заключается в поощрении инновационных процессов по уменьшению образования отходов, увеличению жизненного цикла производимых товаров, улучшения сотрудничества между всеми участниками рынка в рамках производственно–сбытовой цепочки, совершенствования процессов сбора отходов, а также стимулов для предотвращения образования отходов.

### **Выводы**

Основные проблемы регионального обращения с отходами связаны с отсутствием организационных и экономических механизмов переработки, утилизации и обезвреживания отходов. Наиболее остро стоят вопросы накопленного объема промышленных отходов; организации централизованной системы управления и технической базы сбора, транспортирования, утилизации, обезвреживания медицинских отходов; чрезвычайно мала доля сортировки твердых коммунальных отходов; большое число свалок и полигонов не отвечает нормативным требованиям. Отсутствие декаплинга подтверждает низкий уровень эффективности обращения с отходами производства и потребления. Эко-

логическая безграмотность руководителей предприятий, а также инженерного состава экологов в принятии экологически-ориентированных решений является одной из причин слабого улучшения ситуации.

Анализ стратегических документов организации обращения с отходами в других регионах выявил ряд мер, позволяющих улучшить местную ситуацию. К ним следует отнести:

- организацию опытно-внедренческой системы, включающей разработку технологий переработки отходов и ее апробацию, прошедшую испытания в промышленных условиях;
- создание условий населению для максимального отдельного сбора ТКО;
- привлечение малого бизнеса для транспортировки, утилизации и переработки отходов;
- приобретение оборудования и создание объектов инфраструктуры обеззараживания и мест утилизации биологических и медицинских отходов;
- разработка рабочих схем использования иловых осадков биологических сооружений очистки сточных вод для проведения рекультивации объектов и ликвидации свалок.

При разработке стратегических направлений развития региона необходимо учитывать международные тенденции, направленные не на максимальную переработку отходов всех уровней, а на минимальный объем их образования за счет увеличения жизненного цикла товаров, реализующие концепцию «сохранения стоимости» через технологии модернизации, капитального ремонта, восстановления, повторного использования и утилизации отходов. Непременным условием обращения с отходами для предприятий становится обязательный рециклинг на территории его размещения. Создание условий (нормативно-правовых, организационных, инновационно-технологических и, безусловно, экономических) и потребительских привычек для реализации такого курса в России должно стать задачей близкого будущего.

### 3 Оценка особо охраняемых природных территорий

Особо охраняемые территории (ООПТ) предоставляют услуги сдерживающие или предотвращающие негативное воздействие природных и антропогенных факторов. В их число входят: сглаживание резких перепадов стока во время весенних половодий рек на близлежащих территориях, особенно ниже по течению; поглощение вредных веществ лесными экосистемами; разбавление ливневых загрязнений; предотвращение ветровых и ландшафтных эрозийных процессов и другие [1].

Водоохранно-регулирующая функция лесов заключается в аккумуляции воды в лесных почвах и защите прилегающих территорий от наводнений и переувлажнения почв; увеличении интенсивности формирования грунтовых вод. Содержание кислорода в воздухе и речной воде вне и на ООПТ способствует оздоровлению природной среды близлежащих территорий благодаря охранному режиму [2]. Сохранение эстетических качеств ландшафтов, их рекреационной емкости, продуктивности биоресурсов и способности к самовосстановлению стимулирует развитие рекреации, экологического и познавательного туризма. Таким образом, учет регулирующих услуг (а не только производционных и культурных услуг, наиболее вписываемых в рыночные отношения) обеспечивает множество выгод для населения. Это объясняет актуальность экономической оценки экосистемных услуг ООПТ на основе концепции общей экономической ценности по стоимостному расчету предоставляемых благ на этих объектах [2, 3].

Помимо прямого дохода от качества природной среды ООПТ есть косвенный, который может многократно увеличить ценность этих объектов. Он может быть образован за счет опыления трав и сбора нектара насекомыми, гнездования перелетных птиц, обеспечения местообитания диких животных, хранения углерода и метана в зоне мерзлоты, водно-болотных угодий и лесных экосистем и т.д. Роль этих услуг велика и может быть ощутима исключительно в момент их потери. Поэтому многие экологи консолидируют свои усилия на проведении экономических и других современных оценок, создании моделей и схем использования природных ресурсов [4, 5].

Ценность ООПТ является важным элементом в оценке эффективности использования биологических ресурсов. По методике расчета регионального эколого-экономического индекса сотрудниками МГУ ценность ООПТ определялась косвенно как часть недополученного ВРП, равная доле площади региона за вычетом площади ООПТ, которые полностью или частично изъяты из хозяйственной деятельности и, таким образом, не участвуют в территориально равномерном производстве ВРП [6]. Авторский подход предполагает прямую стоимостную оценку доходов от туризма и регулирующих экосистемных услуг (ЭУ) на территории ООПТ.

### **3.1. Экономическая оценка туристского и экосистемного потенциала ООПТ**

#### **Туристские дестинации<sup>8</sup>**

Основная задача ООПТ заключается в охране природных экосистем и сохранении биоразнообразия, проведении научных исследований и на разрешенных зонах – организации экологического туризма и рекреации населения, которые образуют реальный доход и вклад в ВРП. Туризм является коммерческой экосистемной услугой. Несмотря на значительный потенциал экологического туризма в Республике Коми и наличие объектов мирового уровня, таких как «Девственные леса Коми» (объект природного наследия ЮНЕСКО), Столбы выветривания Маньпупунер, г. Народная (высшая точка Уральских гор), пока не удается получить заметный экономический эффект.

В 2019 г. вклад туризма в мировую экономику по данным Всемирного совета по туризму достиг 8,9 трлн. долларов США или 10,4% мирового ВВП, а число рабочих мест в отрасли туризма составило 330 млн. [7].

По разным оценкам мировой доход от экологического туризма составляет от 170 до 300 млрд. долларов США. В США экологический туризм ежегодно приносит 14 млрд. долларов, в Австралии – 3 млрд. долл., в Кении – около 450 млн. долларов США. По оценке Всемирной туристской организации, доля экологического туризма составляет в мировом туризме около 10% или 30% путешествующих. В России

---

<sup>8</sup> Туристская дестинация – территория создания цепочки добавленной стоимости в процессе эффективного сетевого взаимодействия субъектов туризма с формированием единой системы управления и продвижения туристского продукта (определение авторов).



вклад экологического туризма в общий доход от туризма составляет всего 11,7 млн. долларов, или 2% [8]. Экологический туризм проводится в большинстве случаев на территории ООПТ. Так в 2018 г. общее число посетителей федеральных ООПТ составило 8 млн. человек, из них 6 млн. посещали национальные парки России [9]. По экспертным оценкам в арктических регионах России вклад экологического туризма в ВРП оценивается в 0,1–0,01%.

**Методы оценки.** Оценка дохода туризма базируется на методологии системы национальных счетов, разработанных под эгидой МВФ, ОЭСР, ООН, Всемирного банка, Всемирной туристской организации и Евростата [10]. На региональном уровне чаще всего оценка туристских услуг осуществляется в рамках кластерного подхода, где оцениваются географически соседствующие компании, характеризующиеся общим профилем деятельности [11]. Применительно к локальному уровню, соответствующему ООПТ, оценка услуг тур-субъектов осуществляется в рамках концепции цепочки создания и распределения ценности туристского продукта, в виде добавленной стоимости, характеризующей фактический уровень эффективности (развития) туризма [12, 13]. При этом ООПТ рассматривается как территория создания цепочки добавленной стоимости в процессе эффективного сетевого взаимодействия субъектов туризма с формированием единой системы управления и продвижения туристского продукта, то есть дестинация.

В 2019 г. в Российской Федерации утверждена «Методика расчета показателей «Валовая добавленная стоимость туристской индустрии» и «Доля валовой добавленной стоимости туристской индустрии в валовом внутреннем продукте Российской Федерации» [14], где валовая добавленная стоимость туристской индустрии (GVATI), согласно классификационной группировке видов экономической деятельности «Туризм», определяется по формуле [15]:

$$GVATI = OTI - ICTI,$$

где OTI – стоимость выпуска товаров и услуг,

ICTI – стоимость промежуточного потребления.

Источниками информации для расчета валовой добавленной стоимости служат данные по выпуску товаров и услуг и промежуточному потреблению из бухгалтерской отчетности крупных, средних и малых предприятий (валовая прибыль) и федерального статисти-

ческого наблюдения за деятельностью индивидуальных предпринимателей (выручка). Применительно к оценке валовой добавленной стоимости ООПТ использовать бухгалтерский метод при выделении стоимости товаров и услуг полностью невозможно в силу экстерриториального характера туристских компаний, которые отчитываются не всегда даже в пределах региона, некоторые субъекты не выделяют сектор туризма, хотя фактически предоставляют отдельные услуги. Есть группа субъектов туризма, которая работает на территории ООПТ, но туристско-рекреационную деятельность не фиксирует в бухгалтерской отчетности. Указанные ограничения снимались экспертным путем через опрос руководителей или представителей организаций.

С учетом информационных особенностей валовая добавленная стоимость туристских дестинаций (ВДС<sub>д</sub>) рассчитана как разница суммы выручки от продаж туристских услуг (выпуск товаров и услуг) субъектов, относящихся к классификационной группе «Туризм», и их материальных затрат (промежуточное потребление). Расчет стоимости услуги или товара опирался на информацию руководителей субъектов туризма дестинаций и интернет-ресурсы турфирм. Объем услуг уточнялся через количество посетителей по данным ООПТ. Материальные затраты определялись в ходе опроса руководителей и туристов, получавших эти услуги, а также из программ туров.

**Результаты оценки.** С позиций туризма лидирующими в Республике Коми являются ООПТ федерального значения – национальный парк «Югыд ва» и Печоро-Илычский биосферный заповедник. Поток туристов за период 2000–2018 гг. в национальный парк «Югыд ва» немного вырос: если в 2000 г. он составлял около 5000 человек в год, то к 2018 г. – 7300 посетителей. С 2019 г. наблюдается тенденция небольшого падения туристского потока, обусловленного неблагоприятным летом в 2019 г. и пандемией коронавируса в 2020 г.: в 2019 г. – 6900 и в 2020 г. около 6500 человек.

Заповедник включает множество природных объектов, экологических троп, музеев и первую в России лосеферму. За последние годы туристский поток в заповедник растет, но со значительными колебаниями, вызванными ограничительными мерами со стороны заповедника по отношению к туристам (с 1000 человек в 2000 г. до 3200 в 2018 г., в 2019 г. – 2896 человек, в 2020 г. около 1500 человек). На

снижение потока туристов в 2020 г. повлияла пандемия. В текущем году наметилась тенденция роста посещаемости туристами плато Маньпупунер. Если в предыдущие несколько лет она составляла не более 500 человек в год и не более 200 человек дополнительно со стороны Свердловской области, то в нынешнем году только с помощью вертолета плато посетили около 400 человек и более 500 человек со стороны Свердловской области.

Валовая добавленная стоимость туристских направлений ООПТ федерального значения в 2016 г. составила 91,1 млн. руб., в 2018 г. 101,5 млн. руб., в 2019 г. наметилась тенденция снижения. Экспертная оценка за 2020 г. представлена в таблице 3.1.1.

Важнейшим звеном продуктовой цепочки федеральных охраняемых территорий выступают транспортные услуги. Добавленная стоимость от транспортных услуг национального парка составляет 50,1 млн. руб. (63% от ВДС направления), аналогичная ситуация и в заповеднике – 11,2 млн. руб. (73%). Туристическими фирмами обслужено лишь треть туристов, посетивших национальный парк и заповедник, которые генерировали 29,5 млн. руб. (37%) и соответственно 4,2 млн. руб. (27%) валовой добавленной стоимости направлений. Причем туроператор «Северный Урал» предоставляет услуги как туроператор и авиаперевозчик, осуществляющий вертолетные перевозки, в первую очередь, на плато Маньпупунер.

С позиций эффективного использования ресурсов и увеличения валовой добавленной стоимости, приоритетным является рост туристских услуг, так как без количества и качества туристских товаров, поток посетителей не приносит доход, а лишь увеличивает затраты на содержание охранной и туристской инфраструктуры ООПТ. Поэтому важно усилить взаимодействие администраций ООПТ с сервисными компаниями, обеспечивающими услуги питания и размещения туристов. На территории направления предоставляется менее 1% питания, остальное закупается за ее пределами. Строительство качественной автомагистрали от г. Инты до Национального парка смогло бы уменьшить издержки на одного туриста (с 4000 руб. до 1000 руб.). Кроме того, на территории направлений из-за малых мощностей и высоких затрат на содержание собираются низкие доходы от средств размещения (0,5% от доходов всей направления).

Таблица 3.1.1 – Валовая добавленная стоимость туристских дестинаций ООПТ федерального значения в 2020 г., млн. руб. (экспертная оценка)

Виды деятельности по классификационной группе «Туризм»	Национальный парк «Югыд ва»			Печоро-Ильчский заповедник		
	Валовая добавленная стоимость	Выпуск товаров и услуг	Промежуточное потребление	Валовая добавленная стоимость	Выпуск товаров и услуг	Промежуточное потребление
Организация комплексного туристского обслуживания, услуги туроператоров*	29,1	37,3	8,2	3	3,9	0,9
Деятельность гостиниц и туристских баз (Отель «Еркусей», база НП «Югыд ва)	0,3	1,5	1,2	0,2	0,8	0,6
Авиационные транспортные услуги и услуги туроператора «Северный Урал»	1,1	2,4	1,3	8,1	16,8	8,7
Железнодорожные транспортные услуги	22	51,2	29,2	-	-	-
Автомобильные и другие транспортные услуги (ООПТ и другие субъекты в основном г. Инты)	27	48	21	3,1	5,9	2,8
Розничная торговля сувенирами	0,1	0,16	0,06	1	1,8	0,8
<b>Итого</b>	<b>79,6</b>	<b>140,6</b>	<b>60,96</b>	<b>15,4</b>	<b>29,2</b>	<b>13,8</b>

\*Активный отдых Коми, Nord Ural Активный отдых на Урале, ИП Данько В.Ю., НП «Югыд ва», Печоро-Ильчский заповедник и другие субъекты туризма.

В отличие от ООПТ федерального значения, региональные охраняемые территории (161 заказник, 67 памятников природы и один охраняемый природный ландшафт) генерируют 18,4 млн. руб., но не

формируют полноценных туристских дестинаций с соответствующим уровнем развития туристской инфраструктуры (таблица 3.1.2).

Таблица 3.1.2 – Валовая добавленная стоимость региональных ООПТ в 2020 г., млн. руб. (экспертная оценка)

Виды деятельности по классификационной группе «Туризм»	Заказники		
	Валовая добавленная стоимость	Выпуск товаров и услуг	Промежуточное потребление
Услуги субъектов туристской деятельности, в том числе туристских баз, находящихся в относительной близости к охраняемым территориям	24,8	29,9	5,1
Автомобильные и другие транспортные услуги	13,6	17,7	4,1
Товары охраняемых территорий (грибы, ягоды и др.)	- 20,0	0	20,0
<b>Итого</b>	<b>18,4</b>	<b>47,6</b>	<b>29,2</b>

В настоящее время лишь в одном из двадцати муниципалитетов региона (Княжпогостском) есть субъекты туризма на ООПТ, которые дают возможность рассматривать его как протодестинацию без соответствующей организационной структуры. Реализацией государственной политики в сфере развития региональных республиканских охраняемых территорий, в том числе и экологического туризма, занимается ГБУ РК «Центр по ООПТ», который не рассматривает охраняемые объекты с позиций формирования туристских дестинаций. Особенностью туристского потока на этих территориях являются посещения жителями г. Сыктывкара, г. Ухты и г. Воркуты с целью рекреации и сбора ягод, грибов и других ресурсов (около 10 тыс. чел). Услуги субъектов туризма заключаются в доставке и сопровождении туриста до ООПТ и обеспечения возможности проживания на соседних территориях. Суммарно субъекты туризма получают от этого вида деятельности 25 млн. руб., а региональные охраняемые территории, предоставляющие услуги по использованию своих ресурсов, не получают денег (минус 20 млн. руб. по данным таблицы 3.1.2). Закрепить доходы от туризма поможет создание соответствующей туристской инфраструктуры на территории дестинаций.

Динамика валовой добавленной стоимости ООПТ представлена на рисунке 3.1.1. Тенденция небольшого роста (около 5% в год), наблюдавшаяся до 2018 г. включительно, сменилась на стабилизацию с небольшим падением, обусловленным погодным фактором в 2019 г. и пандемией коронавируса в 2020 г. При этом в Печоро-Ильчском заповеднике наблюдается рост добавленной стоимости за счет увеличения вертолетных туров и роста турпотока по р. Печоре на Маньпупунер (ООО «Ирбис»).

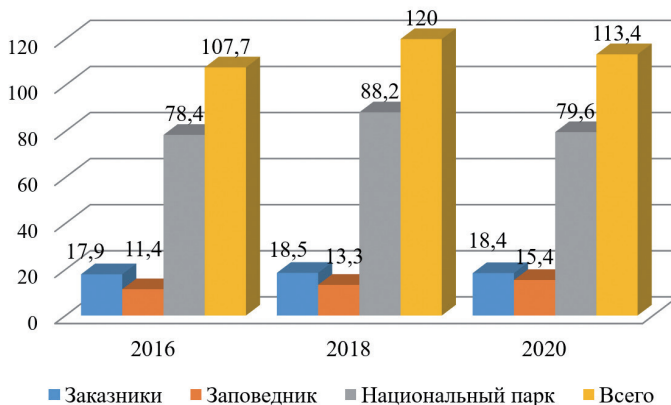


Рисунок 3.1.1 – Валовая добавленная стоимость региональных ООПТ за период 2016–2020 гг., млн. руб./год (2020 г. экспертная оценка)

По данным статистической отчетности в 2016 г. ВРП составил 574,38 млрд. руб.; в 2018 г. – 665,74 млрд. руб. [16]. Доля стоимости туристского продукта ООПТ в эти годы составила 0,02%.

Реализованный подход учета фактических затрат от туристско-рекреационной деятельности позволяет оценить валовую добавленную стоимость ООПТ, выявить цепочку туристского продукта, определить его качество и объем, показать пути уменьшения транзакционных издержек с целью совершенствования и разработки новых туристских продуктов. Туризм на охраняемых территориях в настоящее время является ключевой экосистемной услугой, вносящей по факту наибольший вклад в ВРП региона. Несмотря на текущую тенденцию стагнации его развития имеется большой потенциал увеличения объемов этой деятельности, обусловленного по сути стартовыми позициями развития туризма в регионе.

## Экосистемные услуги

### Особенности учета экосистемных услуг

Важной составляющей экономической оценки ЭУ является выявление получателей выгод от их использования, что позволяет провести отбор этих услуг для последующей оценки положительного вклада ООПТ в валовые накопления (таблица 3.1.3).

Таблица 3.1.3 – Распределение получателей выгод от использования экосистемных услуг

Экосистемные услуги	Получатели выгод	Позитивный эффект
Депонирование углерода	Мировое сообщество	Поглощение углекислого газа из атмосферы
Водорегулирование	Близлежащие районы региона; предприятия, зависимые от качества воды ниже по течению; территории сельскохозяйственного назначения	Регулирование стока малых рек, ручьев; предотвращение наводнений
Водоочистка		Естественная очистка ливневых и сточных вод, попадающих в водные объекты
Защита почв от эрозии		Предотвращение ущерба от сноса грунта реками; сохранение естественного плодородия почв
Сохранение биоразнообразия	Страна, регион	Сохранение видового разнообразия, свойственных данной природной зоне; регуляция численности и обилия разных групп растений и животных (например, некоторых видов грызунов, хищников и копытных); снижение риска инвазий чужеродных видов, развития природно-очаговых заболеваний, возникновения конфликтных ситуаций в сельском хозяйстве
Поглощение загрязнений из воздуха (пыли, взвешенных частиц)	Территория региона, соседние регионы	Предотвращение заболеваний населения; улучшение психического состояния здоровья населения; сокращение затрат на очистку воздуха

Составлено автором по [2, 3]

Как видно из таблицы, лишь одна функция природного капитала – депонирование углерода по критерию получателей выгод – может быть исключена из расчета. Для ценности территории эта функция имеет глобальное значение, однако для выгод региона без внедрения рыночных механизмов торговли, как это происходит в других странах, данная ЭУ не может быть измерена. Таким образом, в состав ЭУ, участвующих в экономической оценке необходимо включить сохранение биоразнообразия, водорегулирующие и водоочистные функции экосистем, защиту почвенного покрова от эрозии, поглощение загрязняющих веществ из атмосферы лесными экосистемами.

Водорегулирующая и водоочистная услуги чрезвычайно важны для близлежащих территорий, а также предприятий, расположенных ниже по течению рек. Лесные и водные экосистемы за счет аккумуляции воды в подземном стоке и очистки загрязнений болотными экосистемами позволяют экономить те средства, которые бы были необходимы для очистки стоков и затрат на предотвращение наводнений при паводках.

Защитная функция лесных экосистем от эрозии почв близлежащих территорий важна при активном использовании этих земель для сельскохозяйственного назначения.

Очистка воздуха растительностью (поглощение загрязнений и пылеосаждение) относится к ЭУ регулирования климата и атмосферы и позволяет предприятиям экономить на очистке воздуха пылеулавливающими установками.

Значимость включения ЭУ в оценку ООПТ заключается не в том, чтобы эти ресурсы «продать» или получить компенсацию за их утрату. Стоимость ЭУ в денежном выражении является оценкой их выгод для общества – выгод, которые будут потеряны в случае их уничтожения [17]. Таким образом, измерение ценности экосистемных услуг может служить мощным инструментом для принятия более эффективных и сбалансированных решений.

Первая попытка официального учета оценки ЭУ в хозяйственной деятельности осуществлена в лесных планах. Согласно Типовой форме лесного плана субъекта Российской Федерации в него включен раздел оценки ЭУ (средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных функций лесов) [18]. Так, Лесной план Республики Коми (2019 г.) содержит натуральную и



стоимостную информацию по оценке водоохраных (водорегулирование и предотвращение поверхностного стока); защитных (защита берегов рек, почв, полей и транспортных путей) и санитарно-гигиенических (обогащение кислородом, поглощение выбросов и пыли, выделение фитонцидов) функциях экосистем и только натуральную – о бюджете углерода лесных экосистем, а также подходы к определению натуральных показателей [19]. Удельные стоимостные показатели и способы расчета общей стоимости отдельных ЭУ (например, выделение кислорода и фитонцидов) не конкретизированы.

Главная цель внедрения подобных расчетов заключается в том, чтобы использование лесных ресурсов (лесозаготовки) не повлекло негативных изменений экосистемных функций. Несмотря на наличие стоимостных значений ЭУ они не вовлечены в расчеты эффективности лесопользования на территории региона. Эти показатели являются, своего рода, элементами кадастровой стоимости арендных участков для лесопользователей. И как справедливо отмечено в Лесном плане, пока ни в природоохранном законодательстве, ни в справочных материалах нет таких понятий, как «экологическая услуга» или «плата за экологическую услугу», стоимостные показатели ЭУ не включены в комплекс кадастровой оценки. Следовательно, арендная плата для арендаторов складывается без учета сохранения и наличия этих функций.

Анализ лесных планов Свердловской, Томской, Кировской, Вологодской областей, Красноярского края и Республики Карелии, где лесопользование играет важную роль в экономике, выявил следующие недостатки: отсутствие единообразия в перечне ЭУ, различие понимания содержательной части характеристики ЭУ, объединение нескольких функций экосистем в одну ЭУ для ООПТ, использование разных методов для оценки одних и тех же услуг, что может привести к значительным расхождениям в оценке экологического потенциала [20].

В силу многих причин, как объективных (нет специалистов и финансирования для натуральных исследований крупных по площадям лесных территорий), так и субъективных (нет понимания необходимости данных знаний), на многих территориях отсутствуют исследования по прогнозу состояния ЭУ на период действия лесных планов до 2029 г.

Названные недостатки могут быть устранены принятием на ведомственном уровне общих правил (руководства), в которых бы были приведены требования и методы оценки ЭУ для целей лесопользования [21].

### ***Методические подходы и результаты оценки экосистемных услуг***

Экономическая оценка регулирующих ЭУ рассчитывается как их стоимость, равная производству натуральных и удельных стоимостных показателей. Порядок расчета определяют методы и ключевые параметры, рассмотренные ранее в авторских публикациях [22]. Для авторских расчетов обоснован выбор ключевых регулирующих ЭУ: водорегулирование, водоочистка, защита почв от эрозии, сохранение биоразнообразия, а также услуга поглощения лесными экосистемами загрязняющих веществ (углекислого газа, пыли и других вредных веществ). При ее измерении использовались данные по удельному поглощению пыли и взвешенных веществ ( $PM_{2,5}$ ), которые для лесов региона составляют 51 т/га и 9 т/га, соответственно [19].

Экосистемные услуги ООПТ рассчитаны методом компенсационных или альтернативных затрат в пределах лесничеств и административных районов, пропорционально занимаемой ими площадям.

Включение в определение ценности ООПТ расчетных значений регулирующих услуг должно отражать уровень их сдерживающего или предотвращающего негативного воздействия, который зависит от степени воздействия. В свою очередь, степень антропогенного воздействия, которое могут смягчить функции и услуги экосистем ООПТ, определяет характер размещения промышленной и сельскохозяйственной деятельности и расселения населения: концентрация и близость производственных объектов, плотность населения и дисперсность (рассеянность) населенных пунктов [3]. Учитывая географию и силу антропогенной нагрузки территорий, прилегающих к заповеднику и национальному парку и региональным заказникам, по указанным признакам, принято решение в расчетах ценности заказников регионального значения (комплексных и лесных) использовать максимальные значения стоимости ЭУ, а ценности ООПТ федерального значения – уменьшенные вдвое.

Экономическая оценка по объектам и видам регулирующих услуг за 2018 г. представлена в таблице 3.1.4.

Таблица 3.1.4 – Экономическая оценка регулирующих экосистемных услуг региональных ООПТ за 2018 г., млн. руб.

ООПТ	Экосистемные услуги <sup>1</sup>						
	ВР	ВО	З	БР	ПЗ	Всего	Всего <sup>2</sup>
Заповедник	87,1	57,7	461,2	17,0	6381,6	7004,6	3502,3
Национальный парк	208,6	50,5	698,8	16,5	10905,2	11879,5	5939,7
Заказники	202,0	115,1	775,3	72,0	7075,0	8239,3	8239,3
Итого	497,7	223,3	1935,3	105,5	24361,7	27123,4	17681,3
Доля, %	1,8	0,8	7,0	0,4	90,0		

Рассчитано автором по данным [23–27].

Примечания:

1 Водорегулирование (ВР), Водоочистка (ВО), Защита от эрозии (З), Сохранение биоразнообразия (БР), Поглощение загрязнений из воздуха (ПЗ).

2 В расчете общих значений для заказников регионального значения (комплексных и лесных) используются ЭУ в полном объеме; для ООПТ федерального значения – в половинном объеме.

Результаты определения ценности ООПТ за период 2005–2020 гг. показали рост ее стоимости, в основном за счет поглотительной способности загрязнений вредных веществ из воздуха лесными экосистемами (рисунок 3.1.2).

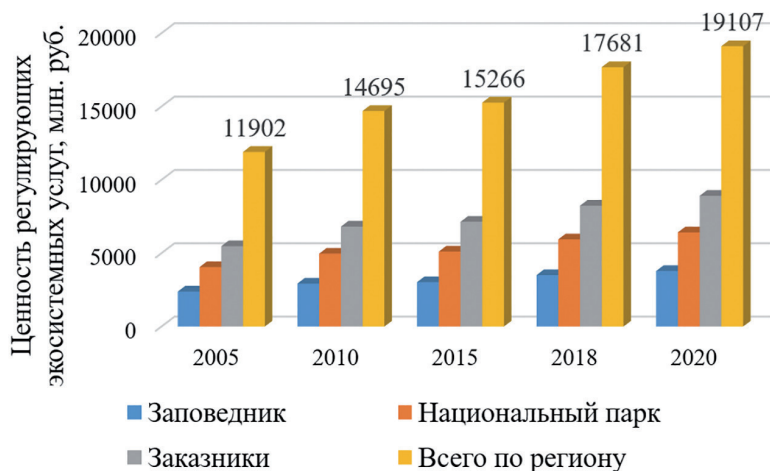


Рисунок 3.1.2 – Ценность экосистемных услуг ООПТ за 2005–2020 гг., млн. руб./год.

Суммарная ценность услуг ООПТ на площади 3,89 млн. га увеличилась с 2005 г. к 2020 г. почти в два раза и составила 19,1 млрд. руб. Такие изменения объясняются исключительно ростом ставок и коэффициентов индексации оплаты негативного воздействия на окружающую среду вредных веществ (пыли и взвешенных веществ). Ценность регулирующих услуг возросла благодаря ценовому фактору: росту ставок за пользование подземными водами для промышленных предприятий, удельных затрат на водоочистку для расчета водоочистной функции болот лесных экосистем, затратами на восстановление таксонов и т.д.

Сравнительной количественной характеристикой величины стоимостного потенциала экосистемных услуг ООПТ служит его сопоставление с ВРП. Оно выполнено в фактических и приведенных ценах.

Для приведения ВРП в постоянные цены 2005 г. и определения ВРПпривед. использовался индекс физического объема ВРП в % к предыдущему году. Корректировка значений ценности ООПТ выполнена в соответствии с изменением потребительских цен, отражающих влияние инфляции на уровень жизни населения. Приведенные и фактические значения показателей ВРП и ценности ООПТ, а также их соотношение представлены в таблице 3.1.5.

Таблица 3.1.5 – Сопоставление ценности региональных ООПТ и ВРП

Показатели	Период исследования				
	2005	2010	2015	2018	2020
ВРП, млрд. руб. *	171,3	353,8	523,2	665,7	634,0
Ценность ООПТ, млрд. руб.	11,9	14,7	15,3	17,7	19,1
ВРПпривед. (в ценах 2005 г), млрд. руб.	171,3	193,4	189,3	176,4	164,7
Ценность ООПТпривед. млрд. руб. (в ценах 2005 г.)	11,9	8,9	6,2	6,4	6,3
Доля ценности ООПТ к ВРП, %	6,9	4,2	2,9	2,7	3,0
Доля ценности ООПТпривед к ВРПпривед. %	6,9	4,6	3,3	3,6	3,8

\*Прогноз ВРП за 2020 г. рассчитан по данным Росстата [28]; остальные показатели рассчитаны по данным [29–31].

Как видно из данных таблицы 3.5, темпы роста ВРП значительно выше темпов роста ценности ООПТ за счет применения разных индексов, учитывающих инфляцию. Реальный рост ВРП в приведенных

показателях фиксирует спад в период 2010–2020 гг. Приведенная ценность ООПТ также снижается, однако с 2018 г. резкое увеличение ценовых показателей приводит к ее росту.

Эти тенденции формируют динамику и размер доли ценности экосистемных услуг по отношению к ВРП: в фактических ценах она изменяется от 6,9% в 2005 г. до 3,0% в 2020 г., в приведенных значениях, отражающих реальную ситуацию, от 6,9% до 3,8%.

Динамика ВРП и ценности экосистемных услуг ООПТ графически представлена на рисунке 3.1.3.

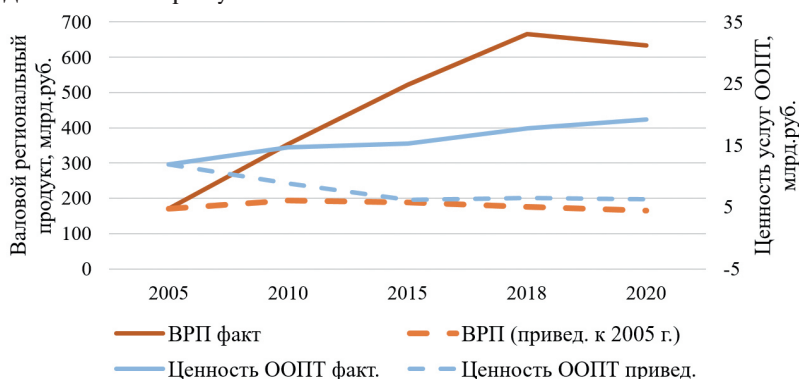


Рисунок 3.1.3 – Динамика ВРП и ценности экосистемных услуг ООПТ

Таблица 3.1.6 – Итоговая ценность ООПТ Республики Коми, 2018 г.

Особо охраняемые природные территории	Площадь, тыс. га	Ценность экосистемных услуг, млн. руб.	Валовая добавленная стоимость туристических дестинаций, млн. руб.	Оценка ООПТ, млн. руб.
Заповедник	721,3	3502,3	88,2	3590,5
Национальный парк	1894,1	5939,7	13,3	5953,0
Заказники	1281,8	8239,3	18,5	8257,8
Итого	3897,2	17681,3	120,0	17801,3
<b>Итого, без ПЗ*</b>	3897,2	1768,1	120,0	1780,1

\*Экосистемная услуга поглощения загрязняющих веществ из воздуха (пыли и взвешенных веществ РМ<sub>2,5</sub>)

### **Итоговая оценка экосистемных услуг и туристских дестинаций ООПТ**

Общая оценка представляет сумму ценности ООПТ региона от использования и сохранения регулирующих экосистемных услуг ( $\Pi_{\text{эу}}$ ) и валовой добавленной стоимости туристских дестинаций ( $\text{ВДС}_{\text{д}}$ ) [32]. Данные итоговой оценки приведены в таблице 3.1.6.

Таким образом, итоговая ценность ООПТ в 2018 г. составила 17,8 млрд. руб. или 2,7% к объему ВРП (665,74 млрд. руб.). Эта величина значительна и на 90% определена функцией поглощения загрязняющих веществ (взвешенных частиц  $\text{PM}_{2,5}$  и пыли) лесными экосистемами. Без услуг поглощения загрязнений из атмосферы ценность ООПТ составляет 1,8 млрд. руб., а ее доля в ВРП снижается до 0,3%.

## **3.2. Направления приращения экономического вклада ООПТ**

Основными направлениями эффективного использования ресурсов на ООПТ являются сохранение и рациональное использование экосистемных услуг и развитие туризма, что может обеспечить приращение экономического вклада охраняемых территорий.

### **Развитие туризма на ООПТ**

Очевидно, что лишь туризм и отдых граждан дают реальный доход и вклад в ВРП. Активизировать использование туристских ресурсов ООПТ республики возможно через кластерно-проектную организацию туризма.

В мире накоплен богатый опыт международных практик развития ООПТ, в том числе и с формированием кластеров. Примером успешной реализации кластерно-проектного подхода является геопарк «Рокуа», расположенный в Финляндии в 200 км южнее Полярного круга, с числом посетителей 200 тыс. чел. в год. Половину содержания парка обеспечивают субсидии Европейского фонда регионального развития, около 30% бюджета составляют собственные средства и 20% – субвенции правительства Финляндии.

Создать и наполнить содержанием геопарк «Рокуа» удалось с помощью управляющей организации парка Humanpolis Ltd., которая сформировала пул проектов и обеспечивала его взаимодействие с субъектами, заинтересованными в развитии парка [33]. В геопарке расположены объекты рекреационной инфраструктуры (отели, гостевые дома, кафе, информационные центры) и создана развитая дорожно-тропиночная сеть. Сервисное наполнение туристских зон совпадает с функциональным зонированием геопарка. Геопарк уделяет большое внимание поддержке местного бизнеса, в частности, дает право на использование своего логотипа, может выдавать кредиты желающим открыть свой бизнес на территории «Рокуа». В парке располагаются пять компаний по производству продуктов питания (товары из трав, грибы, ягоды, фермерские продукты) и действуют компании по установке IT-систем, производству сувениров и электросетей. Геопарк «Рокуа» не является единым природоохранным комплексом. Охранным статусом обладает только расположенный на его территории национальный парк «Рокуа».

В России и за рубежом большую роль в формировании доходов охраняемых территорий играет фактор доступности ООПТ для туристов. Лидером по количеству посетителей в России в 2019 г. стал национальный парк «Кисловодский» (более 1,5 млн. человек); более 1,1 млн. человек собирают Красноярские столбы, почти полмиллиона национальный парк «Русский Север» (Вологодская область) [34].

Необходимо отметить, что основными причинами успеха ООПТ является гибкий механизм взаимодействия охраняемых территорий с бизнесом и населением, активное экологическое просвещение, транспортная доступность и формирование компромисса между сохранением природы и развитием туризма, в том числе и через эффективное функциональное зонирование территории ООПТ.

Реализация кластерно-проектного подхода к развитию туризма на ООПТ в Республике Коми определяется спецификой финансирования в зависимости от масштаба и цели проекта, а также уровня задач развития туристской деятельности. По этим признакам можно выделить туристско-рекреационные кластеры федерального масштаба с источниками финансирования из федеральных целевых программ и/или крупных частных компаний, республиканские и местные кластеры.

Возможностью для реализации крупного федерального проекта на территории Республики Коми в области экологического туризма является включение в федеральный проект «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма» с бюджетом в 6,3 млрд. руб. через участие во Всероссийском конкурсе инвестиционных проектов по развитию потенциала особо охраняемых природных территорий. От Республики Коми был выдвинут инвестиционный проект «Туристско-рекреационный кластер «Седьмое чудо света», который ждет потенциального инвестора.

Источником финансирования развития туризма на республиканском и муниципальном уровнях является Государственная программа Республики Коми «Развитие культуры и туризма», с бюджетом 184,7 млн. рублей на период с 2020 по 2022 годы (от 58 до 65 млн. руб. в год) [35]. Наибольшая часть средств (45–47 млн. руб. в год) идет на оказание государственных услуг в сфере туризма (выполняемых в т. ч. и Финно-угорским этнопарком) и ежегодную



поддержку субъектов туристской деятельности (3 млн. руб.). Для небольших проектов для туристского имиджа территорий может использоваться механизм «Народного бюджета». Возможности муниципалитетов для реализации туристских проектов значительно ограничены слабым финансированием в основном направленным на продвижение туристских проектов, в частности муниципальная программа МО МР «Удорский» «Развитие экономики», где на подпрограмму «Въездной и внутренний туризм» заложено с 2014 по 2022 годы всего 100000 рублей (разработка и изготовление средств ориентирующей информации для туристов и возмещение средств предпринимателям в сфере туризма на укрепление материально-технической базы на все виды туризма) [36]. Аналогичная ситуация складывается и в других районах республики.

Большие возможности для финансирования проектов в области экологического туризма открывает механизм частно-государственного партнерства и грантовые конкурсы различных организаций на поддержку проектов в сфере туризма. Так, «Фонд президентских грантов» (2020 г.) выдал грант ООО «Северный Урал» 9,5 млн. рублей на «Сохранение природного памятника плато Маньпупунёр и охрану девственных лесов Коми на подходах к нему», также ООО «Северный Урал» получило грант «Русского географического общества» в размере 700 тыс. руб. на обустройство экологического маршрута «Исток Печоры – плато Маньпупунер» в Печоро-Илычском биосферном заповеднике.

В настоящее время на территории республики можно выделить несколько территорий ООПТ, на которых формируются дестинации/кластеры с пулом проектов, направленных на развитие экологического туризма (таблица 3.2.1).

Наиболее перспективным является «Туристско-рекреационный кластер «Седьмое чудо света» (кластер природного и активно-го туризма «Девственные леса Коми»). Основные задачи кластера: создание туристской инфраструктуры на территории национального парка «Югыд ва» и Печоро-Илычского заповедника, а также обустройство дороги от г. Инты до г. Народной. Реализация проекта позволила бы увеличить вклад от туристской деятельности ООПТ в ВРП региона в десять раз, создать 300 рабочих мест и увеличить туристский поток в шесть раз до 74 400 человек.

Таблица 3.2.1 – Потенциальные туристские кластеры на ООПТ Республики Коми

Направления и проекты	Мероприятия по реализации направлений и проектов	Ожидаемый эффект от реализации
<i>Кластер природного и активного туризма «Девственные леса Коми»</i>		
Экологический, познавательный и горнолыжный туризм на территории парка «Югд ва» и Печоро-Илычского заповедника (проект «Седьмое чудо света»)	Создание туристской инфраструктуры в четырех зонах: «Желанное» (2 турбазы по 20 чел. у г. Народной и г. Манараги, реконструкция базы Санавож на 50 чел., кварцевой штольни, вертолетных площадок (84 млн. рублей), автодорога (137 км, 7,7 млрд. руб.); «Плато Маньпупунер» (визит-центр на 20-30 чел., модульный приют на Вологодской грани на 30 чел. (20 млн. руб.); «Лесная» (4 турбазы вдоль р. Печоры, визит-центр в с. Якша, Музей леса, глэмпинг на берегу Печоры, веревочный парк и СПА-комплекс (194 млн. руб.); «Горнолыжная» (комплекс на г. Тима-из (3,4 млрд. руб.)	Ожидаемая выручка за 10 лет около 2,5 млрд. руб., налоги в бюджеты всех уровней 514 млн. руб., 300 рабочих мест, увеличение туристского потока в шесть раз.
<i>Кластер города Сыктывкара</i>		
Экологический, познавательный, рекреационный туризм, пригородная зона г. Сыктывкара	Разработаны бизнес-планы (проект ПРООН/ГЭФ) природных комплексных заказников республиканского значения «Белоборский» (создание «Экологического центра отдыха») и «Белый» с рекреационным обустройством (Эковизит центр).	Доход ООПТ около 5 млн. руб. в год, 30 рабочих мест.
<i>Кластер развития арктического туризма.</i>		
Экологический арктический туризм, МО ГО «Воркута»	Проекта развития кластера нет. Ресурсы кластера – памятники природы «Водопад на реке Хальмерью» и «Гора Пембой».	Развитие туристской инфраструктуры, не менее 20 рабочих мест.
<i>Кластер делового туризма города Ухты</i>		
Рекреационный, водный экологический туризм	Есть бизнес-план водного памятника природы «Параськины озера» (ПРООН/ГЭФ) с инфраструктурой (Визит-центр и др.).	Не менее 7 рабочих мест, налоги около 1,5 млн. рублей.

<i>Кластер водного туризма на р. Печоре</i>		
Водный, рекреационный, экологический туризм	<p>Проекта развития кластера нет.</p> <p>Ключевой объект – р. Печора со слабой причальной инфраструктурой, сетью гостиниц, гостевых домов и объектов питания в населенных пунктах (77 ед., в т. ч. этнокультурный парк «Бызовая», гостевой дом «У Печоры»). Важнейшие аттракторы: палеолитическая стоянка «Бызовая» (памятник археологии мирового значения), центр древнерусской культуры с. Усть-Цильма с событийным праздником «Усть-Цилемская горка».</p>	Развитие туристской инфраструктуры и создание рабочих мест

Остальные кластеры специализируются на других видах туризма и разрабатывают лишь отдельные проекты, связанные с экологическим туризмом. В частности, в кластере г. Сыктывкар был разработан бизнес-план комплексного заказника «Белый» (2013 г., проект ПРО-ОН/ГЭФ) с программой развития экологического туризма в заказнике (10,3 млн. руб.), рекреационным обустройством (гостевой дом, баня, хозпостройки, автостоянки и др.). Из намеченных мероприятий реализованы с помощью поддержки Минприроды Республики Коми (ГБУ «Центра по ООПТ Республики Коми») «Экологическая тропа протяженностью 3,5 км «В гостях у Вэрсы» с размещением информационных аншлагов и малых архитектурных форм (беседок). Реализация планов по строительству «Экологического центра отдыха и туризма» комплексного заказника «Белоборский» и развитие инфраструктуры комплексного заказника Белый (Эковизит центр и др.) смогло бы генерировать доход от этой деятельности около 5 млн. руб. в год, а также сформировало бы не менее 30 рабочих мест.

Есть перспективы развития отдельных проектов по экологическому туризму в заказниках Удорского, Княжпогостского и Усть-Цилемского районов. Но для них необходима разработка соответствующих бизнес-планов. Предстоит большая работа по формированию программы развития экологического туризма национального парка «Койгородский».

В целом, реализация представленных проектов на ООПТ Республики Коми позволила бы получить выручку около 2,6 млрд. руб., 0,5 млрд. руб. налогов за 10 лет, создать 400 рабочих мест и увеличить туристский поток до 80 тыс. чел.

Ключевая роль в стимулировании развития экологического туризма и привлечения инвестиций принадлежит Министерству культуры, туризма и архивного дела Республики Коми и Агентству по развитию туризма Республики Коми, которые должны объединять усилия власти, бизнеса и местного сообщества. Не менее важной является координация работы по экологическому туризму Министерства и его подразделения ГБУ «Центр по ООПТ Республики Коми», в ведении которого находятся ООПТ республиканского значения.

Успех в развитии туристско-рекреационного кластера «Девственные леса Коми» во многом будет определен координацией и взаимодействием Республики Коми (Министерство культуры Республики Коми) и федеральных ООПТ, поскольку существует целый ряд юридических ограничений, которые невозможно преодолеть без совместной работы обеих сторон.

Чрезвычайно важно объединить усилия местного населения (кадры), потенциальных инвесторов, ООПТ и институтов развития туризма государства для формирования бизнес-планов резерватов и в перспективе новых проектов туристско-рекреационного кластера, что даст местному населению шанс создать собственный бизнес, продавать товары и услуги туристам, а ООПТ – реализовать базовые задачи по охране окружающей среде и экологическому воспитанию населения.

Участие в государственных программах субъектов экотуризма возможно при наличии программ развития (планы управления, бизнес-планы). В последние годы именно в Республике Коми разработаны первые в России бизнес-планы федеральных (национальный парк «Югыд ва» и Печоро-Илычский заповедник) и региональных ООПТ. Это позволяет участвовать в программах развития туризма и обосновывать инвестиции. Увеличение потока можно ожидать, если ООПТ предложат разнообразные виды экотуризма в различных ценовых категориях. Для увеличения потоков туристов и доходов субъектам экотуризма предстоит развивать собственную инфраструктуру экотуризма, расширять спектр услуг, создавать турпродукты различных ценовых категорий, сконцентрироваться на маркетинге. Важнейшим моментом является размещение турпродуктов экологического туризма на цифровых туристских платформах российского и мирового уровня «Мирпутешествий.рф», «TUI.ru» и др., что способствовало бы

росту популярности туристского продукта ООПТ и в итоге повышению доходности отрасли.

### **Механизмы сохранения и рационального использования экосистемных услуг**

Существующие блага природы (к ним относятся, прежде всего, ЭУ), которые функционируют без наших усилий или вложений, общество за долгое время привыкло не замечать и не беречь. Сохранение биоразнообразия и учет ЭУ при планировании хозяйственной деятельности находят отражение в современных концепциях и стратегиях Европейского союза. Сохранение биоразнообразия может происходить за счет расширения количества охраняемых объектов и увеличения их площадей, а также восстановления поврежденных экосистем. Учет ценности экоуслуг необходим для обоснования дополнительных затрат в проектах на природоохранные мероприятия, дающих, вместе с экологическим большой экономической эффект [37, 38].

Учитывая огромную долю ЭУ в итоговой ценности ООПТ (таблица 3.1.6) важно при развитии туризма на этих объектах не нарушать их. Это касается сохранения биоразнообразия, водорегулирующей и водоочистной функций лесных экосистем и защиты от эрозии почвенного покрова, а также поглощающей способности загрязнений и вредных веществ лесами и почвами, что обеспечивают организационные и экономические механизмы, которые реализованы во многих странах мира [39–41]. В настоящее время функционируют несколько международных организаций, которые занимаются сбором, анализом и обменом информации по оценке экоуслуг, а также консультированием. Наиболее крупные сосредоточены в США (некоммерческая организация Forest Trends, Katoomba Group), где работают представители НИИ, правительственных организаций и различных сфер промышленности из 70 стран мира, в том числе из России.

Инструментами для организации рационального использования экоуслуг являются составление карт, сценарных планов, обсуждения с участием неспециалистов. Сценарии помогают предвидеть последствия определенных мероприятий и тенденций, масштаб рисков и их причины. Парцитипативные подходы (с участием специалистов и неспециалистов) используют визуальные схемы изменений ландшафтов в динамике и вариантах, что позволяет точнее фиксировать проблемы природопользования [41].

Таблица 3.2.2 – Мероприятия для сохранения и использования экосистемных услуг ООПТ

Мероприятия	Сохранение и использование экосистемных услуг
<b>Организационный механизм</b>	
Устройство кордонов	Сохранение биоразнообразия
Зонирование ООПТ	
Выдача лицензий на охоту и вылов рыбы	Неистощимое использование ресурсов животного мира и водных объектов
Обустройство стоянок для автомобилей, туристических троп, кострищ, беседок для отдыха во время пешего тура, палаточного лагеря для проведения отдыха выходного дня	Сохранение биоразнообразия и защиты почвенного покрова от эрозии; использование водорегулирующей и водообеспечивающей услуги; использование услуги поглощения загрязнений из атмосферы
Строительство домиков для туристов	
Обеспечение транспорта для проведения отдыха выходного дня	
Организация площадок для тренировок собак и катания на упряжках, для проведения фото и видео-съемок (местообитание животных и птиц)	
Организация экологических лагерей	
Организация утилизации отходов	
<b>Экономический механизм</b>	
Входная плата на территорию ООПТ	Сохранение биоразнообразия и защиты почвенного покрова от эрозии, водообеспечивающей услуги
Экологический сбор при оплате тура	
Прокат спортивного и прочего инвентаря для отдыха	
Благотворительный взнос на охрану ресурсов ООПТ	

Опыт европейских стран богат практическими разработками экономического характера, которые учитывают платежи, разнообразные схемы государственной поддержки, внедрение компенсационного механизма оценки ЭУ [39]. Их основная цель сводится к ограничению эксплуатации земле-, водо-, лесопользования и стимулированию со стороны разнообразных потребителей [39].

Мировой опыт внедрения платежей за использование ЭУ насчитывает уже более 30 лет. Разработано 78 схем платежей за экоуслуги на сельскохозяйственных и лесных территориях: 37 касается лесов, 28

связаны с водосборными бассейнами, 13 – с обеспечением качества воды. По вопросу эффективности данной меры за 2010–2015 гг. опубликовано более 1700 научных статей [42], что подтверждает с одной стороны пристальное внимание к проблеме ЭУ, а с другой – неоднозначность принимаемых мер для их сохранения.

На наш взгляд, мероприятия, обозначенные в бизнес-планах объектов охраны региона федерального и регионального значения, позволят сохранить ЭУ (таблица 3.2.2).

Особенно важен тот факт, что экономические меры предусмотрены не столько для роста дохода, сколько для выполнения природоохранных мероприятий, а также мероприятий для обустройства и контроля объектов на ООПТ. Они включают проведение лесохозяйственных, лесоустроительных, противопожарных работ и рекреационное обустройство территории. Необходимо минимизировать риски чрезмерной эксплуатации и истощения экосистемных услуг, а для этого экологический фактор должен учитываться при принятии экономических решений развития ООПТ.

### **Выводы**

В настоящее время, подход к оценке охраняемых территорий не в полной мере учитывает роль ООПТ, как резервата сохранения экосистемных функций природных экосистем, так и объекта хозяйственной деятельности. В результате происходит качественная недооценка экосистемных услуг охраняемых территорий и ключевых видов хозяйственной деятельности, в частности, туризма.

Впервые апробирован способ прямой оценки ООПТ, измеряющий ценность экосистемных услуг и валовую добавленную стоимость туристских дестинаций, что позволяет определить вклад охраняемых территорий при корректировке валовых накоплений с учетом реальной ситуации изменения экономических параметров оценки.

Уровень эффективности деятельности туризма с позиций создания дестинаций отражает показатель валовой добавленной стоимости, который рассчитывался как разница суммы выручки от продаж туристских услуг субъектов и их материальных затрат. Для определения экономической ценности регулирующих услуг применялись методы компенсационных и альтернативных затрат.

Для расчета экосистемных услуг были отобраны услуги, получатели выгод которых находились на территории региона, в составе: сохра-

нение биоразнообразия, водорегулирующие и водоочистные функции экосистем, защита почвенного покрова от эрозии, поглощение загрязняющих веществ из атмосферы лесными экосистемами.

В результате проведения прямой стоимостной оценки ценность ООПТ по отношению к ВРП в периоде 2005–2018 гг. изменялась от 6,9% базового 2005 г. до 2,7 % в фактических значениях и до 3,6% в приведенных значениях в 2018 г. Приоритетной коммерческой экосистемной услугой ООПТ является туризм, хотя доля его по факту 0,02% ВВП (120 млн. руб.). Расчетная величина итоговой ценности ООПТ от использования регулирующих экосистемных услуг и туристско-рекреационной деятельности в 2018 г. составила 17,8 млрд. руб.

Развитие экологических дестинаций и отдельных проектов по созданию туристской инфраструктуры стимулирует использование кластерно-проектного механизма, что может увеличить вклад экологического туризма в ВРП в десять раз. Непременными условиями его реализации должны стать: гибкий механизм взаимодействия охраняемых территорий с бизнесом и населением, активное использование инструмента экологического просвещения, транспортная доступность и формирование компромисса между сохранением природы и развитием туризма, выраженного, в том числе, с помощью эффективного функционального зонирования территории ООПТ.

Для успешного внедрения стоимостного учета средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических и оздоровительных функций лесных экосистем в хозяйственную практику, начатого в 2018 г. при разработке региональных лесных планов, следует разработать и принять на ведомственном уровне общее руководство с едиными требованиями и методами оценки экосистемных услуг.

Сохранению и рациональному использованию экосистемных услуг будет способствовать внедрение организационных и экономических механизмов на ООПТ. Мероприятия для их осуществления включают зонирование объектов, обустройство кордонов, мест отдыха, экологических троп, организацию утилизации отходов, а также введение входной платы и благотворительных взносов. Учет мощной способности лесных экосистем поглощать выбросы загрязняющих веществ предполагает разработку и внедрение системы платежей за использование данной услуги при размещении промышленных объектов в непосредственной близости от охраняемых объектов.



## 4 Истощение, восстановление и эффективное использование лесного капитала

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 возобновляемого сырья. Общая площадь лесов 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 тропических [1]. На долю России приходится более половины общей площади циркумполярных 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 [2].

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 [3]. До 20% национального богатства страны приходится на лесные ресурсы [4], тем не менее, его вклад в развитие экономики гораздо ниже: доля в ВВП и занятости около 1%, в промышленной продукции – 4%, в экспортной валютной выручке – 2%, при этом более половины экспорта приходится на круглый лес и пиломатериалы [5].

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 годов, 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 после развала плановой экономики было следствием начала рыночных преобразований и трансформации всего лесного комплекса в новых условиях. 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 и в нормативных документах. 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...» [6].

Лесной комплекс является базовым в экономике Республики Коми. Занимая более скромные места по вкладу в валовой региональный продукт и налоговые отчисления по сравнению с добычей и переработкой топлива, он выделяется своей социальной ролью, формируя производственную основу и обеспечивая занятость населения многих муниципальных образований в лесной республике [7].

При первичном анализе показателей состояния лесного фонда складывается впечатление, что Республика Коми обладает достаточно большим запасом лесных ресурсов. Покрытые лесом земли с 2012 г. увеличились на 24,2 тыс. га до 28,7 млн. га по состоянию на 01.01.2020 г. Заготовка 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 лесосеке) в 32 млн куб. м [8]. Вместе с тем фактически наблюдается существенное снижение качества леса по составу, запасу и свойствам древесины на транспортно доступных лесных участках.

### **Методология оценки истощения и восстановления лесного капитала**

Исторически природный капитал лесов оценивался по запасам древесины, которыми обладает страна или регион. Еще в 70–80-е годы 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) [9]. В свою очередь, А.Г. Исаченко считал мерой потенциала лесных ресурсов при рациональном использовании не величину единовременного запаса, а лишь его ежегодно возобновляемую часть, то есть величину среднегодо-

вого прироста древесины [10]. 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 [11].

Большинство современных авторов придерживаются похожих подходов в оценке лесоресурсного потенциала с использованием натуральных показателей запасов древесины или стоимостных оценок на основе показателей обезличенной древесины. Так, И.А. Кислухина предлагает оценивать ресурсный потенциал лесозащитных районов региона посредством исчисления показателя концентрации запасов древесины (суммарный запас древесины, приходящийся на единицу площади) [12]. 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 среднего годового изменения запаса насаждения.

В Республике Коми с 1993 г. специалисты Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, а также Сыктывкарского лесного института проводят исследования по формированию эколого-экономических основ организации лесного хозяйства [13]. Их результатом стала разработка схемы эколого-экономического районирования территории, которая основана в том числе и на выделении на территории линий одинакового среднего прироста на единицу площади (гектар), выравненных по обобщенным факторам тепло- и влагообеспеченности.

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, соответствующий 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 [14].

В процессе настоящего исследования методологический научный задел был расширен посредством формирования основы для определения крупномасштабной поквартальной стоимостной оценки лесных ресурсов и стоимостных показателей истощения лесов, а также прогнозных стоимостных показателей компенсационной восстановительной модели.

Информационную основу исследования составила цифровая повыделная 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 повыделный (поярусный) учет лесных ресурсов осуществляется с помощью программного комплекса Topol-L компании ЛесИС, разработанного для целей лесоустройства и лесного хозяйства.

Для подготовки информационного массива к экономической оценке лесных ресурсов выполнена адаптация программного комплекса Topol-L компании ЛесИС. Проведена коррекция оцифрованной базы данных сортиментных таблиц, устаревшая номенклатура сортиментов Лесотаксационного справочника для северо-востока европейской части СССР сокращена до четырех видов (пиловочник, балансы, фанерный краж, дрова) [15].

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 1:

$$C_{\text{уд}} = \sum_{i=1}^n (Z * K_{i \text{ т.стр.}} * C_i) \quad (1)$$

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

$n$  – число элементов товарной структуры квартала;

$Z$  – запас лесных ресурсов на гектар лесной площади;

$K_{i \text{ т.стр.}}$  – 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 2:

$$\Delta C = C_{\text{уд} 2} - C_{\text{уд} 1} \quad (2)$$

где  $C_{\text{уд} 1}$  – удельная стоимость на начало анализируемого периода,

$C_{\text{уд} 2}$  – 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.

## 4.1. Оценка истощения природного капитала лесов

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

В настоящем исследовании для измерения истощения регионального лесного капитала принят подход оценки 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.).

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 ( $\Delta L$ ) по формуле 3:

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

где:  $\Delta L$  – величина истощения лесных ресурсов,

$L_{\text{эталон}}$  – эталонное состояние леса,

$L_{\text{факт}}$  – текущее состояние лесов (природного капитала).

Виды оценки: натуральная – отражает изменение породного состава, запасов, сортиментной структуры в натуральных единицах: условно-стоимостная – использует условные единицы для обоснования «эталонных» лесов; стоимостная – оценивает с использованием текущих цен стоимость лесного капитала (эталонного и фактического), размер истощения лесных ресурсов за обозначенный период, 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 карта-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.

### **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 заготавливать дрова для отопления. Характеристика лесоресурсного потенциала представлена по муниципальным образованиям республики 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 рисунке 4.1.1.

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.

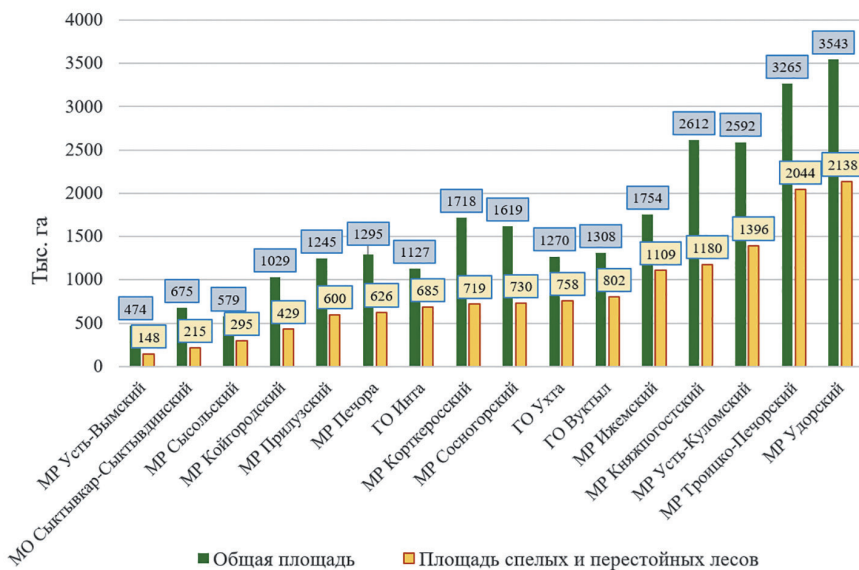


Рисунок 4.1.1 – Общая площадь лесов и площадь спелых и перестойных лесов в муниципалитетах

Лесная деятельность сконцентрирована в южной части республики, 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 и их спелой и перестойной частью косвенно показывает степень антропо-



погенной нагрузки на эти леса, фактически истощение. Спелые и перестойные леса существенно вырублены в Усть-Вымском, Сыктывдинском, Сысольском, Койгородском районах, ГО Сыктывкар, где доля площадей спелых и перестойных лесов уже ниже 50%. Доля спелых и перестойных лесов в Усть-Вымском и Сыктывдинском районах менее 32%, в Койгородском и Сысольском, соответственно, 42 и 51%, 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 районах.

Спелые и перестойные древостои Прилузского и Корткеросского районов при интенсивной лесозаготовке так же существенно сокращаются. Так, только Прилузское лесничество заготовило более 1,4 млн. куб. м древесины в 2018 г. при использовании расчетной лесосеки почти на 60%.

Из трех крупных «лесных» районов (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 – важнейшие показатели лесоресурсного потенциала (рисунок 4.1.2).

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 основная 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 лесоэксплуатации.

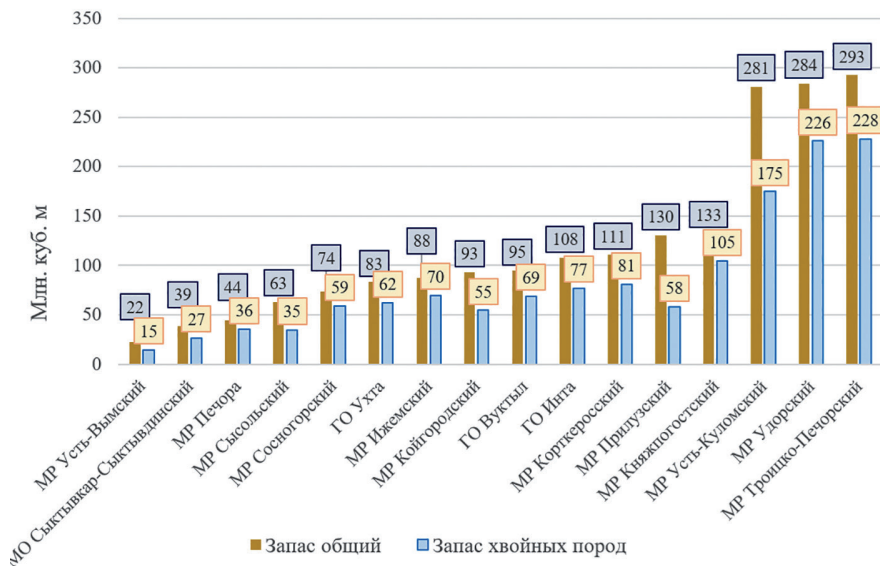


Рисунок 4.1.2 – Общий запас древесины и запас хвойных пород по муниципалитетам

Соотношение запаса хвойных пород с общим запасом спелых и перестойных пород косвенно отражает степень их истощенности. При среднем по республике уровне хвойных пород в структуре спелых и перестойных лесов 70%, в отдельных районах он 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 вырубki хвойной древесины в последние 20–30 лет. В Сысольском и Койгородском районах данный показатель так же существенно ниже среднего – 55,0% и 58,5 соответственно. Более высокая интенсивность лесозаготовок в Усть-Куломском районе снизила долю запаса хвойной древесины (62,2%) по сравнению с Удорским и Троицко-Печорским районами, где этот показатель составляет около 78–79%.

В структуре заготовки запас (доля) хвойного пиловочника и фанерного кряжа во многом определяют экономику любого лесного предприятия. Запасы ценной древесины обычно коррелируют с общими запасами в спелых и перестойных древостоях, однако районы имеют разный потенциал лесозаготовок (рисунок 4.1.3).

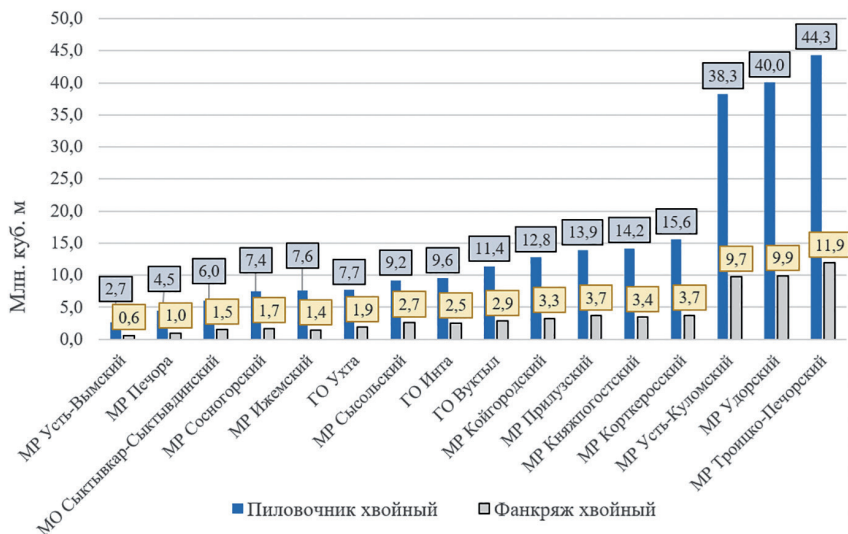


Рисунок 4.1.3 – Общий запас хвойного пиловочника и хвойного фанкряжа в спелых и перестойных лесах муниципалитетов

Например, Усть-Куломский район, как один 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 экономику 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, в остальных традиционных «лесных» районах она практически вырублена и встречается в редких фрагментах, что снижает 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 республики, 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. Самый сбалансированный по качеству древесины – Усть-Куломский район. Здесь большие запасы хвойной древесины сочетаются с высокой долей пиловочника и фанерного кряжа.

Таким образом, лесоресурсный потенциал Республики Коми является достаточно высоким и позволяет в долгосрочной перспективе обеспечивать текущие объемы лесозаготовки и переработки древесины.

#### **Оценка истощения лесных ресурсов за период промышленного освоения**

*Критерии истощения – ухудшение сортиментной структуры, снижение доли хвойной древесины, хвойного пиловочника и фанкряжа, сокращением 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, варьируя от 40,5 куб. м в Ижемском до 271,3 куб. м в Пруптском лесничествах. Фактическая сортиментная структура республики с учетом дров и отходов представлена в таблице 4.1.1.

Таблица 4.1.1 – Фактическая сортиментная структура древостоев Республики Коми, %

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

На уровне Республики Коми по результатам оценки доля наиболее ценных сортиментов древесины снизилась за 60 лет почти в два раза, а в отдельных лесничествах в 2–2,4 раза. С учетом снижения среднего запаса 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 раза. 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%. Так же, почти в два раза (с 158,6 до 85,6 куб. м) снизился средний запас на гектар (рисунок 4.1.4).

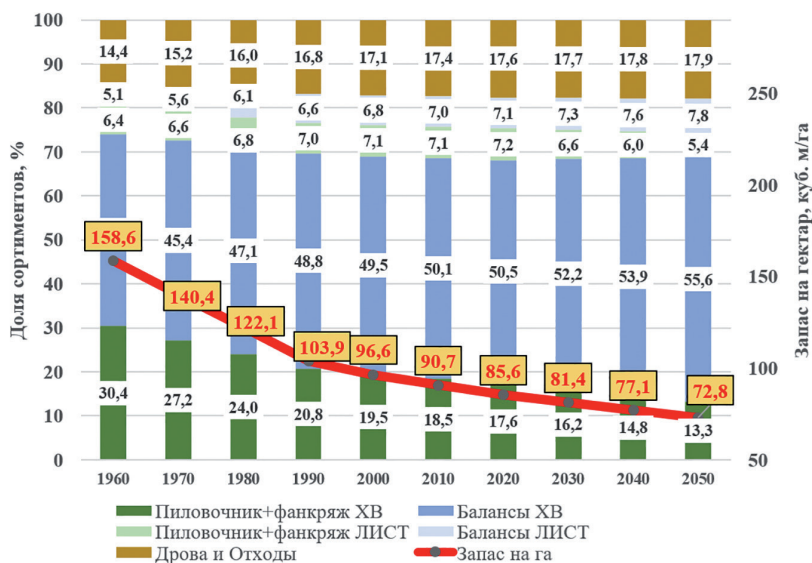


Рисунок 4.1.4. – Истощение лесных ресурсов в Удорском лесничестве

Учет пиковых объемов заготовки в 60–80-х годах и их замедление в начале 90-х годов позволило создать модели долгосрочных трендов истощения лесов до 2050 г. при условии сохранения существующих объемов заготовки с небольшим повышением в ближайшие десятилетия. Результаты по всем лесничествам Республики Коми 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 на гектар.

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 вырубаются крайне неравномерно: для заготовки отводятся самые ценные участки леса с максимальной долей хвойного пиловочника, леса со средними показателями качества древостоев стараются не отводить в рубку. 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 лесоизбыточных 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 колоссальной антропогенной нагрузке на леса прослеживается рекордное падение среднего запаса на гектар с 206,5 до 91,6 куб. м, при этом отдельные выделы имеют запас на гектар более 300 куб. м (рисунок 4.1.5).

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 50–60-х годов, в разряд спелых и возможных для экс-

плуатации. 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.

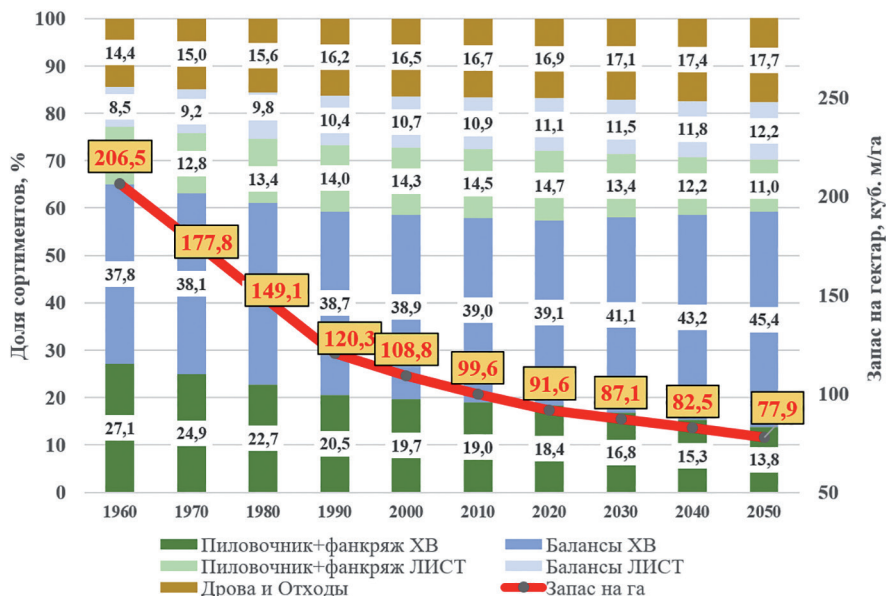


Рисунок 4.1.5 – Истощение лесных ресурсов в Сыктывкарском лесничестве

Стоимостная оценка истощения показывает изменение стоимости древостоев (рассчитана по формуле 1) с начала промышленного освоения и проведена по всем лесничествам республики. Итоговые результаты представлены в таблице 4.1.2.

Результаты стоимостной оценки истощения лесов Республики Коми показали двукратное снижение стоимости лесных ресурсов за период промышленного освоения с 5,7 до 3,1 трлн. рублей, 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:  $(965,1+292,1) / 2655,9 * 100$  (см. таблицу 4.1.2).

Таблица 4.1.2 – Истощение лесов Республики Коми с начала промышленного освоения

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 сортиментам (за 60 лет)				-44,1
Среднегодовое истощение по хвойному пиловочнику и фанкряжу				-21,0

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% стоимости.

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.



## 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 лесозащиты 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 таблице 4.1.3.

Таблица 4.1.3 – Истощение спелых и перестойных лесов по лесничествам

Лесничества	Использование расчетной лесосеки в 2018 г, %	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
<b>Сильное истощение</b>						
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
<b>Истощение выше среднего по республике</b>						
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

<b>Истощение немного ниже среднего по республике</b>						
Комсомольское	15,7	120,8	0,8	<b>-199,8</b>	-1272,4	-2551,6
Кажимское	39,4	27,7	0,1	<b>-197,7</b>	-1004,7	-3158,6
Печоро-Ильчское	0,5	110,2	0,8	<b>-196,3</b>	-1385,2	-2893,1
Мешурское	5,1	83,4	0,7	<b>-196,1</b>	-1671,9	-5130,3
Удорское	17,0	113,0	0,9	<b>-195,8</b>	-1573,8	-4890,3
Ёртомское	25,4	98,1	0,7	<b>-193,6</b>	-1400,9	-3846,1
Локчимское	33,9	22,8	0,1	<b>-193,4</b>	-1118,5	-2764,3
Прилузское	58,7	94,2	0,4	<b>-193,2</b>	-869,9	-2374,2
Корткеросское	25,5	23,9	0,2	<b>-183,7</b>	-1305,9	-3322,1
Железнодорожное	15,4	49,3	0,5	<b>-179,0</b>	-1702,2	-6560,0
<b>Истощение заметно ниже среднего по республике</b>						
Сосногорское	7,0	73,9	0,7	<b>-168,5</b>	-1664,0	-4167,2
Ухтинское	4,0	83,2	0,8	<b>-165,9</b>	-1512,2	-4631,9
Вуктыльское	3,7	94,7	0,8	<b>-162,0</b>	-1372,6	-3407,0
Печорское	1,1	107,9	0,7	<b>-131,8</b>	-835,9	-2698,6
Ижемское	2,9	87,7	1,1	<b>-122,4</b>	-1548,2	-5056,5
Усть-Куломское	73,3	36,4	0,2	<b>-122,1</b>	-724,8	-2687,4
Каджеромское	10,1	44,4	0,6	<b>-115,9</b>	-1633,3	-5116,9
Пруптское	35,1	72,0	0,2	<b>-6,1</b>	-20,0	-1728,0
Всего	29,8	1941,3	13,9	<b>-191,4</b>	-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, учитываю-

щим факторы истощения. На рисунке 4.1.6 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 рисунке 4.1.7.

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

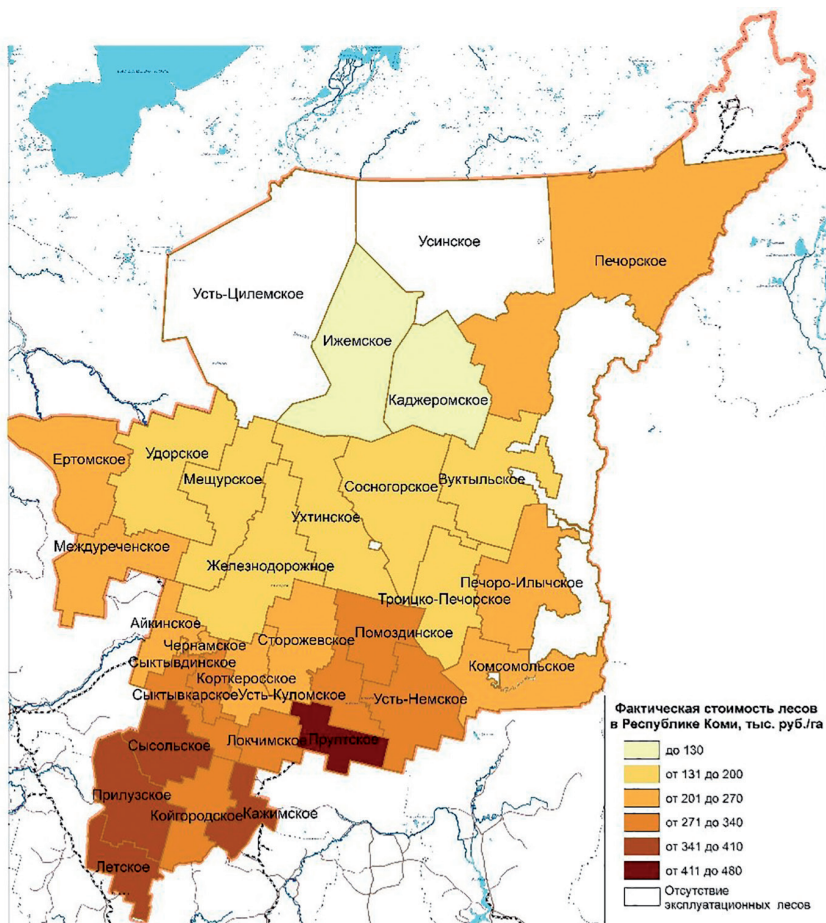


Рисунок 4.1.6 – Фактическая стоимость спелых и перестойных лесов

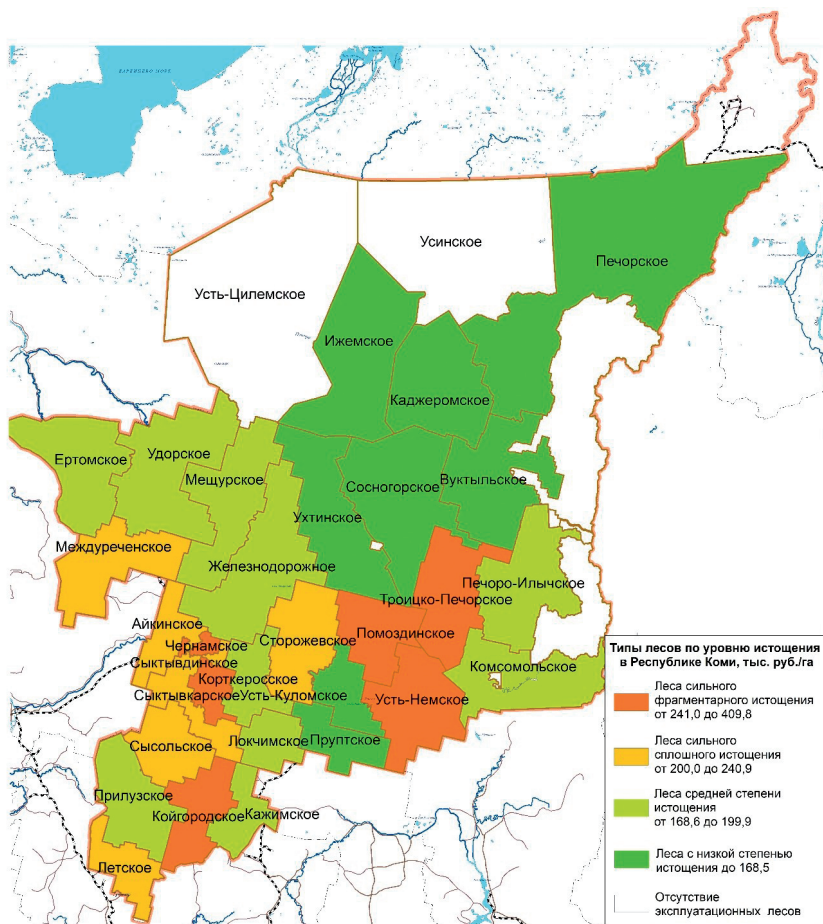


Рисунок 4.1.7 – Истощение спелых и перестойных лесов, тыс. руб./га

### ***Леса сильного фрагментарного истощения***

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

Чернамское и Ськтывкарское лесничества с накопленным уровнем истощения от 285 до 409 тыс. руб./га не только были ранее сильно истощены рубками, но продолжают интенсивно вырубаться (использование расчетной лесосеки до 40–45%). Здесь низкий остаточный запас спелой и перестойной древесины и все коммерческие объемы вырубаются.

Свои 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. Сыктывкар. Интенсивные лесозаготовки продолжаются до сих пор, уровень использования расчетной лесосеки в Сысольском лесничестве достигает 56,4%, а в Сыктывдинском – 73,5%, что является максимальным для лесничеств республики. 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 хвойной на быстрорастущую лиственную древесину после лесозаготовок.

#### ***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 древесины Сыктывкарского центра переработки (Удорское, Ёртомское, Мещурское, Железнодорожное), еще располагают крупными по площадям и запасам 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-Ильчское 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.

#### **Выводы**

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 фик-

сацией состояния лесов на уровне кварталов, участковых 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 годов зафиксировала ильную истощенность во всех лесничествах республики: доля наиболее ценных сортиментов древесины снизилась почти в 2 раза, а в отдельных лесничествах в 2–2,4 раз. 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 республике, 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-климатическими условиями 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 триллиона рублей, 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 и текущих тенденций до 2050 г. прогнозируется даль-

нейшее снижение стоимости запаса древесины по Республике Коми на 0,5 трлн. руб. до 2,6 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.



## 4.2. Восстановительная модель сохранения лесных ресурсов

В ходе исследования разработана модель лесовосстановления, обеспечивающего компенсацию истощения лесов, вызванную чрезмерной эксплуатацией и несоблюдением принципов непрерывного лесопользования. Изучены и апробированы доступные методы и инструменты моделирования, включающие современные информационные технологии, преобразование и оцифровку научной и нормативно-справочной информации о биологических, почвенно-климатических и хозяйственных особенностях лесных ресурсов республики [16].

Главным источником информации о характере формирования лесных ресурсов в долгосрочной перспективе являются таблицы хода роста насаждений основных лесобразующих пород (ТХР). В ТХР представлена динамика таксационных показателей древостоя в процессе его развития, с учетом биологических особенностей, почвенно-климатических условий, происхождения и структуры древостоя, характера антропогенного и иных видов воздействий. За почти двухсотлетнюю историю применения ТХР в лесном хозяйстве и лесоустройстве России базовая методология их формирования практически не менялась, опираясь на обобщение эмпирических данных, полученных с пробных площадей [17]. Основным недостатком современной системы ТХР – наличие множества разнородных нормативных таблиц, не представляющих упорядоченной и взаимосвязанной системы [18].

Наиболее распространенными и применяемыми видами являются ТХР для полных (нормальных) и модальных насаждений. ТХР для полных насаждений отражает эталонное состояние и развитие насаждений, оптимальных для данных условий, наиболее соответствующих целям хозяйствования. Этот тип ТХР часто используется для долгосрочного прогнозирования состояния лесных ресурсов, но может служить в основном как образец, эталон, к которому нужно стремиться. ТХР модальных насаждений дают среднюю характеристику однородных групп существующих лесов определенного региона.

В последнее время предпринимались попытки упорядочивания и построения на модельной основе новых нормативов. Обновленный, модельный подход, подразумевающий выявление определенных функциональных закономерностей в развитии лесных насаждений, использован авторским коллективом сотрудников Международного института

прикладного системного анализа, Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН и Московского государственного университета леса при разработке Таблиц и моделей хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород северной Евразии в 2008 году [19]. Был проведен анализ существующих для данного региона ТХР, их упорядочение и возможная унификация на модельной основе. Отдельно для Двинско-Вычегодского таежного района другим исследовательским коллективом были разработаны графические нормативы рубок ухода, позволяющие спрогнозировать развитие насаждений на основе данных о полноте, сумме площадей сечений и возрасте лесных ресурсов [20].

В ходе исследования проанализированы и оцифрованы нормативно-справочные материалы по сортиментной структуре и особенностям развития насаждений для условий республики. Для каждого лесничества сформированы алгоритмы поквартального расчета товарной структуры и составления долгосрочного прогноза развития лесных насаждений.

### **Информационная основа и этапы разработки модели**

Первичные показатели характеристики лесных ресурсов по кварталам, предоставленные Территориальным фондом информации Республики Коми в формате базы данных геоинформационных систем ArcGIS, включают: площадь квартала, запас, диаметр, высота, возраст, объем хлыста, полнота, бонитет по основным лесообразующим породам. Фрагмент базы данных представлен в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1 – Характеристика лесного фонда (фрагмент, ресурсы ели Ношувского участкового лесничества)

Номер квартала	Площадь, га	Запас, куб. м	Средний диаметр ствола, см	Средняя высота, м	Средний возраст, лет	Объем хлыста, куб. м	Полнота, %	Средний балл бонитета
100	685	45230	24	23	141	0,58	64,6	3,5
101	776	9296	17	17	111	0,36	68,2	4,8
102	842	6487	3	5	38	0,00	74,8	4,5
103	908	17081	21	20	127	0,45	69,5	4,3
104	640	64161	23	22	140	0,50	69,3	4,5
105	1109	61765	22	21	143	0,51	61,7	5,0
106	888	40795	23	22	140	0,59	63,0	3,4

Основные этапы разработки модели:

- приведение первичных данных по лесным ресурсам к формату, необходимому для использования в программной системе управления базами данных MySQL;
- формирование программного модуля для прогнозирования состояния лесных ресурсов на основе нормативно-справочных материалов;
- составление оптимальных территориально дифференцированных сценариев развития лесных ресурсов для каждого лесничества и прогнозирование состояния лесных ресурсов по лесничествам на основе фактических параметров;
- разработка алгоритма расчета критерия эффективности лесовосстановления;
- выявление территориальных особенностей развития лесных ресурсов: группировка лесничеств по ключевым факторам лесопользования;
- определение эффективности лесовосстановления по лесничествам и в целом по республике.

#### **Формирование программного модуля для прогнозирования состояния лесных ресурсов на основе нормативно-справочных материалов**

Для условий республики исследование располагало лишь имеющимися в справочных материалах ТХР полных насаждений – это типовые таблицы хода роста древостоев Притундрового, Северотаежного, Среднетаежного и Южнотаежного лесотаксационных подрайонов северо-востока европейской части России [15]. В целях адаптации нормативов к современным условиям параметры роста были скорректированы с помощью современной системы графических нормативов, разработанной ФГБУ «Рослесинфорг» Федерального агентства лесного хозяйства для Двинско-Вычегодского таежного лесного района [17, 20]. Для расчетов использовались также региональные сортиментные таблицы, адаптированные под современную товарную структуру лесных ресурсов [15]. Распределение лесничеств Республики Коми по лесотаксационным подрайонам представлено в таблице 4.2.2.

Таблица 4.2.2 – Распределение лесничеств по лесотаксационным подрайонам

Лесотаксационные подрайоны	Наименование лесничеств
Притундровый	Усть-Цилемское (северная часть), Ижемское (северная часть), Печорское (северная часть), Усинское
Северотаёжный	Усть-Цилемское (южная часть), Ижемское (южная часть), Печорское (южная часть), Каджеромское, Ертомское, Удорское, Сосногорское, Вуктыльское, Ухтинское, Мещурское
Среднетаёжный	Троицко-Печорское, Печоро-Илычское, Айкинское, Железнодорожное, Сторожевское, Помоздинское, Усть-Немское, Комсомольское, Сыктывкарское, Сыктывдинское, Корткеросское, Усть-Куломское, Сысольское, Кажимское, Пруптское, Прилузское, Койгородское, Чернамское, Междуреченское, Локчимское
Южнотаежный	Летское

Составлено по [20].

Графические нормативы содержат схемы развития насаждений при различных исходных условиях. С их использованием для каждого таксационного района определены предельные значения полноты и возраста насаждений, при которых возможен выход на оптимальные показатели, соответствующие ТХР. В случае выхода показателей за предельные значения параметры роста скорректированы с учетом полноты и запаса насаждений.

#### **Территориально дифференцированные сценарии развития лесных ресурсов и прогнозирование состояния лесных ресурсов на основе фактических параметров**

Оптимальная модель лесовосстановления предполагает комплекс восстановительных мероприятий, включающий, в первую очередь, периодические и своевременные рубки ухода в соответствии с установленными лесохозяйственными нормативами. В процессе анализа нормативной базы установлено, что лесохозяйственный минимум включает одну рубку ухода в молодняках и две рубки ухода в среднеспелых насаждениях [15]. Этот минимум взят за основу для построения восстановительной модели и сценариев лесовосстановления.

Для каждого лесничества с помощью разработанного программного комплекса смоделированы территориально дифференцированные поквартальные сценарии развития лесных ресурсов. Пример графического представления сценария развития лесных ресурсов по показателям среднего диаметра и запаса представлен на рисунках 4.2.1 и 4.2.2.

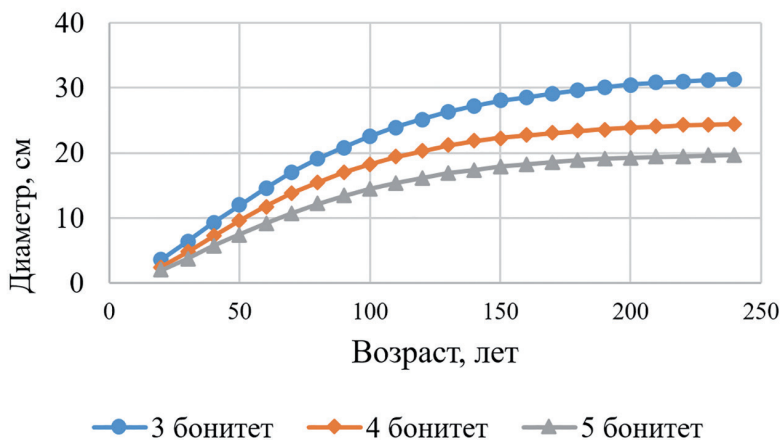


Рисунок 4.2.1 – Сценарии развития еловых насаждений по региональным ТХР для условий средней тайги (изменение диаметра древостоев)

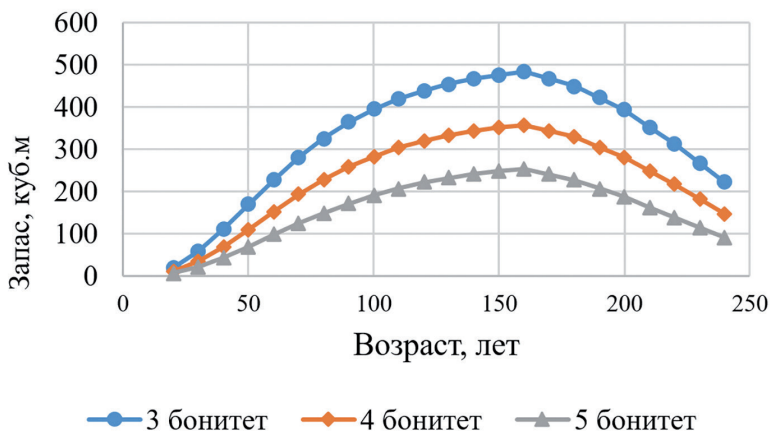


Рисунок 4.2.2 – Сценарии развития еловых насаждений по региональным ТХР для условий средней тайги (изменение запаса древостоев)

Как видно на рисунке 4.2.2, развитие насаждений к возрасту 160 лет достигает «пиковых» значений показателей запаса, после чего происходит их снижение. Возраст, соответствующий максимальному значению показателя, принято называть возрастом спелости леса. В данном исследовании возраст спелости является ориентиром при формировании оптимальных сценариев развития лесных ресурсов.

В процессе прогнозирования на период 50 лет для каждого лесничества определена возможность постепенного выхода состояния лесных ресурсов на модельные параметры с учетом проведения необходимых лесовосстановительных мероприятий. Выявлены территории, на которых ресурсы истощены настолько, что в пределах прогнозируемого периода не подлежат восстановлению в полном объеме.

С целью комплексной оценки состояния лесных ресурсов были определены фактические и прогнозные показатели стоимости товарного запаса на гектар (удельной стоимости) и доли в товарном запасе наиболее ценных сортиментов. Удельная стоимость товарного запаса лесных ресурсов определялась по ранее приведенной формуле 1.

Таблица 4.2.3 – Расчет удельной стоимости товарного запаса лесных ресурсов (фрагмент)\*

Номер квартала	Запас на гектар, куб. м	Пило-вочник, %	Фанерный кряж, %	Балансы, %	Дрова, %	Отходы, %	Удельная стоимость, тыс. руб./га
Цена сортимента, тыс. руб./куб. м		2,49	3,26	1,31	0,61	0	
100	83,0	9,4	3,27	15,78	0,4	2,94	36,15
101	93,1	12,94	3,16	24,98	0,7	4	8,99
102	21,2	4,01	0,84	7,11	0,27	1,06	1,73
103	64,5	8,92	2,12	18,15	0,49	2,91	9,33
104	115,1	13,07	3,32	31,81	0,6	5,46	78,16
105	114,9	13,48	3,9	28,71	0,57	5,09	47,56
106	86,5	9,56	3,5	14,89	0,41	2,9	25,25

\* Выборочно по кварталам, на примере хвойных лесных ресурсов Ношувльского участкового лесничества.

После поквартального определения удельной стоимости показатели были агрегированы до уровня лесничеств, определены также общие показатели для Республики Коми (Приложение 1).

Фрагмент результатов расчета показателей стоимости товарного запаса по определенному виду лесных ресурсов отдельного лесничества приведен в таблице 4.2.3.

Для оценки прогресса качества лесных ресурсов рассчитывались также доли в общем запасе наиболее ценных сортиментов – пиловочника и фанерного кряжа поквартально. Результаты расчетов проанализированы с помощью инструментов геоинформационного анализа ArcGIS (пример на рисунке 4.2.3).

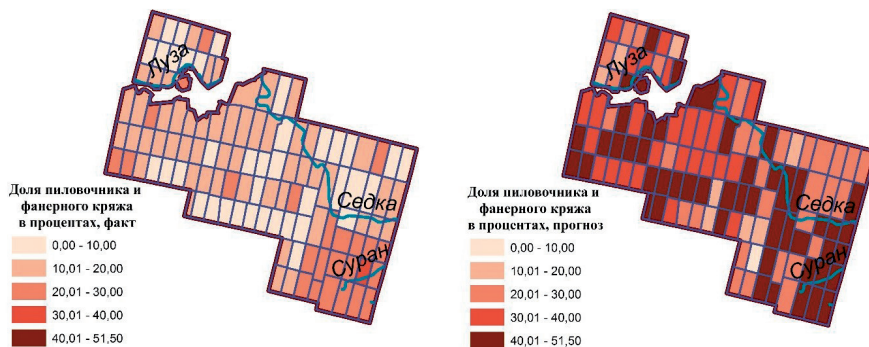


Рисунок 4.2.3 – Поквартальное распределение доли пиловочника и фанерного кряжа в запасе лесных ресурсов, факт и прогноз (Ношульское участковое лесничество)

Как видно на рисунке 4.2.3, в результате лесовосстановления долю наиболее ценных сортиментов можно повысить по отдельным кварталам до 20–50% от общего товарного запаса лесных насаждений.

### Территориальные особенности развития лесных ресурсов

В ходе геоинформационного анализа поквартальных данных выяснилось, что в зависимости от размещения и качества лесов меняются показатели их освоения, качества и возможного прироста стоимости товарного запаса, формируя выраженные территориальные типы лесовосстановления. Для типизации лесничеств по изменению качественных характеристик в ходе реализации восстановительной модели проанализировано их распределение по показателям прогнозной стоимости спелых и перестойных лесов на гектар и среднего годового

прироста на гектар (рассчитывается по формуле 2). Прогнозная стоимость на гектар отражает как текущее состояние лесов, так и потенциал их восстановления на основе исходных параметров. Средний годовой прирост на гектар характеризует природно-климатические особенности.

Группировка лесничеств по природно-географическому положению и удельной стоимости спелых и перестойных лесов приведена в таблице 4.2.4. Она включает северные лесничества (группа А), лесничества центральной части (группы В, С, D) и южные лесничества (группы Е, F, G). В их границах в зависимости от соотношения прогнозной удельной стоимости и среднего прироста выделяются компактные группы с однородными показателями.

Таблица 4.2.4 – Распределение лесничеств по среднему годовому приросту и прогнозным показателям спелых и перестойных лесов

Группа	Под-группа	Лесничество	Средний годовой прирост, куб. м/га	Стоимость запаса, тыс. руб./га, прогноз	Доля пиловочника, %, факт	Доля пиловочника, %, прогноз
Северные лесничества	А	Печорское	0,21	130	4	13
		Каджеромское	0,54	139	4	15
		Ижемское	0,65	159	3	12
Лесничества центральной части	В	Вуктыльское	0,44	252	13	26
		Печоро-Илычское	0,61	234	17	23
		Комсомольское	0,63	286	18	25
	С	Троицко-Печорское	0,80	260	10	24
		Сосногорское	0,87	291	5	26
		Ухтинское	0,87	247	8	24
	D	Удорское	0,97	253	14	25
		Ёртомское	1,00	254	15	25
		Междуреченское	1,00	231	11	20
		Железнодорожное	1,02	259	5	23
			Мещурское	1,02	243	11

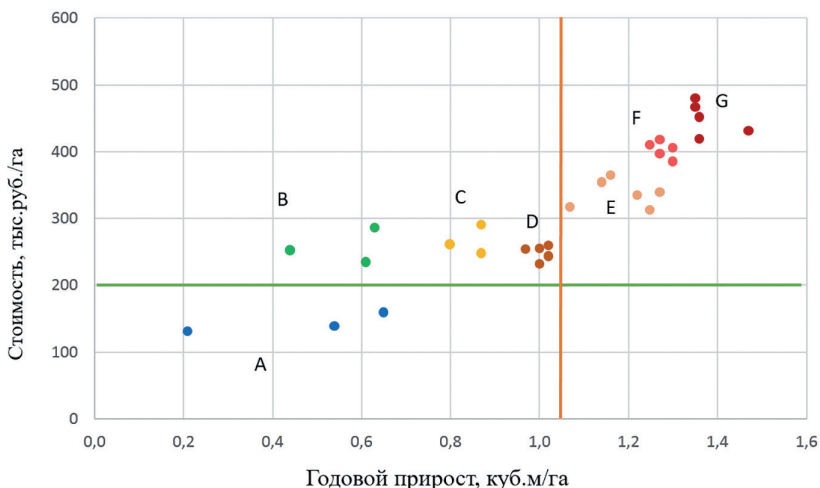


Южные лесни- чества	Е	Помоздин- ское	1,07	317	19	25
		Сторожев- ское	1,14	354	15	27
		Усть- Немское	1,16	364	20	25
		Айкинское	1,22	335	14	23
		Корткерос- ское	1,25	312	10	24
		Локчим- ское	1,27	340	15	25
	F	Чер- намское	1,25	410	14	27
		Пруптское	1,27	418	17	24
		Усть-Ку- ломское	1,27	397	19	27
		Сыктыв- динское	1,30	385	17	25
		Сыктыв- карское	1,30	406	17	26
	G	Койгород- ское	1,35	466	18	26
		Сысоль- ское	1,35	479	21	24
		Кажимское	1,36	419	19	27
		Прилуз- ское	1,36	451	19	25
Летское		1,47	431	19	19	

Графическое распределение лесничеств по основным показателям позволило выявить типы лесничеств по ключевым факторам лесопользования (интенсивность освоения) и лесовосстановления (условия прироста и возрастная структура древостоев) (рисунок 4.2.4).

Северные, слабо осваиваемые и наименее продуктивные леса, отличаются низким потенциалом роста товарной стоимости (группа А). Прогнозная стоимость запаса на гектар в этих лесничествах не достигает 200 тыс. руб./га.

Лесничества центральной части делятся на три группы, как по благоприятности условий произрастания, так и по интенсивности освоения. При этом прогнозная стоимость в этих подгруппах колеблется примерно в одинаковом диапазоне, от 200 до 300 тыс. руб./га. На основе анализа данных выяснилось, что в разных подгруппах схожий уровень стоимости стал результатом действия отличающегося набора факторов.



- А – Печорское, Каджеромское, Ижемское  
 В – Вуктыльское, Печоро-Илычское, Комсомольское  
 С – Троицко-Печорское, Сосногорское, Ухтинское  
 D – Удорское, Междуреченское, Ёртомское, Мещурское, Железнодорожное  
 E – Помоздинское, Сторожевское, Усть-Немское, Айкинское, Корткеросское, Локчимское  
 F – Чернамское, Пруптское, Усть-Куломское, Сыктывкарское, Сыктывдинское  
 G – Койгородское, Сысольское, Кажимское, Прилузское, Летское

Рисунок 4.2.4 – Группировка лесничеств по показателям прогнозной стоимости спелых и перестойных лесов на гектар и среднего годового прироста

Группа В объединяет восточные лесничества с низким уровнем освоения лесных ресурсов и преобладанием спелых и перестойных лесов с длительным периодом восстановления. При невысоком годовом приросте эти леса имеют достаточно высокие показатели запаса и товарной структуры. Однако наращивание промышленной заготовки в этих лесах может привести к существенному снижению их стоимости вследствие большой длительности периода восстановления.

В группе С находятся лесничества с высокой интенсивностью освоения в прошлом и достаточно высоким потенциалом восстановления в будущем. Интенсивные истощительные рубки, которые велись в советское время, стали причиной снижения фактических показателей запаса и стоимости до уровня соседней группы лесничеств с более низким уровнем среднего годового прироста. Однако перспектива ввода

в эксплуатацию больших объемов средневозрастных и приспевающих сосновых лесов, при соответствующем уровне восстановления, обуславливает хорошие качественные и стоимостные прогнозные показатели.

В группу D вошли наиболее истощенные западные лесничества с низким потенциалом восстановления. Они характеризуются, при более высоком среднем приросте по сравнению с группами В и С, более низкими показателями прогнозного запаса и стоимости. Это леса, которые в рассматриваемом прогнозном периоде не смогут полностью восстановиться.

Южные лесничества в целом характеризуются высокими показателями годового прироста, запаса на гектар, качества и стоимости лесных ресурсов.

Группа E включает средне удаленные от основных центров переработки лесных ресурсов лесничества, на которых в прошлом леса осваивались достаточно интенсивно. Несмотря на более низкий по сравнению с расположенными южнее лесничествами уровень эксплуатации, они имеют высокую степень истощения лесов, что в совокупности с невысоким приростом обуславливает более низкий потенциал восстановления лесов и стоимость товарного запаса, как фактическую, так и прогнозную.

Лесничества группы F отличаются хорошей способностью восстановления. Они расположены в центральной части, где сосредоточено основное потребление лесных ресурсов. Несмотря на высокую интенсивность заготовок, показатели качества лесных ресурсов достаточно высокие, что обусловлено высоким уровнем среднего прироста. В подгруппе выделяется Пруптское лесничество, характеризующееся уникальным породным составом с преобладанием на южной границе старовозрастных осинников с очень высоким запасом и вследствие этого имеющее высокую удельную стоимость на гектар.

В группе G сосредоточены наиболее продуктивные леса, с высокой интенсивностью заготовок. Лесничества этой группы имеют самый высокий уровень по всем показателям и обладают самым высоким потенциалом восстановления. Уровень среднего годового прироста в них позволяет компенсировать высокую степень освоения и истощения. Однако стоит отметить, что два самых южных лесничества – Прилузское и Летское, имеют более низкий по сравнению с соседними лесни-

чествами прирост удельной стоимости. Это связано с тем, что степень истощения ресурсов превысила предельный уровень, при котором возможен выход на оптимальные параметры в течение прогнозного периода.

### Оценка эффективности лесовосстановительной модели

С учетом факторов лесопользования в группах лесничеств и территориальной дифференциации прогнозной удельной стоимости товарного запаса проведена оценка уровня лесовосстановления. Результаты оценки представлены на рисунке 4.2.5.

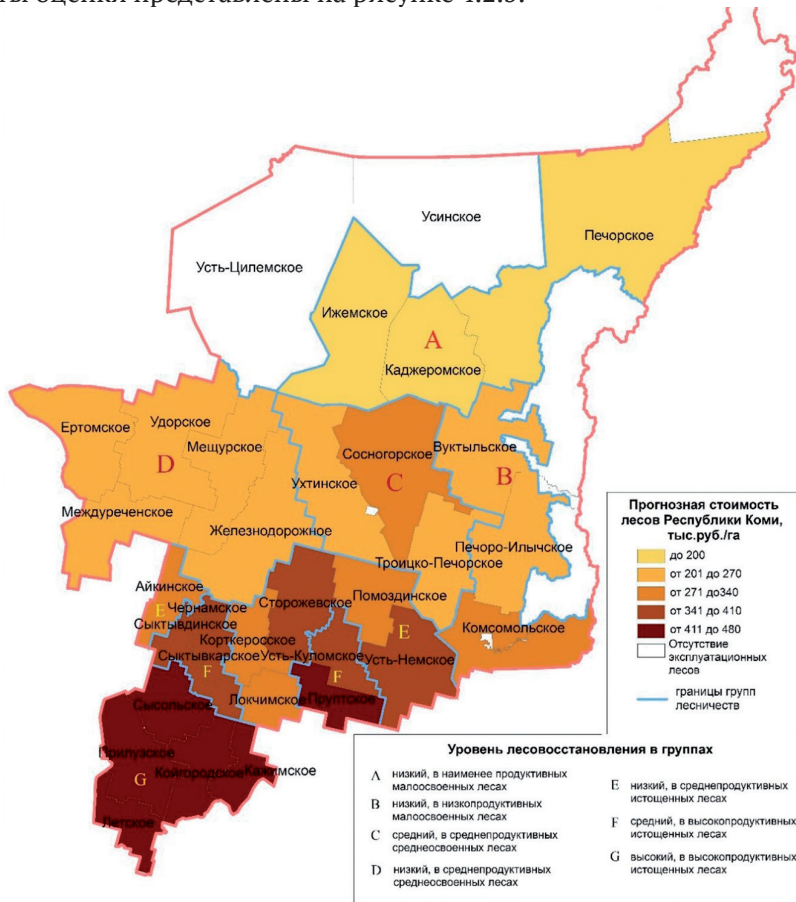


Рисунок 4.2.5 – Прогнозная удельная стоимость и уровень лесовосстановления

Анализ результатов показал, что на территории республики преобладает *низкий уровень лесовосстановления*. Леса с наиболее низким уровнем лесовосстановления включают группы с различным взаимодействием и превалирующим влиянием факторов лесопользования.

В группе А леса обладают наименьшей по республике продуктивностью и освоенностью. В данных лесах заготовки не имеют промышленного значения и предназначены для обеспечения нужд местного населения. Эти леса имеют также наименьшую удельную стоимость товарного запаса.

В группе В леса также мало освоены, и, хотя отличаются более высокой по сравнению с группой А продуктивностью, потенциал восстановления также низок. Эти леса расположены на предгорных территориях Среднего Урала и сильно дифференцированы по показателям качества, что обуславливает низкий средний прирост.

Истожительные заготовки в прошлом стали причиной снижения восстановительного потенциала и прогнозной стоимости в среднепродуктивных лесах группы D. В этих лесах проводятся достаточно интенсивные заготовки и в настоящее время.

Леса группы Е обладают более высоким уровнем продуктивности по сравнению с лесами группы D, однако уровень их истощения настолько высок, что перекрывает их восстановительную способность и также обуславливает низкий восстановительный потенциал.

*Средним уровнем лесовосстановления* обладают леса групп С и F.

Леса группы С характеризуются средней продуктивностью, что при среднем уровне освоения дает средний уровень лесовосстановления. Кроме того, в данной группе сосредоточены леса с преобладанием растущей быстрее по сравнению с еловыми насаждениями сосны, в которых в прошлом велись достаточно интенсивные лесозаготовки. Поэтому они имеют хороший резерв в виде продуктивных средневозрастных и приспевающих сосновых лесов.

Леса группы F высокопродуктивны, однако высокая степень их истощения приводит к снижению восстановительного потенциала и уровня лесовосстановления. Уровень продуктивности в этих лесах не может компенсировать высокую степень их эксплуатации.

*Высокий восстановительный потенциал* и высокая удельная стоимость товарного запаса характерны для группы G. В ней сосредоточены самые продуктивные леса с высокой интенсивностью эксплуата-

ции. Самые благоприятные условия лесовосстановления, достаточно быстрый рост леса компенсирует высокую степень истощения. В данной группе лесов сложились наилучшие условия для организации интенсивного лесовыращивания и лесопользования.

В качестве основного критерия прогнозной эффективности лесовосстановления используется соотношение затрат на лесовосстановление на гектар в рамках прогнозного периода и прироста стоимости товарного запаса лесных ресурсов на гектар, то есть удельных затрат к удельной стоимости запаса [22].

Для определения затрат использованы нормативы затрат на рубки ухода, установленные Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми в нормативно-технических картах, проиндексированные на современный уровень инфляции. Установлено, что затраты на лесовосстановление достаточно постоянны, незначительно увеличиваются в более северных лесничествах вследствие удорожания расходов на оплату труда и коррелируют не с приростом товарной стоимости, а с площадью, на которой проводится лесовосстановление. Таким образом, эффективность лесовосстановления напрямую зависит от показателя прироста стоимости товарного запаса лесных ресурсов на гектар, который целесообразно использовать как критерий эффективности. Использование показателя прироста удельной стоимости в качестве дополнительного критерия эффективности обосновано тем, что он не зависит от площади анализируемых участков и комплексно характеризует качество лесных ресурсов по величине, товарной (сортиментной) и стоимостной структуре запаса на гектар.

В целом по республике общий прирост стоимости товарного запаса лесных ресурсов за счет реализации лесовосстановительной модели равен 1213 млрд. руб., что превышает прогнозируемое при сохранении существующих тенденций истощение в 500 млрд. руб. (см. раздел 4.1.). Соотношение затрат на лесовосстановление и прироста удельной стоимости в среднем по республике составит 13%, что свидетельствует о высокой эффективности модели лесовосстановления. Распределение данного показателя по лесничествам представлено в Приложении 1.

Следует отметить, что предлагаемая модель подразумевает проведение запланированных лесовосстановительных мероприятий в полном объеме, что соответствует 100%-ному уровню лесовосстанов-

ления согласно используемым в современной системе лесного хозяйства нормативным показателям отчетности. По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, в 2019 году показатель восстановления лесов составил 89,9%, в 2020 году лесовосстановительными мероприятиями было охвачено уже 100% лесов, подлежащих восстановлению<sup>9</sup>. Однако данный показатель не гарантирует компенсации истощения лесов, произошедшего в предыдущие периоды, так как нацелен лишь на формальное соответствие площадей вырубленных и погибших лесов площадям, пройденным начальным этапом лесовосстановительных мероприятий – рекультивацией земель и посадкой леса при интенсивной форме восстановления либо оставлением подроста при экстенсивной форме.

Отличие предлагаемой модели от существующей системы восстановления заключается в том, что мероприятия планируются на весь цикл лесовыращивания, с оценкой состояния на заключительном этапе и определением эффективности. Переход на новую модель позволит изменить сложившуюся негативную тенденцию истощения лесов и существенно повысить их качество и совокупную стоимость товарного запаса.

### **Выводы**

Использование нового программного инструментария позволило спрогнозировать и оценить эффективность лесовосстановления в соответствии с предложенной лесовосстановительной моделью. Разработанная модель содержит минимально необходимый комплекс восстановительных мероприятий согласно лесохозяйственным нормативам, включающий одну рубку ухода в молодняках и две рубки ухода в средневозрастных насаждениях, а также разработанные в соответствии с ним территориально дифференцированные сценарии развития лесных ресурсов, учитывающие возможность достижения оптимальных с точки зрения эффективности лесовосстановления параметров.

По итогам исследования была проведена группировка лесничеств по показателям прогнозной стоимости спелых и перестойных лесов на гектар и среднего годового прироста на гектар, отражающих действие двух ключевых факторов формирования лесоресурсной базы – интенсивности освоения и качества лесорастительных условий. С учетом факторов лесопользования и территориальной дифференциации про- 9 В Коми восстановили почти 90 процентов вырубленных лесов. Информационное агентство БНК Коми, 07.02.2020. URL: <https://www.bnkomi.ru/data/news/106748/>.

гнозной удельной стоимости товарного запаса в каждой группе лесничеств проведена оценка уровня лесовосстановления.

Установлено, что наибольшего уровня лесовосстановления, несмотря на высокую интенсивность освоения и истощенность лесов, можно достичь в южных лесничествах с высокой продуктивностью – Койгородском, Сысольском и Кажимском лесничествах.

Несмотря на невысокие показатели прироста, достаточно хорошим уровнем лесовосстановления обладают лесничества, расположенные немного севернее центральной части республики, – Сосногорское, Ухтинское и Троицко-Печорское лесничества. Это объясняется наличием большого количества средневозрастных и приспевающих сосновых лесов.

Истощение лесов в центральной части республики, где сосредоточены главные мощности по лесозаготовке и переработке, достигло такого уровня, что, при средней и высокой продуктивности привело к снижению уровня возможного восстановления до среднего и низкого в некоторых лесничествах.

При сопоставлении прироста удельной стоимости и затрат на лесовосстановление доказана высокая эффективность предлагаемой модели, общий прирост стоимости товарного запаса в результате ее реализации может составить 1213 млрд. руб., а объем затрат на лесовосстановление – 165 млрд. руб., или всего 13% от прироста стоимости.



### **4.3. Ресурсная эффективность лесной промышленности**

#### **Определение и подходы к оценке ресурсной эффективности**

Ключевым направлением решения существующих проблем лесного комплекса Республики Коми выбрано повышение ресурсоэффективности по всей цепочке производства от лесозаготовки до выпуска готовой продукции. Рост эффективности использования ресурсов в системах производства и потребления является пунктом цели 8 Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 г., что подтверждает актуальность темы исследования [23].

Изучение определений ресурсной эффективности, применяемых для оценки уровня использования ресурсов в отечественных и зарубежных работах, позволило установить, что под ресурсоэффективностью понимается обеспечение необходимого объема выпуска с наименьшими затратами всех видов ресурсов – природных, финансовых и человеческих – при минимальном воздействии на окружающую среду.

Для лесного комплекса Республики Коми предложено определение ресурсной эффективности, как процесса использования древесины, при котором рост натуральных и качественных показателей производства сопровождается снижением потребности древесины на единицу готовой продукции и способствует превышению объема приспевающих товарных лесов над изымаемыми.

Анализ методов и показателей ресурсоэффективности выявил, что в международной и отечественной практике распространение получили системы оценки, основанные на расчете показателей ресурсной производительности и интенсивности, экологической интенсивности, потребности в ресурсах, количественных и качественных показателей, коэффициентов ресурсоэффективности (таблица 4.3.1).

Зарубежные исследователи отдают предпочтение индикаторам, характеризующим отношения между полезным выпуском и входящим потоком ресурсов, а также полезным выпуском и негативным воздействием на окружающую среду. Их преимуществом является универсальный характер, простота расчетов и доступность необходимых статистических данных. Недостатком применения является слабый учет специфики деятельности конкретных отраслей. Отечественные ученые используют более полные наборы показателей,

лишенных минусов зарубежных индикаторов, но требующих для вычислений труднодоступных данных по конкретным предприятиям.

Таблица 4.3.1 – Показатели оценки ресурсной эффективности

Источник	Показатели
Resource Efficiency: Potential and Economic Implications [24, с. 41]	<p>1. <b>Техническая эффективность</b> измеряется как отношение полезного выхода материала, <math>M_o</math> и общего ввода материала, <math>M_i</math>:  <math>M_o/M_i = \text{эффективность материала}</math>.</p> <p>2. <b>Производительность ресурсов</b>. Экономический результат, <math>Y_o</math>, на единицу входных ресурсов природных ресурсов, <math>M_i</math>:  <math>Y_o/M_i = \text{производительность материала}</math>.</p> <p>3. <b>Интенсивность ресурсов</b> – обратная производительность ресурсов. <b>Трудоемкость</b> измеряется как <math>L/Y_o</math>, где <math>L</math> численность занятых. <b>Интенсивность энергии</b> как <math>E_i/Y_o</math>, где <math>E</math> объем энергии. <b>Интенсивность материала</b> как <math>M_i/Y_o</math> и др.</p>
Toward a systematized framework for resource efficiency indicators [25, с. 69]	<p>1. <b>Эффективность первого уровня</b> представляет собой отношение между полезным выпуском и входящим потоком ресурсов  <b>efficiency at level 1 = benefits / inventoried flows</b></p> <p>2. <b>Эффективность второго уровня</b> представляет собой отношение между полезным выпуском и негативным воздействием на окружающую среду  <b>efficiency at level 2 = benefits / environmental impacts</b></p>
Особенности организации эффективной системы управления ресурсосбережением... [26, с. 198]	<p><b>Промышленность</b> – показатели удельного расхода сырья и материалов; потери сырья и материалов, коэффициент полезного действия, расход топлива и т.д.</p>
О качественно-количественных определенностях «инновационно-технологической продукции» ... [27, с. 81]	<p>1. <b>Технологический уровень производства</b> – производительность труда, ресурсосбережение.</p> <p>2. <b>Эффективность производства</b> – рентабельность производства.</p> <p>3. <b>Конкурентоспособность</b> – индекс сектора внутреннего рынка и др.</p>

В конце 2020 г. Росстат утвердил официальную статистическую методологию расчета макроэкономических показателей, характери-

зующих продуктивность и интенсивность использования природных ресурсов [28].

Продуктивность лесных (древесных) ресурсов рассчитывается как отношение выпуска или валовой добавленной стоимости по отраслям «Лесоводство и лесозаготовки», «Обработка древесины и производство изделий из дерева», «Производство бумаги и бумажных изделий», «Производство мебели», исчисленных в постоянных ценах, к объему заготовки древесины (единица измерения – тыс. руб./куб. м).

Интенсивность использования лесных (древесных) ресурсов в экономике рассчитывается обратным путем и представляет отношение объема заготовки древесины к суммарной валовой добавленной стоимости по лесопромышленным отраслям (единица измерения – куб. м/10 тыс. руб.).

Показатели продуктивности и интенсивности использования лесных (древесных) ресурсов аналогичны зарубежным показателям ресурсной производительности и интенсивности [24]. Они могут быть рассчитаны для оценки ресурсной эффективности лесной промышленности региона в целом и по отдельным отраслям.

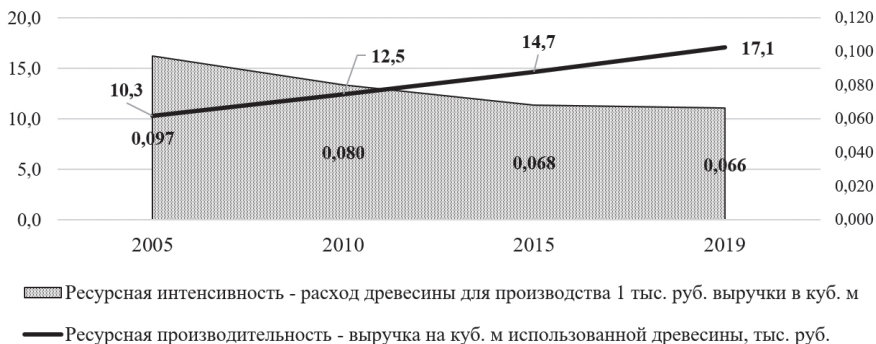
### **Оценка ресурсной эффективности лесной промышленности Республики Коми**

С учетом специфики деятельности лесного комплекса республики, возможностей и ограничений использования выбранных показателей, доступности статистических данных предложен инструментарий оценки ресурсоэффективности, основанный на расчете:

- 1) ресурсной производительности, характеризующей приращение экономической ценности на единицу использованной древесины;
- 2) ресурсной интенсивности – обратного показателя, показывающего величину ресурса, использованного для производства единицы стоимости;
- 3) экологической интенсивности, характеризующей уровень использования отходов;
- 4) частных показателей эффективности, отражающих те или иные аспекты использования древесины.

Расчет показателей ресурсной эффективности лесного комплекса за 14 лет, в сопоставимых ценах 2019 г., выявил рост ресурсной производительности – выручка на куб. м использованной древесины выросла в 1,7 раза (с 10,3 до 17,1 тыс. руб. на куб. м), а также снижение

ресурсной интенсивности – расход куб. м древесины для производства 1 тыс. руб. выручки сократился в 1,4 раза (с 0,097 до 0,066 куб. м).



*Рисунок 4.3.1 – Динамика показателей ресурсной производительности и интенсивности лесного комплекса Республики Коми в 2005–2019 гг. (рассчитано по [29])*

При этом снизилась экологическая интенсивность, т.е. негативное воздействие лесопереработки в виде сокращения отходов: доля использования отходов к их общему объему увеличилась в 2,1 раза (с 45 до 95%). Приведенные данные характеризуют эффект декаплинга лесопромышленной деятельности как ресурсный, так и воздействия.

Однако отставание региональной ресурсной производительности в деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности от показателей, ведущих лесопереработчиков Европы остается значительным. Деревообрабатывающая отрасль Коми в 2019 г. с одного куб. м использованной древесины формировала в 1,3 раза меньший доход, а целлюлозно-бумажная – в 2,3 раза, чем Финляндия и страны с наиболее близким типом лесной экономики (таблица 4.3.2).

Несмотря на отставание ресурсоэффективности базовых отраслей региональной лесной промышленности от европейского уровня, наблюдается положительная динамика частных показателей ресурсоэффективности в результате реализации мер поддержки лесного комплекса федеральными и региональными органами власти и планомерной инвестиционной и инновационной работы собственников предприятий. Выход продукции с 1000 куб. м использованной древесины в лесопилении повысился с 107 куб. м до 153 куб. м в 2018 г. по отно-

шению к 2003 г., а доля продукции с высокой добавленной стоимостью в отраслевой структуре увеличилась с 0,7 до 1,9% соответственно [31].

Таблица 4.3.2 – Сопоставление ресурсной производительности в отраслях лесного комплекса Республики Коми, Швеции и Финляндии\*

Страны	ЦБП			Деревообработка		
	2013	2019	Рост, раз	2013	2019	Рост, раз
Швеция	10,8	12,3	1,1	7,0	8,9	1,3
Финляндия	16,0	22,1	1,4	5,6	7,1	1,3
Республика Коми	9,5	9,5	0	3,9	4,8	1,2
Швеция / Коми	1,1	1,3	Разрыв >	1,8	1,9	Разрыв >
Финляндия / Коми	1,7	2,3	Разрыв >	1,5	1,5	Разрыв =

\*Рассчитано в сопоставимых ценах 2019 г. на основе данных Комистата [15] и статистической базы Европейского союза [30].

Результаты муниципальной оценки ресурсной эффективности лесной промышленности выявили рост производительности и интенсивности использования древесины в районах республики, где слабая сырьевая база, но исторически развито плитное и фанерное производство (Усть-Вымском и Княжпогостском). Высокие показатели ресурсоэффективности характерны и для традиционных лесных районов (Троицко-Печорского и Прилузского) с развитием здесь предприятий комплексной переработки древесины.

В Усть-Цилемском, Ижемском и Сыктывдинском районах сравнительно высокие показатели эффективности использования древесины определяются ценовым и потребительским фактором. Производители Усть-Цильмы реализуют по высоким ценам свои пиломатериалы в лесодефицитном Ненецком АО (г. Нарья-Мар). В Ижемском районе высокую стоимость лесоматериалов поддерживает бум деревянного домостроения (единственный муниципалитет республики с положительным приростом населения). Традиционно высокие цены и спрос на лесоматериалы в Сыктывдинском районе сохраняется в силу развития жилого строительства в поселках и дачных кооперативах г. Сыктывкара [32].

В снижении экологической интенсивности главную роль играет развитие переработки отходов лесопиления в древесное биотопливо (пеллеты и брикеты) и его использование в коммунальной энергетике.

В данном процессе наиболее преуспели Троицко-Печорский, Усть-Куломский, Усть-Вымский районы и городской округ Сыктывкар. Выпуск и реализация биотоплива в среднем в 1,5 раза повышает удельную выручку предприятий на куб. м использованной древесины, так как производство пеллет и брикетов создает добавленную стоимость, сопоставимую с пиломатериалами, из отходов, в которые в противном случае уходит 50% исходного сырья [33].

### **Ресурсная производительность ведущих лесопромышленных предприятий**

Уровень эффективности использования древесины по основным производителям лесопромышленной продукции соответствует их мощности и виду/стоимости продукции. На первом месте по величине удельной выручки 10 тыс. руб./куб. м с использованной древесины находится одно из крупнейших международных целлюлозно-бумажных предприятий Монди «СЛПК». За ним следуют Жешартский завод (плитное производство) и пять предприятий деревообрабатывающей промышленности (таблица 4.3.3).

Таблица 4.3.3 – Эффективность использования древесины ведущими предприятиями лесного комплекса Республики Коми в 2019 г.

<b>Предприятия</b>	<b>Выручка, млн. руб.</b>	<b>Потребление, тыс. куб. м</b>	<b>Удельная выручка, тыс. руб./куб. м</b>
АО «Монди Сыктывкарский ЛПК»	54944	5500	<b>10</b>
ЗАО «Жешартский фанерный комбинат»	5606	802	7
ООО «СевЛесПил»	2673	500	<b>5,3</b>
ООО «Лузалес»	4319	1000	4,3
ООО «Сыктывкарский лесопильно-деревообрабатывающий комбинат» (СЛДК)	1753	480	3,7
ООО «Азимут»	413	120	3,4
ООО «Печоразнергоресурс»	259	100	2,6

\* Рассчитано по данным государственного информационного ресурса бухгалтерских отчетностей (<https://bo.nalog.ru/>) и данным предприятий о фактическом потреблении древесины.

В деревообработке первую позицию устойчиво занимает лидер отрасли «СевЛесПил» с 100% комплексным использованием древесины (пиломатериалы, погонажные изделия, древесное биотопливо, производство тепло и электроэнергия), «Лузалес» удерживает вторую позицию, сокращая отставание от «Севлеспила», развивая комплексную переработку древесины, смещая акцент с цепочки «заготовка – продажа баланса» на цепочку «заготовка – пиломатериалы – погонажные изделия – элементы деревянного домостроения – древесное биотопливо».

В 2021 году «Лузалес» реализует уже третий за последние 10 лет инвестиционный проект развития производства переработки древесины. До конца года предприятие планирует запустить завод по производству фанерного шпона на мощностях бывшего «Сыктывкарского промышленного комбината», а в последующем и собственное фанерное производство в местечке «Човью».

Предполагается реализовать проект по производству плит МДФ с объемом инвестиций не менее 32 млрд рублей. Производственная мощность предприятия рассчитана на выпуск ежегодно 1 млн куб. м готовой продукции. Реализация проекта позволит создать свыше 1200 рабочих мест. Местом для строительства завода по производству плит МДФ выбран Сыктывдинский район, именно в случае принятия Правительством Российской Федерации положительного решения будет создана особая экономическая зона «Север» промышленно-производственного типа<sup>10</sup>.

СЛДК старейшее предприятия отрасли стабильно держится на средних позициях ресурсоэффективности в деревообработке лесного комплекса региона. На предприятии с конца 2017 г. реализуют проект по наращиванию мощности выпуска пиломатериалов и погонажных изделий, полной переработке отходов в экспортные виды биотоплива (пеллеты), генерации теплоэнергии.

Закрывают группу деревообработки сравнительно молодые предприятия «Азимут» и «Печораэнергоресурс». Они созданы в рамках реализации приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов Республики Коми со специализацией на выпуске пиломатериалов, погонажных изделий, мебельного щита, элементов деревянного домостроения и древесного биотоплива.

В 2020 г. на территории региона действовали пять крупных проектов, входящих в Перечень приоритетных инвестиционных проектов в

---

<sup>10</sup> <http://luzales.ru/?id=news&art=5756>

области освоения лесов, с общим объёмом инвестиций около 14 млрд. руб. и занятостью более 1500 рабочих мест.

Приоритетные инвестиционные проекты являются ключевым фактором роста эффективности использования древесины лесной промышленностью региона за счет целевой направленности на комплексную переработку древесины в продукцию с высокой добавленной стоимостью

Оценка реализации приоритетных инвестпроектов в области освоения лесов показала, что из пяти предприятий только «Лузалес» и «Севлеспил» достигли запланированных объемов выпуска всей номенклатуры продукции.

«Печораэнергоресурс» (п. Троицко-Печорск), освоив проектные объемы производства пиломатериалов погонажных изделий мебельного щита и топливных пеллет, не вышел на планируемые объемы выпуска эфирных масел из хвои. Причиной послужила высокая себестоимость производства, вследствие низкого выхода продукции из-за использования технологически устаревшего оборудования.

На «Азимуте», втором крупном предприятии в п. Троицко-Печорск, так же производятся не все виды запланированной продукции. Освоен выпуск пиломатериалов, погонажных изделий и топливных брикетов, не выпускается клееный брус.

«Лесозавод №1» (п. Казлук), не имея собственной арендной базы, испытывает неравномерную загрузку сырьем и фактически производит только пиломатериалы, балансовую древесину, щепу и незначительные объемы брикетов, выпуск конструктивных строительных материалов (комплектов деревянных домов) так и не был налажен.

Вместе с тем в январе 2021 г. Минпромторгом России признаны успешно завершёнными проекты компаний «Печораэнергоресурс» (строительство инновационного завода по комплексной переработке древесины), «Лесозавод №1» (завод по производству конструктивных элементов деревянного домостроения) и «Лузалес» (модернизация и расширение производственных мощностей).

Официальное признание завершенности проектов при фактическом не достижении объемов выпуска определенных видов продукции, связано с тем, что при подаче заявок на включение проектов в качестве приоритетных эти виды не были внесены в перечень обязательной к производству продукции.



## **Направления повышения ресурсоэффективности лесной промышленности**

Основные цели развития европейской лесной промышленности определяют Повестка 2030 лесного сектора и Лесная индустрия 2050 (видение устойчивого выбора в благоприятном для климата будущем). Ключевые направления исследований и разработок Повестки 2030: биоразлагаемые полимеры на древесной основе для замены пластмасс; продукты лесохимии – различные добавки и химикаты; новые строительные материалы; упаковочные материалы, вязкие ткани, средства личной гигиены и т.д. [34].

Вклад в приоритеты глобально конкурентоспособной, углеродно-нейтральной и цифровой экономики Евросоюза связан с усилением «циркулярности» лесной промышленности. Планируется ликвидировать отходы, используя до 90% сырья для внутренних целей сектора и 70% повторного использования древесины. Повысить эффективность использования ресурсов по всей производственно-сбытовой цепочке за счет роста производительности во всех областях (включая материалы, производство и логистику). Разрабатывая инновационные продукты с высокой добавленной стоимостью, увеличивать рыночные продажи на 3% ежегодно [35].

Инновационное развитие лесного комплекса России, снижение ресурсной интенсивности связано с лесохимией, новыми видами конструкций деревянного домостроения, бумажной и картонной продукцией [35]. На данный момент в лесном комплексе России решаются задачи увеличения глубины переработки древесины и максимально полного использования отходов производства. Рециклинг пока мало развит, на долю макулатуры в составе сырья при выпуске бумажных изделий приходится 25%, мощности по переработке недогружены.

В лесном комплексе Республики Коми рост эффективности использования древесины и сглаживание нарастающих сырьевых рисков на перспективу до 2024 г. будут обеспечивать следующие направления:

1. Увеличение объемов выпуска продукции с высокой добавленной стоимостью на ведущих предприятиях, реализующих приоритетные инвестиционные проекты в области освоения лесов.

В целях усиления инновационного компонента лесопереработки в действующем Положении об отборе проектов для включения в Перечень приоритетных инвестиционных проектов в области освоения

лесов целесообразно конкретизировать критерий «доля глубокой переработки древесины» включением в выпуск фиксированного объема продукции с высокой добавленной стоимостью.

В то же время на федеральном уровне необходимо более гибко подходить к оценке выполнения реализуемых приоритетных проектов в области освоения лесов, учитывая объективные обстоятельства невыполнения инфраструктурных объектов и отмечая перевыполнение по основному производству<sup>11</sup>.

2. Организация новых производств инновационных лесных продуктов с высокой добавленной стоимостью в лесообеспеченных районах.

*Производство биоэтанола.* Разработка Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН «Биоконверсия целлюлозосодержащего сырья» предполагает строительство завода по производству «целлюлозного» этанола – биотоплива второго поколения. Для функционирования завода при планируемой годовой мощности предприятия 100 тыс. т биоэтанола потребуется до 450 тыс. куб. м балансовой древесины. Потенциальным местом размещения такого производства может быть Троицко-Печорский район, где неиспользуемый объем расчетной лесосеки в 2018 г. составил около 2,9 млн. куб. м, что достаточно для подобного объекта. Наличие ж/д ветки для отгрузки продукции потребителям в пгт. Троицко-Печорск является важным преимуществом проекта, однако для увеличения лесозаготовок необходимы значительные вложения в создание лесозаготовительной инфраструктуры (лесные дороги, мосты и пр.).

*Производство торрефицированных пеллет и брикетов.* Разработка Института химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН «Изготовление линии торрефикации древесных отходов и брикетирования торрефиката». Мировой спрос на торрефицированную биомассу в виде промышленных топливных брикетов и пеллет, которые обладают энергоемкостью на 25% выше, по сравнению с обычными пеллетами, в последние 5–10 лет растет. Целесообразна организация стационарных или мобиль-

<sup>11</sup> Показательная ситуация произошла на предприятии «Азимут». Поставщики нарушили сроки поставки и пуско-наладочных работ ТЭЦ на древесных отходах, чем сорвали реализацию данного этапа. Минпромторг России исключил предприятие из перечня приоритетных, а Минприроды России выставило счет на 50 млн. руб. в виде штрафа-доплаты за использованную «Азимут» древесину. При этом не было учтено, что предприятие за сроки проекта создало дополнительно к запланированным производствам три линии по переработке древесных отходов в топливные брикеты.

ных высокотехнологических комплексов по торрефикации биомассы в непосредственной близости от лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий либо совместно с ними. На данном этапе разработан бизнес-план и ведется поиск инвестора для реализации проекта.

*Переработка древесной зелени.* «Комплекс природных высокоактивных препаратов для сельского хозяйства и ветеринарии «Вэрва» – разработка Института химии, доведенная до производства малыми партиями. Технология отработана и внедрена на малом предприятии Института химии – ООО «НТП ИХ КНЦ УрО РАН». Осуществляется работа по привлечению инвестиций для создания крупного производства с объемами переработки древесной массы 20 т в год и выпуском продукции в объеме 200 кг в год.

3. Создание деревообрабатывающего территориального кластера малых и средних предприятий в г. Сыктывкаре.

В рамках деятельности АНО ««Центр развития предпринимательства» с участием авторов подготовлена «Программа развития лесопромышленного кластера Республики Коми на 2020-2024 годы», представленная в Министерство экономического развития и промышленности Республики Коми. На момент подготовки Программы в кластере состоит более 30 предприятий с общим объемом отгруженной продукции по итогам 2019 г. около 800 млн. рублей. Основные производства предприятий кластера включают: лесозаготовку, лесопиление, производство мебели и изделий из фанеры, производство древесного биотоплива, продажу и обслуживание спецтехники, строительство домов из древесины.

Предприятия кластера реализуют 6 совместных проектов из них 5 являются инновационными:

- проекты по производству древесной муки (продукта, используемого во многих отраслях промышленности в качестве сырья) из отходов лесозаготовки и распиловки древесины (опилки, щепы и др.), которые реализуют «СтройКомплектСервис» в г. Сыктывкаре и ИП Гриценко М.М. в с. Визинга;

- проект серийного производства быстровозводимых домов из фанеры по трём типовым проектам «Аква Плюс»;

- проект по созданию прототипов мульчерных головок с последующим выходом на серийное производство на базе «Аист» в г. Сыктывкаре;

- проект «Лессервисплюс» по созданию производства гранулированного биосорбента и биоудобрения из древесных отходов лесопереработки.

При реализации проектов по инновационной лесопереработке необходимо создать более привлекательные для инвесторов условия предоставления льгот и налоговых вычетов. Государственная поддержка подобных проектов должна перекрывать собственникам повышенные затраты на технологические и продуктовые инновации. В тоже время поступления в бюджеты всех уровней после выхода предприятий на проектную мощность должны компенсировать, понесенные государством затраты.

Действующими механизмами стимулирования инвестиций в экономику Республики Коми для крупных предприятий являются:

- Предоставление налоговых льгот организациям, обеспечившим прирост налоговой базы в отношении имущества, за счет которого обеспечен прирост налоговой базы более чем на 100 миллионов рублей;
- Заключение специального инвестиционного контракта;
- Предоставление земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности, в аренду без проведения торгов субъектам инвестиционной деятельности, реализующих масштабные инвестиционные проекты;
- Предоставление налоговых льгот партнерам (концессионерам), заключившим с Республикой Коми соглашение о государственно-частном партнерстве, в том числе в форме концессионного соглашения;
- Предоставление налоговых льгот для организаций, являющихся резидентами территории опережающего социально-экономического развития в Республике Коми.

Для малого и среднего бизнеса:

- Микрозаймы АО «Микрокредитная компания Республики Коми» и АО «Гарантийный фонд Республики Коми».
- Займы регионального фонда развития промышленности.
- Государственная программа льготного кредитования малого и среднего предпринимательства.
- Программы фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере предусматривающие предоставление на конкурсной безвозмездной и безвозвратной основе субсидий на научные исследования и создание новых инновационных предприятий.

Практика показывает, что предприятия предпочитают взять заем в коммерческом банке под высокий процент или вообще не инвестировать средства в создание инновационных производств, нежели испытывать трудности в получении различных видов поддержек и следующих за ними отчетов о трате выделенных финансовых ресурсов.

Почти все проекты финансируются за счет собственных средств с небольшой долей заемного частного капитала. Из 6 реализуемых проектов участниками кластера на конец 2020 г. только одно предприятие воспользовалось государственной поддержкой. «Строй-КомплектСервис» при содействии Центра кластерного развития подал заявку в Региональный фонд развития промышленности на получение 22,9 млн. руб. для организации производства древесной муки.

Реализация проектов к 2022 г. создаст 83 новых рабочих места в деревообрабатывающем кластере республики, 70 из которых являются высокопроизводительными, обеспечит дополнительную выручку в объеме 517 млн. руб. и добавленную стоимость – 166 млн. руб.

Для успешной реализации и развития кластерной программы малых и средних предприятий в г. Сыктывкаре и в целом лесоперерабатывающей промышленности республики целесообразно создание центра трансфера технологий и поддержки реализации инновационных проектов на основе сотрудничества государственных ведомств и научно-исследовательских организаций. Его основой может стать «Центр кластерного развития», структурное подразделение АНО «Центр развития предпринимательства».

4. Перспективным направлением повышения ресурсоэффективности лесопромышленной деятельности республики является развитие деревянного домостроения, стимулирующего производство строительных конструкционных материалов из древесины, погонажных изделий, окон и дверей. Высокие темпы развитие деревянное домостроение получило в скандинавских странах. К примеру, в Швеции доля деревянных домов составляет почти 80 % от общего числа строек, а в России – 12-14 %. В то же время в Российской Федерации и Республике Коми сложились благоприятные предпосылки к развитию отрасли деревянного домостроения. Среди них:

- институциональные – инициатива Правительства РФ полного запрета экспорта круглого леса и пиломатериалов естественной влажности с января 2022 г.; приняты новые правила, согласно которым, из

дерева теперь можно возводить здания до 28 метров, прорабатываются вопросы ипотеки на ИЖС, в том числе «сельская ипотека»;

- потребительские – в рамках реализации национального проекта «Жильё и городская среда» планируется возвести 128 миллионов квадратных метров жилплощади к 2024 году; потребность в значительных площадях жилья для переселения из аварийных домов и социокультурных зданиях существует и в республике.

- практические – региональный опыт создания «Сыктывкарского промышленного комбината», который специализировался на каркасно-панельном домостроении и включал завод по производству комплектов по МНМ-технологии, клееного бруса, оснащенного передовыми немецкими и австрийскими технологическими линиями<sup>12</sup>; производственные мощности комбината находятся в собственности у «Лузалес» и поддерживаются в работоспособном состоянии.

Однако, без государственных субсидий на строительство инженерной инфраструктуры на земельных участках, высвобождения территорий, находящихся в государственной собственности под комплексное строительство и удержания стоимости земельных участков на низком уровне в пределах 100-200 тыс. руб. за участок с сетями вблизи городов, и в пределах 30 тыс. руб. на сельских территориях достичь желаемого развития отрасли деревянного домостроения не получится.

Республика Коми должна стать пилотным проектом, наряду с уже отобранными другими северными субъектами страны, готовыми заниматься развитием производства комплектов деревянного домостроения и возведения жилых и не жилых объектов.

### **Прогнозная оценка повышения ресурсной эффективности лесной промышленности Республики Коми**

Реализация рассмотренных направлений повышения ресурсоэффективности лесопромышленной деятельности республики, позволит к 2024 г. увеличить в товарно-отраслевой структуре долю продукции с высокой добавленной стоимостью и снизить риски, связанные с возрастающим дефицитом древесного сырья (рисунок 4.3.2).

---

12 Предприятие после нескольких лет работы, возведения ряда социальных объектов в районах республики, реализации незначительного объема готовых домокомплектов на республиканском, российском и международном рынках предприятие обанкротилось. Причиной закрытие производства стала низкая загрузка производственных мощностей в результате недостаточного спроса со стороны физических и юридических лиц и прекращение правительством региона целевых заказов домокомплектов.



Рисунок 4.3.2 – Прогноз товарно-отраслевой структуры лесопереработки Республики Коми

Прогнозная структура построена на основе данных по фактическому производству лесопромышленной продукции в Республике Коми, запланированных объемов выпуска продукции с высокой добавленной стоимостью на действующих предприятиях и потенциального объема выпуска на новых (биоэтанол, древесная мука, композитные древесные материалы, комплекты домов из фанеры и т.д.).

В товарно-отраслевой структуре произойдет уменьшение доли целлюлозно-бумажного, фанерного и плитного производства, лесозаготовки и, напротив, увеличится выпуск инновационной продукции. Расчеты показали, что наибольший вклад в отгруженную продукцию внесет реализация проектов по выпуску биоэтанола, древесной муки и конструкционных материалов.

По экспертным оценкам реализация данных направлений увеличит объем отгруженной продукции лесного комплекса республики на 10% от совокупного выпуска 2018 г., в денежном выражении 10 млрд. рублей.

### **Барьеры реализации направлений повышения ресурсоэффективности лесной промышленности региона**

Основными барьерами, препятствующими реализации направлений повышения ресурсоэффективности лесной промышленности Ре-

спублики Коми, являются:

- недостаточный уровень спроса внутри региона и страны на продукцию с высокой добавленной стоимостью, требующий стимулирование со стороны государства: конструкции деревянного домостроения; погонажные изделия; мебельный щит; топливные брикеты;
- нежелание собственников предприятий диверсифицировать структуру производства вследствие благоприятной рыночной конъюнктуры по текущей продуктовой линейке с низкой добавленной стоимостью (пиломатериалы) и высоких входных барьеров на иностранных рынках продукции глубокой переработки и низкого спроса на отечественном;
- низкая заинтересованность инвесторов в создании инновационных лесоперерабатывающих производств в регионе вследствие отсутствия отечественного оборудования, потери научной, образовательной, кадровой базы, негласного запрета производителями зарубежного оборудования на продажу новейшего высокотехнологичного оборудования третьим странам, для сохранения лидирующих позиций национальных предприятий на международных рынках лесобумажной продукции;
- отсутствие глубоких кооперационных связей между предприятиями комплекса в результате экономической незаинтересованности отраслеобразующих предприятий, монополизации доступа и использования лесных ресурсов.

### **Выводы**

Рост ресурсной эффективности лесной промышленности определяют: производство продукции с высокой добавленной стоимостью, максимально полное использование отходов производства и вторичная переработка изделий из древесины.

Анализ ресурсной эффективности за 2005–2019 гг. выявил эффект декаплинга: рост ресурсной производительности в 1,7 раза и снижение ресурсной интенсивности – в 1,4 раза. При этом доля использования отходов к их общему объему увеличилась в 2,1 раза (с 45 до 95%), что снизило экологическую нагрузку на окружающую среду.

В отличие от долгосрочных ориентиров европейской лесной промышленности на глубокую лесохимию, производство новых строительных и упаковочных материалов и экономику замкнутого цикла, умеренные цели регионального лесопромышленного комплекса соот-



ветствуют российской лесной стратегии – освоение производства новых конструкций деревянного домостроения, бумажной и картонной продукции, переработки отходов лесопиления и макулатуры.

В лесном комплексе Республики Коми рост эффективности использования древесины и сглаживание нарастающих сырьевых рисков на перспективу до 2024 г. предполагается осуществить за счет:

- увеличения объемов выпуска погонажных изделий, строительных конструкционных материалов, мебельного щита и др.;
- организации производств торрефицированных пеллет и брикетов, высокоактивных препаратов из древесной зелени;
- ввода средних и малых инновационных предприятий по выпуску древесной муки, биосорбентов и других продуктов;
- развития регионального деревянного домостроения.

Среди потенциальных инновационных продуктов после 2024 г. – продукты переработки сульфатного скипидара, биоэтанол, композиционные материалы из древесной муки, лекарственные препараты из отходов деревообработки, бумажная и картонная продукция для замены пластиковых аналогов упаковки пищевых и бытовых товаров.

Для решения проблем и задач роста ресурсоэффективности лесоперерабатывающей промышленности, связанных с привлечением инвестиций, посредничеством в поиске и внедрении лучших продуктовых и технологических инноваций, необходимо усилить блок лесной промышленности в Министерстве экономического развития и промышленности Республики Коми для чего восстановить должность курирующего заместителя министра и Департамент лесной промышленности.

## **5 Эколого-экономическая оценка здоровья населения республики**

Исследование ресурсной эффективности региональной экономики методом корректировки чистых накоплений предполагает оценку потерь валового регионального продукта в том числе и за счет преждевременной смертности и заболеваемости трудоспособного населения. При этом важно не только измерить экономический ущерб от преждевременной смертности и заболеваний, но и выявить территории и факторы риска здоровью населения региона.

### **5.1. Оценка экономического ущерба от заболеваемости и преждевременной смертности населения**

Количественная оценка болезней, связанных с различными факторами, учитывает долю населения, подверженного различным заболеваниям и повреждениям. Эта методика использована в глобальной оценке бремени болезней, обусловленных экологическими рисками [1]. Экономическая оценка воздействий на здоровье и стратегий их преодоления проводится с учетом определения «стоимости» болезни и функции ущерба [2].

В практике экономической оценки получили развитие два подхода: «the welfare-based approach», ориентированный на затраты, которые готово нести население, чтобы снизить риски заболевания и преждевременной смертности, и «the income-based approach», измеряющий ожидаемую потерю дохода снижающую стоимость активов страны. «Затратный» подход (модель «стоимость жизни») считается лучшим для анализа благосостояния и стал стандартным в высокодоходных странах для оценки смертельных рисков от загрязнения воздуха. «Доходный» больше подходит для финансового анализа и измерения расходов на загрязнение в рамках национальных счетов [3]. Этот способ использует Всемирная организация здравоохранения [4] и Мировой банк при корректировке чистых накоплений при учете ущерба от загрязнения воздуха  $\text{CO}_2$  и взвешенными частицами  $\text{PM}_{2,5}$ . К такому способу обратились и разработчики эколого-экономического индекса российских регионов [5].

В России первая оценка издержек для здоровья проводилась на основе «стоимости заболевания», включающего затраты на лечение и потерю ВВП [6]. В работе ИЭОПП СО РАН с обзором научной литературы по проблемам влияния окружающей среды на общественное здоровье и оценки экономического ущерба вследствие экологически обусловленных заболеваний расчеты ущерба от загрязнения воздуха для нескольких российских регионов выполнены по зарубежной модели «Экосенс» [7].

Эволюция способов оценки экономического ущерба здоровью населения от загрязнения природной среды во многом определена методологией анализа рисков здоровью, который развивают специалисты пермской школы акад. Н.В. Зайцевой [8]. Именно этот подход стал официальной методологией расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения и положен в основу действующих Методических рекомендаций [10]. Он ориентирован на расчет потерь ВВП от заболеваемости и смертности населения от причин, ассоциированных с факторами среды обитания. В отдельных случаях потери ВВП суммируются с затратами системы здравоохранения на лечение [11].

Глобальная оценка бремени болезней от экологических рисков выявила, что из 133 болезней, повреждений или их групп, 101 имела существенные связи с природной средой. Список болезней возглавляют инсульты, ишемическая болезнь, рак и диарея. Выявлены индикативные связи между экологическими факторами риска и заболеваниями. В России разработано Руководство положениями оценки и управления риском экологически обусловленных заболеваний хозяйствующих субъектов. В нем изложены угрозы здоровью от воздействия факторов окружающей среды и заболевания, вызванные или опосредованные этими факторами [12].

Приоритетные факторы среды обитания, формирующие медико-демографические потери, анализ распределения заболеваний по территории России с характеристикой видов и степени загрязнения среды приводятся в государственных докладах о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Основным приемом территориальной дифференциации в данном случае является зонирование субъектов Федерации по отношению к уровню среднероссийского показателя. Аналогичный подход используется при анализе

отдельных факторов среды (качества питьевой воды) [13].

Среди работ по регионам выделим сравнительную оценку неинфекционной заболеваемости Красноярского края, где сильно выражен фактор химической нагрузки, использованы средние краевые показатели, частота регистрации заболеваний, интегральный показатель риска здоровью [14]. Обоснованию перечня территорий Арктической зоны Российской Федерации с наиболее выраженными рисками здоровью населения из-за воздействия загрязненного атмосферного воздуха, питьевой воды и продуктов питания посвящена работа Б.А. Ревича [15].

Эколого-медицинская оценка заболеваемости населения Республики Коми была выполнена по материалам 2000–2009 гг. и представляла картину динамики и состояния здоровья населения, проживающего в экологически неоднородных районах [16]. В русле нашего исследования опубликованы данные по первичной заболеваемости и смертности взрослого населения республики [17].

Таким образом, в контексте глобальных и российских тенденций комплексная эколого-экономическая оценка является новым и актуальным подходом в исследованиях здоровья населения. Элементы новизны содержат методы расчета экономического ущерба от заболеваемости и преждевременной смертности и выделения территорий риска здоровью.

### **Методы и материалы**

Основные методы и материалы соответствуют решаемым задачам. В расчетах использованы данные общей, медицинской и природоохранной статистики за период 2014–2018 годы, дополненные сведениями за 2019 год.

Выполнение расчетов экономического ущерба по официальной методике трудоемко, определение доли смертности и заболеваемости от причин, ассоциированных с факторами среды обитания, основано на использовании математических моделей связи показателей здоровья населения и среды обитания. Источником данных по среде является Федеральный информационный фонд социально-гигиенического мониторинга<sup>13</sup>, причем передача данных фонда сторонним орга-

---

13 О Перечне показателей и данных для формирования Федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга. Утв. приказом Роспотребнадзора от 19 июня 2017 года N 451.

низациям, не участвующим в проведении социально-гигиенического мониторинга, не допускается. Такие ограничения обусловили определенную «монополию» на проведение оценок ущерба. В связи с этим выполнена адаптация официально рекомендованного способа оценки ущерба ВРП от заболеваний и преждевременной смертности населения.

Потери ВРП Республики Коми определяются по конкретному виду заболевания и потери одной человеческой жизни по конкретной причине (заболеванию) как недополученный доход на один случай заболевания и один случай смерти человека трудоспособного возраста. Недопроизведенный ВРП, ущерб, упущенная выгода используются как синонимы.

*Экономические потери заболеваемости* населения в отчетном году по каждой причине смерти рассчитываются как произведение числа дней временной нетрудоспособности на ВРП в расчете на одного занятого в день (исходя из числа календарных дней в году) в группе трудоспособного населения по следующей формуле:

$$УВЗ_6 = \frac{ДВН_6 \cdot ВРП}{365 \cdot ЧЗ}, \quad (1)$$

где  $УВЗ_6$  – упущенная выгода в производстве ВРП (объем недопроизведенного ВРП) вследствие заболеваемости лиц в трудоспособном возрасте по заболеванию «б», тыс. руб.;

$ДВН_6$  – число дней временной нетрудоспособности для всех занятых, болевших по данной причине «б»; рассчитывается с использованием показателей «временная нетрудоспособность населения в днях на 100 чел. трудоспособного населения» и «среднегодовая численность трудоспособного населения, тыс. чел.»;

ВРП – валовой региональный продукт, тыс. руб.;

ЧЗ – среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. чел.

Для расчета всех экономических потерь от заболеваемости трудоспособного населения потери по каждому заболеванию суммируются.

*Экономические потери от смертности* трудоспособного населения за отчетный год по каждой причине смерти рассчитываются как произведение численности лиц, умерших в возрасте 15 лет и старше, на объем ВРП в расчете на 1 занятого с учетом усреднения времени смерти в течение года (поправочный коэффициент 0,5) и сокращенной

продолжительности рабочего времени и увеличенной продолжительности отпуска для лиц от 15 до 18 лет (поправочный коэффициент 0,86) по формуле:

$$УВС_6 = \frac{ЧУ_6 \cdot ВРП \cdot 0,5 \cdot 0,86}{ЧН_T} \quad (2)$$

где  $УВС_6$  – упущенная выгода в производстве ВРП вследствие смертности лиц в трудоспособном возрасте по причине смерти «б», тыс. руб.;  $ЧУ_6$  – число умерших в трудоспособном возрасте, по причине «б», чел.;  $ЧН_T$  – численность населения в трудоспособном возрасте, тыс. чел.

Общие экономические потери от смертности трудоспособного населения определяются суммированием потерь по каждой причине/болезни смертности.

Упущенная выгода в производстве ВРП вследствие заболеваемости и смертности лиц в трудоспособном возрасте занятых в экономике представляет сумму ущерба от заболеваемости и смертности.

Инвентаризация заболеваемости и смертности для выявления динамики и структуры причин проводилась, главным образом, по данным общей статистики и информации Республиканского медицинского информационно-аналитического центра (РМИАЦ).

Информационный массив муниципальной оценки составили показатели РМИАЦ по смертности взрослого населения по классам заболеваний на 100 тыс. населения и по первичной заболеваемости среди взрослых на 1000 постоянного населения соответствующего возраста. Для расчета структуры причин применен репрезентативный набор из 12 причин (при сходной информации по 19 классам болезней), включающие по 9 одинаковых и по три разных классов болезней для смертности и заболеваемости.

Для сравнительно-пространственного анализа ситуации в республике использован метод рейтинговой оценки [18], позволяющий определить место с 1-го по 20-е для каждого муниципалитета по конкретной причине заболеваемости и смертности в ряду, состоящем из 6 городских округов (ГО) и 14 муниципальных районов (МР), а также общий рейтинг по заболеваемости и смертности. Для достоверности оценки используется структурированный (средневзвешенный по доле причин) рейтинг муниципалитета, учитывающий количество случаев по всем классам (причинам).

*Состояние среды обитания* оценивалось по качеству воды, атмос-

ферного воздуха и почвы. Информационной базой данных для их оценки послужили материалы государственных докладов «О состоянии здоровья населения Республики Коми», федеральных и региональных государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения», статистических сборников «Городские округа и муниципальные районы Республики Коми» за 2014–2019 годы.

Ситуация с благополучием воды в источниках централизованного и нецентрализованного водоснабжения, в водопроводной сети характеризуется количеством неудовлетворительных (не соответствующих нормативам) проб воды, исследованных по санитарно-химическим и микробиологическим показателям. Для муниципальной оценки такие данные, причем не по всем муниципалитетам, получены по запросу от Роспотребнадзора Республики Коми. Их дополняют расчетные показатели, которые определялись:

- для подземных вод по данным в пунктах наблюдения, поверхностных вод – в створах основных рек на территории соответствующих муниципалитетов как сумма средних значений по пунктам/створам по каждому виду загрязняющего компонента. На основе расчетных средних величин определены интегральные индексы качества воды, характеризующие превышение содержания загрязняющих веществ относительно нормативов ПДК (предельно допустимых концентраций) по показателям БПК<sub>5</sub>, ХПК, лигносульфонатов, железа, марганца, алюминия, меди, цинка, фенолов, нефтепродуктов и др.) [19–23];

- уровень канцерогенной опасности как суммирование рисков отдельных канцерогенных веществ, содержащихся в питьевой воде, измеряемый общим весом бериллия, мышьяка, хрома (IV), свинца, гексахлорана, ДДТ, хлороформа в концентрациях, обладающих канцерогенным эффектом; суммарный индекс неканцерогенной опасности критическим органам и системам от качества воды централизованного водоснабжения [22];

- объем сброса загрязненных сточных вод в водные объекты [19–23].

Качество атмосферного воздуха характеризует объем валовых и удельных для муниципальной оценки (на единицу площади застройки поселений) выбросов загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников. Применены интегральные среднесуточные показатели ПДК<sub>сс</sub>, характеризующие превышение содержания загрязня-

ющих веществ относительно нормативов. Рассчитываются по данным мониторинга только в четырех городах республики [19–24, 31].

Загрязнение почвы отражает доля неудовлетворительных проб по санитарно-химическим показателям, паразитарными микробиологическим показателям [25–29]. Статистические данные дополнены информацией обследований территории муниципальных образований на загрязнение углеводородами, тяжелыми металлами, радионуклидами<sup>14</sup>.

Для выделения территорий с разной степенью риска для здоровья населения использованы результаты рейтинговой оценки заболеваемости и смертности, а также территориальной дифференциации загрязнения воды, воздуха и почвы. Проведено сопоставление характера загрязнения и характера заболевания населения с целью выявить экологически зависимые заболевания. Комплексный подход дополнил картографический метод.

#### **Структура и динамика причин заболеваемости и смертности**

Статистика ограничивает сведения по умершим на уровне региона только по 8 основным болезням, которые, однако, объясняют смертность в 92% случаев. Доступные причины заболеваемости значительно разнообразнее, но для единообразия и компактности текста интерпретирован однородный набор причин.

Наиболее частыми по инцидентам (29% от общего числа случаев) и продолжительными по нетрудоспособности (23% продолжительности основного массива больничных дней) являются болезни органов дыхания, что наиболее вероятно связано с северными климатическими условиями территории. Так же долго население в республике болеет болезнями костно-мышечной системы. Травмы и отравления, последствия от внешних причин имеют одинаковую и сравнительно высокую долю (15%) по обоим показателям.

Динамика заболеваемости за рассматриваемый период различается по причинам. Самая неблагоприятная динамика у внешних причин – период нетрудоспособности от травм, отравлений и других последствий с 2014 г. до 2019 г. вырос почти в два раза. Ежегодно растет число дней нетрудоспособности от заболеваний костно-мышечной

---

14 База данных «Содержание тяжелых металлов, углеводородов и радионуклидов в почвах таежной и тундровой зон Европейского Северо-Востока России. URL: <http://ib.komisc.ru/db/heavymetal>.



системы и органов дыхания; незначительно снижается от болезней системы кровообращения, органов пищеварения, мочеполовой системы, новообразований. По остальным заболеваниям продолжительность временной нетрудоспособности практически не меняется.

Согласно структуре причин главными заболеваниями, повлекшими смерть трудоспособного населения, являются болезни системы кровообращения (30% от всего числа умерших). Почти каждый третий трудоспособный в республике погибает от травм, отравлений и последствий от внешних причин. Высокая смертность от самоубийств, убийств и случайного отравления алкоголем (почти половина случаев по данной причине) не могут не тревожить. Вторую пару заболеваний с высоким вкладом в общую смертность трудоспособного населения составляют новообразования (14%), почти все злокачественные, и болезни органов пищеварения (11,5%). Указанные четыре причины в совокупности уносят жизни 84% всех умерших в трудоспособном возрасте.

Сопоставляя набор причин заболеваемости и смертности трудоспособного населения, следует отметить растущую роль внешних причин. Печальное «лидерство» по смертности сохраняется за болезнями системы кровообращения, высокий вклад в нее вносят новообразования, что характерно для большинства стран и регионов. Тревожная ситуация складывается с высокой смертностью от болезней органов пищеварения и заболеваемостью органов дыхания, которые могут быть вызваны экологическими причинами.

Корреляционно-регрессионный анализ, выполненный с использованием соответствующих нормативов<sup>15</sup>, выявил значимую связь болезней органов пищеварения, эндокринной системы, новообразований с загрязнением воды и почвы. По предварительным расчетам доля случаев, вызванных экологическими факторами, по данным заболеваниям составляет от 7 до 15%.

### **Потери валового регионального продукта от заболеваемости и смертности**

---

<sup>15</sup> Выполнено в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду»; Руководство по комплексной профилактике экологически обусловленных заболеваний на основе оценки риска. М. 2017. 68 с.; СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест; СанПиН 2.1.6.1032-0101 Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест; СанПиН 2.1.7.1287-03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы (с изменениями на 25 апреля 2007 года).

Результаты предварительных расчетов упущенной выгоды региональной экономике из-за преждевременной смертности и заболеваемости населения Республики Коми представлены в таблице 5.1.1.

Анализ полученных результатов упущенной выгоды по структуре и динамике вклада разных причин в общий ущерб, а также структуры и динамики влияния заболеваемости и смертности позволил сделать следующие заключения.

Таблица 5.1.1 – Среднегодовой ущерб от заболеваемости и преждевременной смертности трудоспособного населения Республики Коми за период 2014–2019 гг.

Классы причин заболеваемости и смертности	Упущенная выгода от причин, млн. руб.		
	заболеваемости	смертности	общая
По всем классам болезней	7136,4	327,2	7451,0
Из них по основным, всего	4441,7	300,3	4730,7
В том числе			
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	123,7	9,0	132,7
Новообразования	286,9	45,7	331,1
Болезни эндокринной системы, расстройства питания, нарушения обмена веществ	42,5	1,2	43,7
Болезни системы кровообращения	680,6	98,8	775,0
Болезни органов дыхания	1645,7	14,4	1660,0
Болезни органов пищеварения	360,2	37,8	395,4
Болезни мочеполовой системы	267,2	1,9	269,1
Травмы, отравления, последствия от внешних причин	1034,9	91,4	1123,7
Другие болезни, всего	2694,7	26,9	2720,3
Из них костно-мышечной системы	1627,4		
Доля ущерба от основных болезней в общем ущербе, %	62,2	91,8	63,5

Составлено по [33–36].

В среднем за год упущенная выгода от заболеваемости и преждевременной смертности составила 7,4 млрд. руб. при ежегодном объеме ВРП в рассматриваемом периоде от 484,2 млрд. руб. в 2014 г. до 720,7 млрд. руб. в 2019 г. Доля недопроизведенного ВРП в его общем объеме

по годам периода от воздействия всех классов причин по всем годам была примерно 1,5%.

Практически весь вклад в экономический ущерб внесла заболеваемость – почти 96% в общем ущербе от всех классов причин, и 85% – от 9 причин (основные и костно-мышечные болезни).

Наибольший вес в ущербе от смертности имеют болезни системы кровообращения и новообразования. Доминантами по влиянию на экономический ущерб от заболеваемости являются болезни костно-мышечной системы и органов дыхания, которые выделяются наиболее продолжительными периодами временной нетрудоспособности. Заметное место занимают и болезни системы кровообращения. Весомый вклад в недопроизведенный ВРП как от заболеваемости, так и от смертности вносят травмы, отравления, последствия от внешних причин.

## 5.2. Территории риска здоровью населения Республики Коми

### Оценка качества среды проживания населения

На основе доступных, но разрозненных и неполных данных использованы показатели, характеризующие санитарно-эпидемиологическое благополучие: качество воды в источниках централизованного и нецентрализованного водоснабжения, питьевой воды в водопроводной сети; качество атмосферного воздуха и почвы.

Таблица 5.2.1 – Муниципалитеты с неблагоприятным для здоровья качеством воды

Городские округа и муниципальные районы	Водоснабжение, доля неудовлетворительных санитарно-химических проб, %		Загрязнение источников, ед. ПДК		Канцерогенный риск общий, ед.	Неканцерогенный риск по критическим органам и системам, ед.	Сброс загрязненных сточных вод, млн. куб. м
	централизованное	нецентрализованное	поверхностных	подземных			
МР Удорский	82,8	60	18,7	н/д	н/д	0,92	0,42
МР Княжпогостский	79	н/д	14,7	10,5	12,702	5,05	1,2
МР Ижемский	71,2	50	22,8	4,9	н/д	н/д	0,1
МР Койгородский	62,7	59	н/д	3,5	2,44	2,07	0,04
МР Печора	52,7	77	18,7	43,1	0,002	0,45	1,76
ГО Инта	51,3	н/д	17,3	2,7	н/д	0,14	4,5
ГО Сыктывкар	41	21	26,2	2,8	152	4,01	86,68
ГО Усинск	38,7	61	34,9	3,4	н/д	0,62	0,8
МР Усть-Вымский	39,5	45	21,2	7	н/д	0,27	1,44
МР Прилузский	26,8	17	24	8,5	11,223	5,11	0,12
МР Сосногорск	23,6	н/д	20,3	8,5	12,092	3,1	45,48
ГО Ухта	14,5	н/д	13,1	55,6	58,788	2,94	3,54
ГО Воркута	14,3	н/д	10,5	45	28,583	0,52	25,94
МР Усть-Куломский	8,9	51	19,2	7	3,401	1,95	0,14

Составлено и рассчитано по государственным докладом «О состоянии окружающей среды Республики Коми» за 2014–2018 гг. [19–23].

**Вода источников и водопроводной сети.** В половине муниципалитетов для централизованного водоснабжения используются поверхностные и подземные воды, во многих сельских районах действуют только подземные водозаборы. Неблагополучными в санитарно-эпидемиологическом отношении являются нецентрализованные источники водоснабжения, которые используются в основном в сельских поселениях (более 70% домохозяйств) [32]. Вследствие неудовлетворительного качества воды повышенному риску подвержены около 250 тыс. человек по содержанию химических веществ и около 12 тыс. человек по микробиологическим показателям [23, с. 33].

Характеристика загрязнения воды представлена в таблице 5.2.1. Территории ранжированы по доле неудовлетворительных проб по санитарно-химическим показателям. Наиболее высокие значения выделены жирным шрифтом.

Из-за неполноты доступной информации данные по качеству воды трудно систематизировать, но можно выделить следующие особенности, иллюстрируя их графиком качества питьевой воды в разных системах водоснабжения (рисунок 5.2.1):

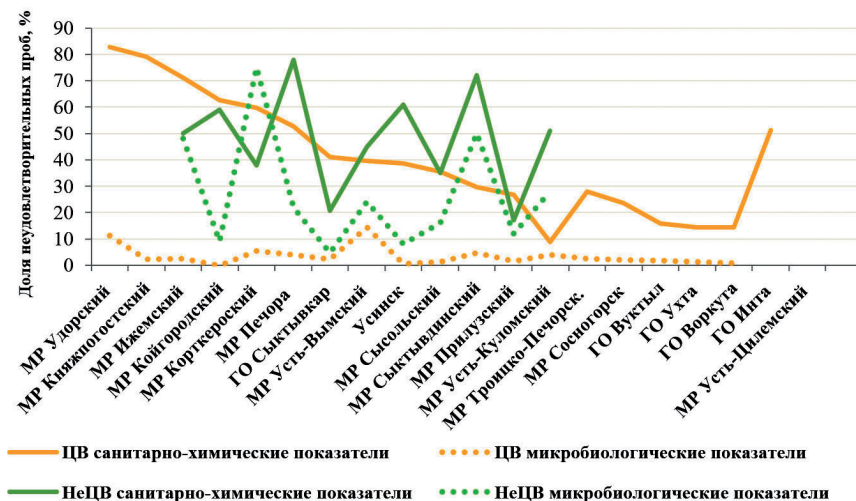


Рисунок 5.2.1 – Оценка качества питьевой воды в системах централизованного (ЦВ) и нецентрализованного (НеЦВ) водоснабжения муниципальных образований Республики Коми

- большая группа муниципалитетов выделяется высокой долей неудовлетворительных проб питьевой воды по санитарно-химическим показателям: от 40 до 83% централизованного водоснабжения и от 45 до 77% нецентрализованного;

- по микробиологическим показателям качество воды значительно хуже в нецентрализованных системах водоснабжения – доля проб, не соответствующих гигиеническим нормативам, составляет от 8 до 75%; в централизованных – в среднем 3,2%, но в отдельных районах достигает 11–14% (Удорский, Усть-Вымский);

- загрязняющему воздействию в наибольшей степени подвержены поверхностные водозаборы городских округов и муниципалитетов с городами и поселками городского типа (полная характеристика качества воды представлена в Приложении 2);

- в воде всех подземных водозаборов содержится в повышенных концентрациях железо, марганец, в некоторых из них с высоким превышением ПДК – сероводород (ГО Ухта), мышьяк (ГО Воркута), бор (МР Печора);

- превышение гигиенических нормативов этих веществ обуславливает высокие токсикологические риски, оцениваемые индексами неканцерогенной опасности, величина которых для ряда муниципалитетов составляет от 2 до 5 ед. (таблица 5.2), что превышает допустимый уровень<sup>16</sup>;

- высоким уровнем канцерогенной опасности от отдельных веществ, содержащихся в недопустимой концентрации в питьевой воде (особенно хрома и мышьяка), выделяются крупные городские округа Сыктывкар, Ухта и Воркута<sup>17</sup>.

В настоящее время в неблагополучных районах осуществляются меры по повышению качества питьевой воды. До 2031 г. в республике запланировано строительство 47 блочных водоочистных сооружений, реконструкция и строительство 39 объектов центрального водоснабжения.

---

16 Руководство по комплексной профилактике экологически обусловленных заболеваний на основе оценки риска. – М. 2017. – 68 с.

17 Данные о рисках здоровью от качества воды определены на основе осредненных показателей всех водопроводов в населенных пунктах муниципального образования, что указывает на вероятностную опасность здоровью в целом по МО вследствие неблагополучия водоснабжения (а не конкретного водопровода). При этом приемлемый уровень риска обеспечивает более глубокая степень очистки [37].

**Состояние атмосферного воздуха.** По данным мониторинга загрязнение атмосферного воздуха в целом по Республике Коми в рассматриваемый период снизилось и не превышает установленные нормативы предельно допустимых среднесуточных концентраций (ПДКсс). По наблюдаемым муниципалитетам суммарное превышение по всем загрязняющим веществам составляет 3 ПДКсс для Воркуты и Сыктывкара и 1,2 ПДКсс для Сосногорска и Ухты. Максимальными удельными показателями выбросов от стационарных источников выделяются Воркута и Усинск – 1,9 тыс. т/кв. км/год. В городских муниципалитетах значение показателя варьирует от 0,1 до 0,6, в сельских – 0,01–0,04 тыс. т/кв. км/год [23].

Одним из факторов улучшения качества атмосферного воздуха стало снижение почти на 37% валовых выбросов загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников. Несмотря на это, санитарно-эпидемиологические исследования свидетельствуют о влиянии загрязненности атмосферного воздуха на заболеваемость населения, прежде всего, болезнями органов дыхания. По данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Коми» под воздействием вредных веществ атмосферного воздуха в 2016–2018 гг. проживало до 326 тыс. человек [29].

В перспективе снижение загрязненности атмосферного воздуха в промышленных районах ожидается в результате модернизации 12 объектов, оказывающих наибольшее негативное воздействие на территории республики и отнесенных в соответствии с приказом Минприроды России от 18.04.2018 г. № 154 к 300 объектам I категории [24].

**Загрязнение почвы.** По имеющейся информации Роспотребнадзора по Республике Коми за рассматриваемый период ситуация улучшается. В 2018 г. по санитарно-химическим показателям все пробы соответствовали нормативам, по паразитарным показателям несоответствие составило около 3%, до 9,5% снизилась доля неудовлетворительных проб почвы по микробиологическим показателям [29]. Объектами контроля почвы в основном являются сельские территории (77% проб).

На рисунке 5.2.2 приведены территории с наиболее существенным микробиологическим и паразитарным загрязнением по среднегодовым значениям показателей мониторинга за исследуемый период.

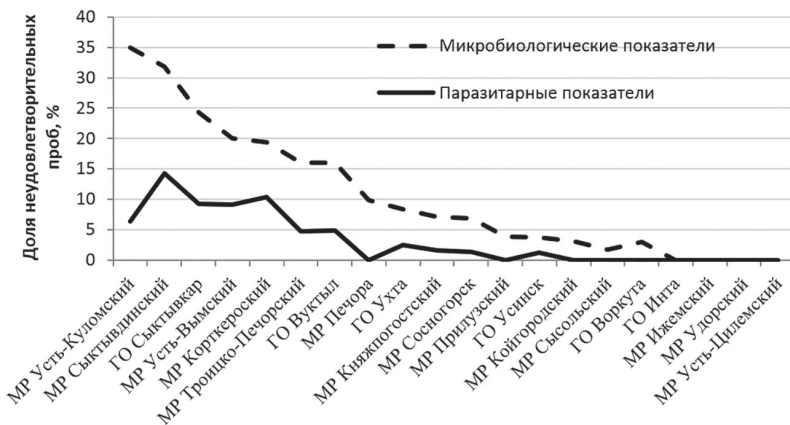


Рисунок 5.2.2 – Территории Республики Коми с загрязнением почвы

На территории нескольких муниципалитетов превышение установленных нормативов по микробиологическим показателям составляет от 16 до 35%, по паразитарным показателям – от 5 до 14%, причем в половине муниципалитетов республики паразитарное загрязнение почвы не выявлено. Специальные исследования фиксируют загрязнения углеводородами, тяжелыми металлами, радионуклидами во всех обследованных южных районах республики. Эти данные указывают на необходимость увеличения объема проводимых исследований в рамках социально-гигиенического мониторинга и контрольно-надзорных мероприятий.

Таким образом, на основании анализа максимально возможной информации по качеству воды, воздуха и почвы, выявлены степень и территориальная дифференциация экологических факторов риска здоровью населения, которые, безусловно, влияют на уровень и характер причин его заболеваемости и смертности. При этом (при наличии более полной информации, чем по другим факторам) установлено низкое качество питьевой воды практически на всей территории республики. Загрязнение почвы на основе располагаемых данных не является критичным, а загрязнение воздуха по данным мониторинга находится на уровне установленных нормативов, выделяясь повышенными значениями в арктических городских округах – угольной Воркуте и нефтяном Усинске. В связи с этим водный экологический фактор



определен приоритетным в негативном воздействии на здоровье населения региона и включен в рейтинговую оценку муниципалитетов.

### **Обоснование и характеристика территорий риска здоровью**

Роспотребнадзор по Республике Коми по отдельным годам выделяет территории риска по показателям первичной заболеваемости взрослого населения по отдельным заболеваниям, фиксируя уровень заболеваемости на 100 человек, тенденцию по отношению к предыдущему году, средний показатель за ряд лет, относя к таким территориям муниципалитеты, имеющие высокие ранги неблагополучия [28].

Обоснование территорий риска в данной работе опирается на следующие методические этапы: 1) рейтинговую оценку муниципальных образований по уровню и структуре причин заболеваний и смертности, отражающих воздействие неблагоприятных экологических факторов; 2) визуализацию и сопоставление пространственных структур здоровья и качества среды.

**Рейтинговая оценка** позволяет выполнить сравнительно-пространственный анализ ситуации в республике и включает расчет рейтингов и ранжирование муниципалитетов.

Для всех муниципалитетов по каждой из 12 причин заболеваемости и смертности рассчитаны частные рейтинги. Ранжирование результатов проведено по степени неблагоприятности ситуации по здоровью: показатели с 1-го по 7-е место определяют сильную степень неблагоприятности, с 8-го по 13-е место – среднюю, с 14-го по 20-е место – слабую. Уровень неблагоприятности соответствующих причин смертности и заболеваемости (значение рейтинга) и их «вес» (доля в структуре всех причин), особенно главных болезней, определяют уровень средневзвешенного (сводного) рейтинга и положение муниципалитета в той или иной группе риска.

В муниципальной структуре причин смертности и заболеваемости, как и в целом по региону, заметны травмы, отравления и другие внешние причины. Их доля изменяется от 9 до 21%. Главными причинами смертности являются болезни системы кровообращения (от 34 до 55%) и новообразования (от 11 до 20%). В заболеваемости преобладают болезни органов дыхания (от 15 до 46%) и мочеполовой системы (от 4 до 18%).

Результаты рейтинговой оценки иллюстрирует график, отражающий распределение муниципалитетов по рейтингам смертности и заболеваемости (рисунок 5.2.3).

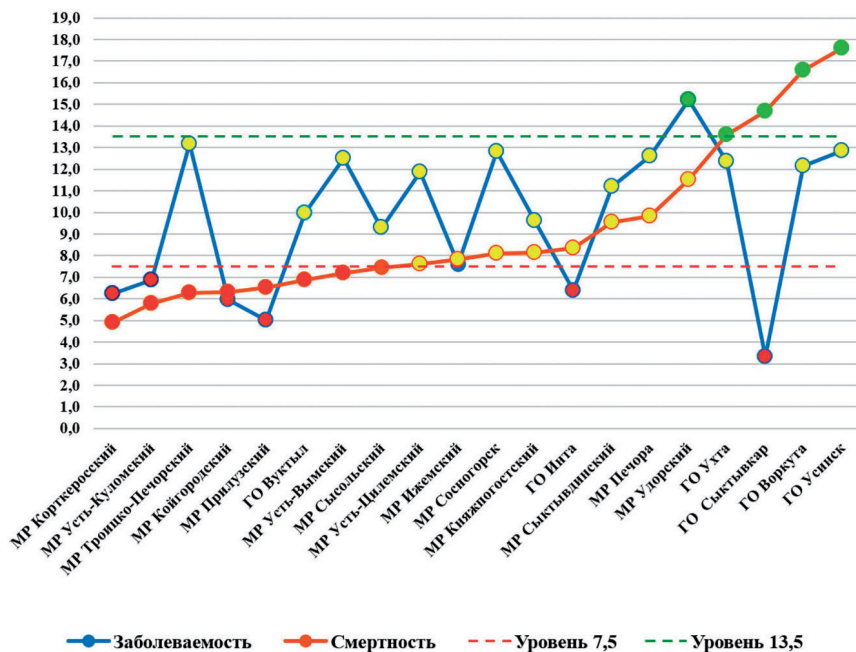


Рисунок 5.2.3 – Муниципальные рейтинги заболеваемости и смертности населения Республики Коми

Составлено по результатам рейтинговой оценки с учетом данных по муниципалитетам по смертности взрослого населения по классам заболеваний на 100 тыс. населения и по первичной заболеваемости среди взрослых на 1000 постоянного населения соответствующего возраста, предоставленных ГБУЗ Республики Коми «РМИАЦ» по запросу авторов.

Зоны неблагоприятности на графике разделены линиями рейтингов 7,5 и 13,5 и обозначены цветом маркеров (красный – высокий уровень неблагоприятности, желтый – средний, зеленый – низкий). Территории риска здоровью распределяются слева направо. Границей перехода служит смена цвета маркера на линии рейтинга смертности, по которой ранжированы все муниципалитеты. В левой красной зоне нахо-

дится группа с преобладанием высоких рисков здоровью – 8 муниципалитетов с Корткеросского до Сысольского района, включая ГО Вуктыл; в центральной желтой зоне – 8 муниципалитетов со средними рисками от Усть-Цилемского до Удорского района, включая ГО Инта; в правой части графика располагаются 4 городских округа, в которых низкие риски по смертности сочетаются со средними по заболеваемости.

Таблицы с рейтингами заболеваемости и смертности всех муниципальных образований Республики Коми представлены в Приложениях 3 и 4. Приложение 5 содержит информацию по структуре классов заболеваний использованной при расчете сводных рейтингов.

### ***Факторы и территории риска здоровью населения***

Чтобы выявить региональные факторы, вызывающие те или иные заболевания, важно сопоставить их географию с пространственными особенностями загрязнения воды, воздуха и почвы.

По градации Глобальной оценки ВОЗ более 25% населения страдает от болезней органов пищеварения, глаз, кишечного-паразитарных и мочеполовых инфекций, связанных с низким качеством воды, санитарии и гигиены, такая же доля – от респираторных заболеваний от внутреннего загрязнения воздуха при сжигании топлива. От 5 до 25% людей подвержены респираторным инфекциям и сердечно-сосудистым заболеваниям от внешнего загрязнения воздуха [1]. Российские специалисты отмечают, что повышенное содержание в атмосферном воздухе загрязняющих веществ, обладающих неканцерогенными и канцерогенными эффектами, может вызвать развитие токсических эффектов со стороны таких «органов-мишеней», как органы дыхания, иммунная, нервная, мочеполовая, костно-мышечная системы, система кровообращения, крови, кроветворных органов, слизистая оболочка глаз, а также злокачественных новообразований и др.

В структуре случаев заболеваемости, вызываемой плохим качеством воды, по данным федерального социально-гигиенического мониторинга 50% занимают болезни органов пищеварения и мочеполовой системы; 34% – болезни костно-мышечной системы, кожи и подкожной клетчатки; 6% – болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ. При этом Республика Коми попадает в приоритетные территории по ассоциированной заболеваемости, связанной с качеством питьевой воды

Микробное и паразитарное загрязнение почвы селитебных тер-

риторий может формировать случаи заболеваемости некоторыми инфекционными и паразитарными болезнями. Острая ситуация по микробиологическому загрязнению почвы наблюдается практически на всей территории Российской Федерации.

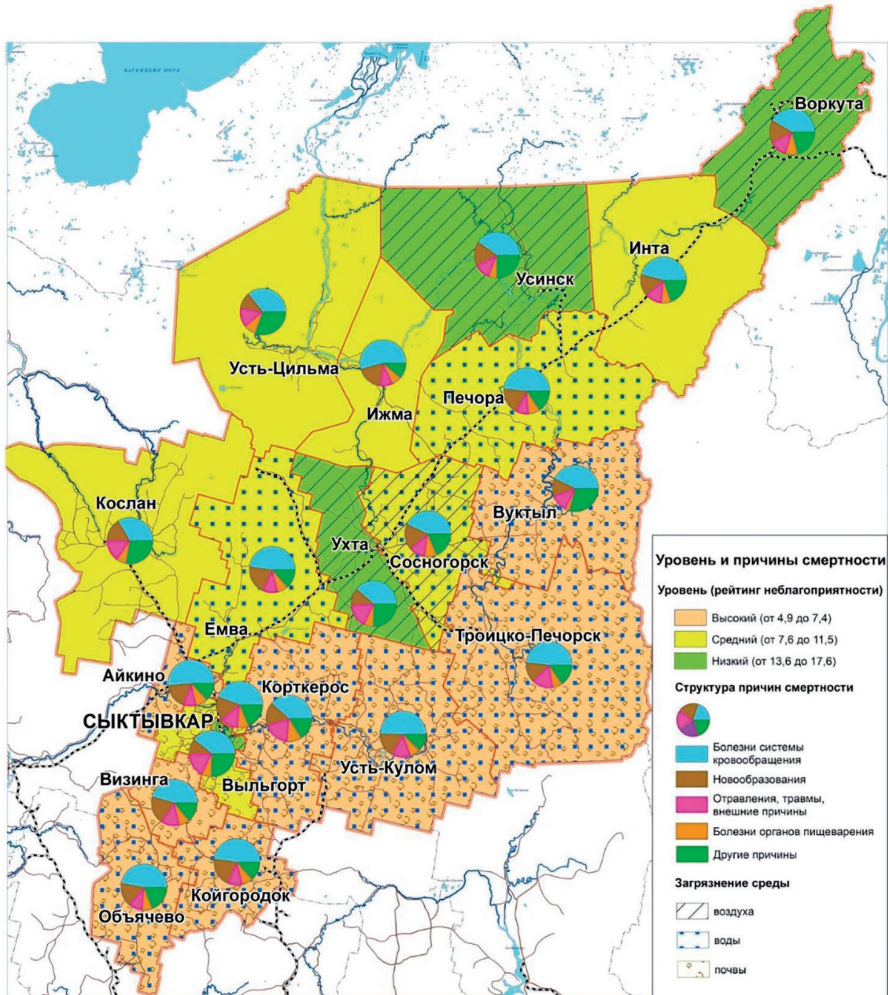


Рисунок 5.2.4 – Территориальная дифференциация уровня и структуры причин смертности населения Республики Коми

Составлено по результатам исследования, картографически оформлено В.А. Носковым

Качественный фон на картах (оранжевого, желтого и зеленого цветов) отражает группировку муниципалитетов по рейтинговому уровню заболеваемости и смертности. Распределение по территории загрязнения воды, воздуха и почвы и обозначен разным типом штриховки.

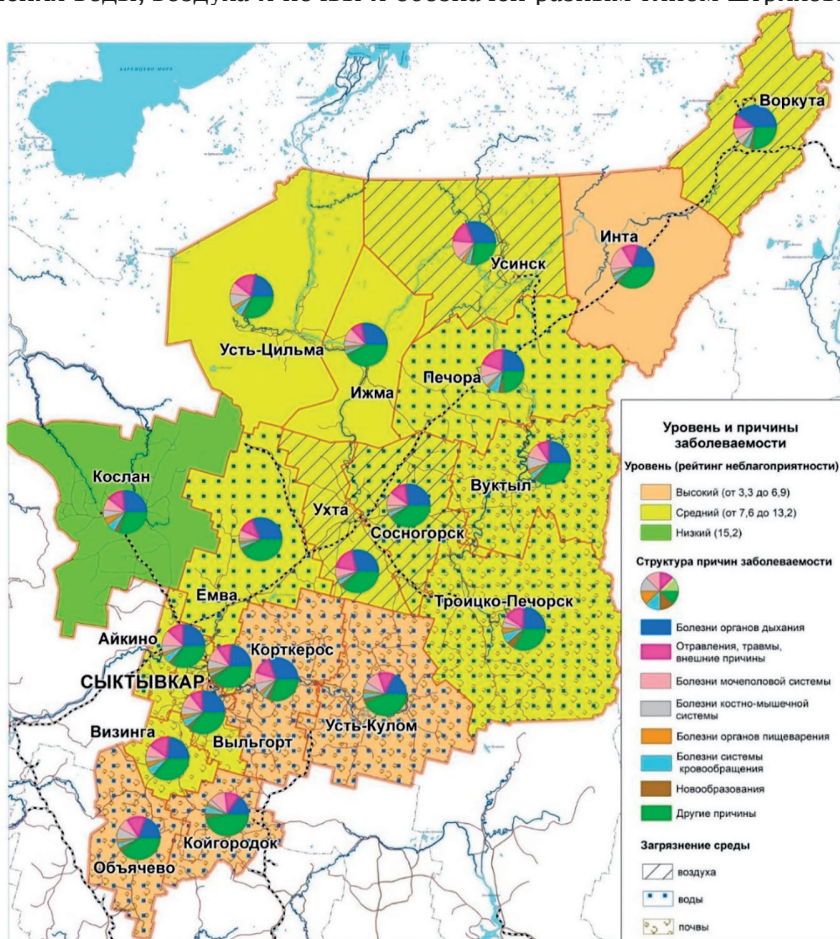


Рисунок 5.2.5 – Территориальная дифференциация уровня и структуры причин заболеваемости населения Республики Коми

Составлено по результатам исследования, картографически оформлено В.А. Носковым

С учетом неудовлетворительного качества воды на всей территории республики выделены муниципалитеты, где в структуре причин

(на круговых диаграммах) заметны заболевания, ассоциированные с негативным воздействием водного фактора.

Высокая степень корреляции низкого качества воды с болезнями «органов-мишеней» выявлена практически во всех муниципалитетах. С болезнями органов пищеварения, онкологическими и кожными заболеваниями она зафиксирована в 9-ти муниципалитетах (по 3 в разных), мочеполовой системы – в 4-х, эндокринной и костно-мышечной системы – в 10 (по 5 в разных), с инфекционными заболеваниями – в 6 муниципалитетах. Почти в половине муниципалитетов значимая корреляция с питьевой водой (с коэффициентами 0,82–0,98) отмечена по двум и более заболеваниям.

*Территории с преобладанием высоких рисков здоровью* включают 8 муниципалитетов в юго-восточной части республики. Высокие риски по смертности в этой группе отражают худшие в республике показатели смертности у 6 из 8 районов по болезням-доминантам и болезням органов пищеварения и у четырех – по заболеваниям эндокринной системы. При этом по новообразованиям и болезням органов пищеварения высокая смертность связана с высокой заболеваемостью.

Высоко рискованные территории выделяются в республике плохим качеством воды: сильной загрязненностью поверхностных источников, повышенными показателями неудовлетворительных проб питьевой воды по санитарно-химическим показателям централизованного и нецентрализованного водоснабжения, канцерогенного и неканцерогенного риска. Все территории имеют наиболее сильное в республике микробиологическое загрязнение почвы, а половина районов – и паразитарное. Выявлено также загрязнение почвы тяжелыми металлами.

Очевидно, что с указанными неблагоприятными факторами может быть связана высокая доля в структуре смертности от новообразований (11,2–18%) и в пределах 5,7–8,3% от болезней органов пищеварения. Выделяются некоторые районы этой группы по заболеваемости и смертности от болезней эндокринной системы и инфекционных заболеваний.

*К территориям с преобладанием средних рисков здоровью* относятся 8 муниципалитетов. «Красные» уровни по смертности от болезней систем кровообращения имеют 5 муниципалитетов, эндокринной системы – 4, органов пищеварения – 3, новообразованиям и инфекционным болезням – по 2 муниципалитета. Высокие риски по заболеваемости

демонстрирует ГО Инта за счет самых неблагоприятных в республике уровней заболеваемости мочеполовой системы.

Почти все территории этой группы имеют по три–четыре параметра водного фактора с высокими неблагоприятными значениями, особенно по санитарно-химическому загрязнению питьевой воды и канцерогенному риску. ГО Сосногорск выделяется в республике вторым после Сыктывкара объемом сброса загрязненных сточных вод. Мониторинг фиксирует в Сосногорске загрязнение воздуха с чем может быть связана очень высокая доля болезней системы кровообращения в структуре смертности. Сильным микробиологическим и паразитарным загрязнением почвы отличаются муниципалитеты с высокой смертностью от новообразований (Печора и Княжпогостский) и органов пищеварения (Печора и Сосногорск).

*Территории с сочетанием разных рисков* – главные городские округа республики. Они составляют индустриальное ядро, представленное целлюлозно-бумажной промышленностью (Сыктывкар), нефтепереработкой (Ухта), нефтедобычей (Усинск) и угледобычей (Воркута). Поэтому здесь фиксируются наиболее высокие уровни загрязнения воды и объемы сброса сточных вод. Повышенная доля заболеваний органов дыхания (в Воркуте — 45,7%) и смертности от сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний связана не только с северным и арктическим положением, но и с самым высоким в республике уровнем загрязнения воздуха в Усинске и Воркуте.

Низкие рейтинги смертности по доминантным причинам в этих округах связаны с высоким уровнем городского здравоохранения. Большие уровни заболеваемости ГО Сыктывкар объясняются в значительной мере хорошими возможностями обращаемости и выявляемости заболеваний.

Анализ территорий риска здоровья выявил зависимость характера и уровня заболеваемости и смертности от региональных экологических факторов. Наиболее критичным в современных условиях наблюдаемости и доступности данных представляется водный фактор. Именно с низким качеством воды при высокой загрязненности поверхностных и подземных источников, практически повсеместным и местами очень значительным несоответствием качества питьевой воды нормативам по химическим и микробиологическим показателям и канцерогенному риску связаны широко распространенные в ре-

спублике болезни органов пищеварения, эндокринной и мочеполовой системы, инфекционные болезни и новообразования.

Загрязнение воздуха представляет опасность на территории городских муниципалитетов и осложняет сезонные заболевания органов дыхания, играющие более заметную роль в северных регионах нашей страны.

Оценка влияния загрязнения почв на здоровье населения требует более полной информации как по территории, так и видам загрязнения.

### **Выводы**

Впервые выполнено комплексное эколого-экономическое исследование, раскрывающее на материалах северного региона структуру и географию причин заболеваемости и смертности, обусловленных неблагоприятным воздействием экологических факторов, и оценено их негативное влияние на объем ВРП [38].

Оценка здоровья трудоспособного населения за период 2014–2019 гг. по структуре случаев обозначила доминантными причинами смертности болезни системы кровообращения и новообразования, выявила высокую смертность от болезней органов пищеварения и дыхания, которые зависят от качества воды и воздуха. В заболеваемости преобладают болезни органов дыхания и мочеполовой системы.

Величина недопроизведенного ВРП (около 1,5% от ежегодного объема) на 96% формируется заболеваемостью с высоким вкладом болезней костно-мышечной системы и органов дыхания. Главными источниками упущенной выгоды из-за преждевременной смертности являются болезни системы кровообращения и новообразования.

Группы муниципальных образований, представляющие территории с высокими, средними и слабыми рисками здоровью, отражают зависимость уровня и характера причин смертности и заболеваемости от степени загрязнения воды, воздуха и почвы. Эта зависимость для городских муниципалитетов в отношении смертности заметно ослабляется положительным воздействием сильной по сравнению с сельскими районами системой здравоохранения.

Синтез результатов обеспечен обоснованием территорий риска здоровью населения, выделенных по уровню неблагоприятности муниципальных рейтингов здоровья и смертности, а также по характеру и структуре болезней. Выявлена корреляционная связь удовлетво-



рительного качества питьевой воды и заболеваний органов-«мишеней» во многих муниципалитетах. Существенную роль сыграл картографический метод интегрального районирования через совмещение пространственной структуры уровней здоровья и загрязнения среды.

Развитие эколого-экономической оценки предполагает расширение информационной базы за счет данных по природной среде из ведомственных источников и научных исследований, и привлечения информации по социальным факторам здоровья. Система мониторинга состояния качества воды, атмосферного воздуха, почвы, радиационной обстановки требует серьезного улучшения на уровне страны в целом. Совершенствование методов эколого-экономической оценки связано с освоением модельного аппарата измерения связи заболеваний с показателями среды обитания для корректировки случаев, ассоциированных с неблагоприятным воздействием среды.

## 6 Концепция глубокой переработки продуктов оленеводства

Глубокая переработка рассматривается как главный способ повышения эффективности оленеводства за счет наиболее полного и безотходного использования всей продукции оленеводства (мяса, шкуры, пантов, крови, эндокринного, ферментного и специального сырья). Эта задача указывается в качестве стратегического направления инновационного развития оленеводства во всех оленеводческих регионах России и направлена на повышение товарности оленеводства и доходов работников отрасли.

### Оценка современного состояния

В настоящее время в Республике Коми оленеводством занимаются пять организаций и три крестьянских (фермерских) хозяйства (КФХ), представленные в таблице 6.1. В организациях отрасли работает около 300 человек, 163 человека получают ежемесячные «кочевые» выплаты [1].

Таблица 6.1 – Общая характеристика оленеводческих хозяйств Республики Коми

Наименование хозяйства	ПСК «Оленевод»	ООО «Северный»	ООО «Петрунь»	ООО «Абезь»	ООО «Агро-комплекс «Инта Приполярная»	КФХ	Всего
Количество бригад	8	9	2	3	4		26
Оленей в хозяйствах на конец года, гол.	21004	22508	8152	5970	9142	3475	70251
Оленеемкость пастбищ в 1985 г.*, тыс. гол.	17,2	29,7**	10,6 (9,6)	8,2 (8,8)	13 (12)		
Земли***, на которые заключены договоры аренды на начало 2018 г., тыс. га	РК	746,7	0	363,6	975,8	1000,1	3086,2
	НАО	0	564,1	426,7	302,9	628	1921,7
	ЯНАО	199,8	0	0	0	0	199,8
	Всего	946,5	564,1	790,3	1278,7	1628,1	5207,7

% от земель, принадлежащих в 2013 г.	97	41	99,3	224	111,3		
--------------------------------------	----	----	------	-----	-------	--	--

\* В скобках – оценки Института биологии Коми НЦ за 2014 г.

\*\* Хозяйству МУП «Северный» в марте 2002г. были переданы пастбища и другие активы МУП «Усть-Усинский», суммарная оленеёмкость – 29,7 тыс.гол. Однако, при заключении договоров аренды в 2013 г. ООО «Северный» был лишен тундровых пастбищ, которые принадлежали МУП «Усть-Усинский», а на начало 2018 г. даже не имеет законных прав на пастбища в РК.

\*\*\* РК – Республика Коми, НАО – Ненецкий АО, ЯНАО – Ямало-Ненецкий АО.

На 1 января 2019 г. во всех категориях хозяйств республики поголовье оленей составило около 96 тыс. голов, из них личных оленей 25,6 тыс. гол. (27%).

**Переработка оленины.** Убой оленей во всех оленеводческих хозяйствах Республики Коми проводится в основном на современных убойных пунктах.

Ряд оленеводческих предприятий республики продают мясо тушами и полутушами в ближайших населенных пунктах. Излишки продукции перерабатывают. Например, часть мяса в ООО «Северный» перерабатывают в тушенку. Постоянного договора о переработке нет, все определяется конъюнктурой года.

Глубокая переработка оленины с получением комплекса деликатесов, вакуумная упаковка свежего мяса высшего сорта, изготовление колбас, фарша – это важнейший элемент производственного цикла на предприятии ПСК «Оленевод» в г. Воркута. Деликатесная продукция из Воркуты высоко ценится в ресторанах Москвы и Санкт Петербурга. Отсюда получение добавленной стоимости за счет расширения ассортимента продукции из мяса оленя. Количественная оценка ресурсоэффективности предполагает уточнение и расширение информационной базы в части экономических показателей деятельности предприятия.

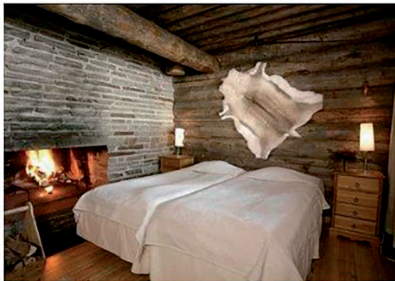
Три хозяйства в ГО «Инта» из-за задержки выплат при убое оленей в г. Инта ведут забой оленей и бизнес отдельно. ООО «Петрунь» не имеет современного забойного цеха. ООО «Абезь» оборудовало небольшой забойный цех, куда приводит половину стада, вторую половину ведет на забойный пункт ООО «Агрокомплекс «Инта приполярная». Поскольку добыча угля в Инте прекращена, оленеводство превратилось в градообразующую отрасль. Бизнес-инициативы по продаже мяса оленей тушами и полутушами, по глубокой переработке оленины

на предприятии ООО «Велес», продаже сырья для производства кормов домашним питомцам за пределы региона – это все инициативы предпринимателей не только г. Инты, но и Москвы. Масштабы производства деликатесной продукции в ООО «Велес» пока невелики, но цены этой продукции ориентированы на местное население, уровень жизни которого существенно ниже, чем в столичных городах. Московская компания ООО «Погрызухин» (учредитель Хван В.В.), ориентированная на производство кормов для домашних питомцев, активно работает с хозяйствами Интинского ГО. Она закупает низкие сорта мяса, рога, ребра, хребет, легкие, трахею, копыта.

**Использование меха и шкуры оленей.** Шкуры взрослых оленей в значительной мере утилизируются. Волос оленя имеет полую структуру для лучшего сохранения тепла, отсюда его ломкость и быстрая потеря качества меха. Однако путем стрижки шкур с сохранением нижней трети волоса и слоя пуха создается качественный мех для зимней одежды [2]. Тем не менее, отечественная меховая промышленность не использует шкуры северных оленей для пошива одежды и производства замши. Не используется и волос для технических целей или получения пищевых коллагенов. Это свидетельствует о неразвитости российского бизнеса в данном сегменте, недостаточном внимании оленеводческих хозяйств к традиционным методам сохранения шкур от гнуса и к вакцинированию оленей от его личинок.

Шкуры полугодовых оленей пользуются неограниченным спросом на зарубежном рынке для декоративных целей и выработки замши, поэтому благодаря инициативе предпринимателей Финляндии оленеводческие хозяйства Республики Коми и Ненецкого АО устанавливают оборудование для производства мокросоленых шкур с последующей их продажей в Финляндию. По мнению экспертов – это малодоходный бизнес, так как в цену шкур (12 €) входит их доставка до границы.

В полной мере оленеводы стараются использовать камус (шкура с голени оленя) для пошива пим, покрытия поверхности лыж, а также мех новорожденных телят («пешка») и пятимесячного теленка («неплюй») для шапок, элементов декора на традиционной одежде и сувенирах. Частично шкуры оленей используются при пошиве традиционных видов зимней одежды (малицы) и как покрытие кочевого жилья – чума.



*Хорошее качество, большой размер, дубленная шкура из Лапландии - \$ 289*



*13040,91 руб.*

*16856,70 руб.*

*Скандинавские шкуры высокого качества, цены в России*

*Рисунок 6.1 – Скандинавские цены качественных шкур оленей для декора*

В настоящее время на мировом рынке качественные олени шкуры стоят весьма дорого как декоративное изделие и сырье для замшевой промышленности [3] (рисунок 6.1). При этом большое значение придается тому факту, что шкура оленя является продукцией саамского бизнеса, подчеркивается признание права коренных народов на развитие традиционного хозяйства.

Отметим, что в конце XIX – начале XX века необработанная шкура 5–6 месячного оленя (теленка) закупалась ижемцами в Тобольской губернии по цене от 1,5 до 4 руб. для переработки в Ижме с последующей продажей на рынках России и Европы. При этом тушу теленка весом 2,5 пуда брали за 2–2,5 руб., то есть стоимость мяса могла быть меньше стоимости необработанной шкуры [4, с.107]. Зарубежный опыт использования шкур оленя указывает на потерю передовых позиций дореволюционного оленеводства России и задает направление современного развития.

### **Побочные продукты – эндокринно-ферментное и специальное (ЭФС) сырье**

*К эндокринному сырью* относятся железы внутренней секреции, которые вырабатывают активные вещества (гормоны) непосредственно в кровь: гипофиз, эпифиз, тимус, щитовидная и паращитовидная железы, надпочечники, поджелудочная железа, половые железы (семенники, яичники), а также параганглии (нервные скопления в мозге, вдоль позвоночника до кончика хвоста, автономные скопления, например, околоушные железы).

*Ферментное сырье* представляют железы внешней секреции – слизистая оболочка сычугов и желудков, поджелудочная железа, выделяющие активные вещества (ферменты) в полость организма. Некоторые железы обладают двойной секрецией, т. е. выделяют вырабатываемые вещества в кровь и в полость организма.

*Специальное сырье* – это органы и ткани животных, используемые для производства органотерапевтических препаратов: панты, бой рогов, кровь, глазные яблоки, желчь, спинной мозг, легкие, печень, селезенка, трахея, сердце, почки, головной и спинной мозг, хрящи, сухожилия, хвосты, пенисы, мышечная ткань.

Специальное сырье, побочные продукты оленеводства – это термины, которые не имеют четкого определения, поэтому обычно оговариваются авторами работ. В настоящей работе побочные продукты

– это специальное и эндокринно-ферментное сырье, которое используется для производства биологических активных веществ: пищевых добавок, лекарственных и косметических средств.

Все препараты, полученные из органов, желез и тканей, называют органопрепаратами. Препараты, изготовленные из желез внутренней секреции (эндокринных), кроме того, называют эндокринными препаратами. К органопрепаратам относятся также и некоторые препараты, не обладающие ясно выраженными гормональными и ферментативными свойствами, но используемые также для лечебных целей.

Сбор сырья (желез, органов и тканей) и первичная его обработка предусматривают наилучшие условия сохранения всех активно действующих веществ, находившихся в сырье при жизни животного. Технология переработки этого сырья предусматривает не только сохранение активности действующих начал, но и извлечение их из сырья методами, позволяющими получить препарат в более или менее очищенном от примесей виде. Это особенно важно при производстве препаратов, вводимых под кожу, в мышцу или вену, через слизистую оболочку рта и носа. Контроль готовой продукции заключается в проверке соответствия ее действующим стандартам, техническим условиям или требованиям фармакопеи.

### **Использование животного сырья фармацевтической промышленностью**

Несмотря на широкое развитие химического синтеза, многие лечебные препараты нельзя получить без животного сырья. Особенно ценным сырьем являются эндокринные органы. Так, из гипофизов убойных животных вырабатывают ряд лечебных препаратов, главный из них адренокортикотропный гормон (АКТГ). Из задней доли гипофиза вырабатывают препарат питуитрин Р, препарат адиурекрин содержит гормон средней доли гипофиза–интермедин, а из передней доли гипофиза вырабатывают препарат пролактин (лактогенный гормон). Из поджелудочной железы получают такие препараты, как инсулин, липокаин, панкреатин и пр. Источником для производства других не менее важных лекарств являются парашитовидная железа, из которой вырабатывают паратиреокрин, надпочечники – кортин и адреналин, слизистая оболочка желудков – пепсин, желудочный сок, сычужный порошок и пр. Разработаны новые эффективные медицинские препараты, получаемые из глаз убойных животных – стекловидное тело

и гиалуроновая кислота. Из семенников половозрелых животных вырбатывают лидазу и ронидазу. Разработанные методики получения из одного вида сырья нескольких препаратов позволяют в настоящее время полнее использовать сырье и снижать стоимость готовой продукции.

Однако по данным статистики фактический сбор эндокрино-ферментного сырья от домашних животных в России составляет всего 0,1% от объемов возможного сбора [5, с.61]. Соответственно, значительная часть жизненно важных лекарств, производимых из такого сырья, закупается в других странах. Таким образом, имеются потенциальные предпосылки, чтобы в этом секторе медицинской промышленности произошли перемены в направлении рационального использования ценных биологических ресурсов, имеющихся в стране, в том числе продуктов оленеводства.

#### **Спрос на побочные продукты северного оленеводства растет**

Бой рогов оленя, панты, сухожилия, хвосты, репродуктивные органы, сухая кровь оленей особо ценятся в восточной медицине и часто реализуются по схемам серого рынка. В тундре панты и рога оленей закупают местные сборщики, далее они поступают к предпринимателям, которые сбывают этот товар в Китай и Южную Корею, а также на перерабатывающие предприятия в России.

Исследования морфологических, химических и лекарственных свойств пантов, крови, молока, эндокринных органов и специального сырья маралов и северных оленей были начаты еще в советский период. Тогда же появились первые пищевые добавки (БАДы) и лекарственный препарат «Пантокрин» с широким спектром оздоравливающего действия и улучшением иммунитета организма.

В новое время возросло количество исследований как химических свойств, так и способов консервирования и переработки побочных продуктов оленеводства. Учитывая, что уровень биологически активных веществ в продуктах оленеводства выше, чем у других домашних животных, использование побочных продуктов оленеводства приобрело промышленные масштабы в мараловодстве (на фермах и в городах Алтая), а также в северном оленеводстве: ООО «Таба» в Якутии, ЗАО «Фермент» в Москве, лиофильная сушка крови в оленеводческих хозяйствах Ямало-Ненецкого и Ненецкого автономных округов. Произведенная на Алтае продукция из сырья оленя широко известна в



России и за рубежом. Поэтому зачастую БАДы из продуктов северного оленя производители продают на Алтай, откуда они поступают в торговую сеть под известными алтайскими брэндами.

Отметим динамично развивающееся предприятие ЗАО «Фермент», которое увеличивает производственные мощности для переработки побочных продуктов северного оленеводства: получения сухих пантов высокого качества, лекарственного препарата «Велкорнин», концентрата из пантов «Пантел», получения лиофильно высушенной дефибрированной крови северного оленя («Гемолен»), коллагено-пептидного комплекса из рогов оленя, экстрактов из эндокринных органов и субпродуктов оленя. Пантел, гемолен, коллагенно-пептидный комплекс в сочетании с экстрактами трав и другими добавками используются для получения линейки БАДов к пище, косметических гелей, порошков для пантовых ванн «Дары Арктики». Таким образом, ЗАО «Фермент», традиционно занимаясь продажей пантов, боя рогов оленей и продуктов их первичной переработки (например, слайсы из пантов), реализует сырье предприятиям пищевой, фармацевтической, косметической, алкогольной промышленности, производит линейку пищевых БАДов для здоровья, натуральную косметику из пантов, крови и эндокринно-ферментного сырья северного оленя.

Таблица 6.2 – Структура стада и забоя на 100 январских оленей в Республике Коми

Виды оленей	Структура общего стада и особенности забоя	
	100 янв. оленей	Забой оленей, гол.
Важенки	54	9
нетели	10	1
телята самки	12	2
телята самцы	5	1
бычки	4	1
третьяки	3	
хоры	2	
буры	9	3
приплод	47	30
Всего на конец года	147	47

Возможности использования побочной продукции оленеводства в Республике Коми (предварительная оценка)

Для проведения предварительной оценки доходов от разных продуктов оленеводства объединим олени сельхозорганизаций и оленеводов в совокупном стаде и рассмотрим структуру стада на 100 январских оленей (таблица 6.2).

При структуре стада, представленной в таблице 6.2, оценки дают следующие объемы ценных видов продукции оленеводства, которые можно получить от совокупного стада в Республике Коми численностью 100 тыс. голов: мясо в убойном весе 1580 т, легкие – 36, сердце – 29, печень 41, почки – 8, эндокринное сырье – 8 т, кровь – 220 т, панты сырые – 16 т, рога – 70 т. При этом кровь берется из сердца забитого оленя (до 80% от веса крови в организме).

Проведем сравнение современных доходов в оленеводстве с потенциальными доходами при рациональном использовании шкур, использовании эндокринного сырья, субпродуктов и других видов специального сырья для получения биологически активных веществ, востребованных для производства пищевых БАДов, медицинских препаратов, косметических кремов. Оценку доходов выполним из расчета продукции оленеводства от совокупного стада 100 тыс. голов на начало года.

Для расчета доходов от реализации основных продуктов взяты следующие средние закупочные цены: мясо – 300 руб./кг, шкура оленя любого возраста после забоя – 500 руб., камус – 300 руб.; средняя цена за 1 кг субпродуктов 1 и 2 категорий: легкие – 100 руб., сердце – 300, печень – 250, почки – 300 руб.; бой рогов – 1000 руб./кг, панты сырые – 2500 руб./кг.

Исходные данные для оценки потенциальных доходов при более полном и рациональном использовании побочных продуктов оленеводства: цена одной обработанной шкуры в зависимости от свойств меха колеблется от 10 до 20 тыс. руб.; при лиофильной сушке и получении порошкообразных биологически активных веществ из субпродуктов оленя (легкое, сердце, печень, почки) 1 г такой продукции стоит около 20 руб. [6]; 50 мг БАД «пантокрин» стоит 270 руб., а из 1 кг сухих пантов получают 20 л пантокрин [7]; 400 мг тимусамин (БАД из тимуса оленя) стоит 600 руб., из 1 кг тимуса получают около 100 г тимусамин [8]; цена 1 г сухой крови

равна 48 руб. [6]; 1 г «Цыгапана» (порошок очищенных и обеззараженных рогов) стоит 22 руб. [6].

Результаты оценки доходов при продаже продуктов оленеводства без переработки и с переработкой побочных продуктов приведены в таблице 6.3. Из ее данных следует, что производство качественных шкур и биологически активных веществ для пищевой, медицинской и косметической промышленности увеличивает общий доход в отрасли более чем в 5 раз. При этом создаются новые рабочие места (переработка шкур, производство пищевых добавок, лекарственной и косметической продукции), увеличиваются доходы оленеводов за счет отчислений за использованное сырье. Потенциальные выгоды можно дополнить, включая другие важные виды сырья, такие, как селезенка, головной мозг, кости, костный мозг и жир, которые вообще не используют, хотя из них можно было бы производить белковые гидролизаты, тонизирующие вещества, гормоны, препараты, снижающие протеолитическую и фибринолитическую активность ферментов крови, обладающие мощными противоанемическими свойствами, снижающие кровяное давление.

Формирование новой бизнес-структуры в Республике Коми по использованию ЭФС сырья позволит создать 150–200 рабочих мест на период забоя с относительно высокой заработной платой, при этом на 15–20% ожидается рост среднегодовых доходов оленеводов за счет оплаты использованного побочного сырья.

Ресурсоэффективность оленеводства рассматривается как возможность полного использования побочных продуктов оленеводства, которые в настоящее время в значительной мере утилизируются, увеличивая нагрузку на экологию. При этом появляется возможность создания новых рабочих мест, получения дополнительных доходов, развития биохимического кластера в регионе с использованием животного и растительного сырья. Получение количественных оценок показателей ресурсоэффективности предполагает уточнение и расширение информационной базы в части емкости отечественного и зарубежного рынка, зависимости рынка от эффективного маркетинга, экономической деятельности предприятий и организаций, связанных с переработкой продукции оленеводства.

Таблица 6.3 – Оценка доходов продажи продуктов на 100 январских оленей

Продукты оленеводства	Объем продукта	Доходы, руб.	Производство нового продукта		Доходы, руб.
			Производственный процесс	Вес, кг	
Мясо на кости, кг	1600	488100	-	-	488100
Субпродукты, кг	115	13800	Лиофильная сушка субпродуктов, измельчение в порошок	17,5	350000
Шкуры, шт.	47	24000	Качественная обработка	-	550000
Камусы, шт.	188	57600	-	-	57600
Бой рогов, кг	70	70000	Порошок «Цыгапан»	35	700000
Панты сырые, кг	16	40000	Производства аналога «Пантокрин»	100	540000
Эндокринное сырье, кг	8	-	Лиофильная сушка, комплекс белков и нуклеопротеидов	0,8	500000
Кровь, кг	220	-	Лиофильная сушка	4	200000
Хвост оленя, шт.	47	-	Сухой, цена 1000 руб.	-	47000
Пенис оленя, шт.	24	-	Сухой, цена 1900 руб.	-	46000
ВСЕГО		693500			3778700

### **Продвижение переработки эндокринно-ферментного и специального сыря**

Повышение эффективности оленеводства за счет переработки побочных продуктов предполагает создание специализированного предприятия в Республике Коми. Выделены три стадии развития такого предприятия при условии активного сотрудничества научных и производственных коллективов северных регионов, действующего предприятия ЗАО «Фермент»: заготовка и первичная переработка сырья в оленеводческих хозяйствах на договорной основе с ЗАО «Фермент»; создание филиала ЗАО «Фермент» и формирование производственной базы для более глубокой пе-

переработки сырья; создание специализированного предприятия (в рамках развития биотехнологического кластера в регионе) для производства линейки БАДов, лекарственных и косметических средств с использованием побочных продуктов и биологически активного растительного сырья. Предложен алгоритм действий по созданию специализированного предприятия глубокой переработки побочного сырья, который включает:

- дополнительные консультации в компаниях, имеющих практический опыт построения бизнеса по использованию побочных продуктов оленеводства;
- консультации с руководителями оленеводческих предприятий с целью выработки принципов и правил проведения работ, связанных с использованием побочных продуктов оленеводства, достижение договоренностей или заключение рамочных договоров;
- проведение инвентаризации убойных пунктов в хозяйствах и оценка затрат на обустройство каждого пункта дополнительным цехом или местом в цеху для заготовки эндокринных органов и специального сырья;
- оценка инвестиций в создание материальной базы предприятия по использованию побочных продуктов оленеводства: базового производственного помещения, модульных цехов или отдельных мест на убойных пунктах, инструментов, оборудования для заготовки сырья и его консервирования путем заморозки и лиофильной сушки;
- разработка бизнес-плана проекта;
- подготовка специалистов для практического овладения методами заготовки ЭФС сырья, адаптация методики к условиям работы оленеводческих предприятий в Республике Коми, разработка нормативов выполнения различных операций и оценки качества проведения заготовительных работ, работ по сортировке, маркировке, консервированию сырья;
- реализация первой стадии проекта в пилотном оленеводческом хозяйстве (получение инвестиций, закупка инструментов и оборудования и др.) в результате должна быть показана готовность специалистов к качественному выполнению работ, отработаны нормативы выполнения отдельных операций, способы качественного их исполнения, оценена окупаемость проекта;
- финансирование бизнес-проекта в полном объеме, проведе-

ние работ по организации модульных цехов на убойных пунктах или специальных рабочих мест, закупка для них инструментов и оборудования;

- набор рабочих и технического персонала для работы под руководством подготовленных специалистов во всех хозяйствах на период забоя, обучение тем знаниям и навыкам, которые ранее обрели специалисты и необходимы для качественного выполнения работ с соблюдением выработанных нормативов;

- проведение работ в период забоя во всех хозяйствах республики;
- оценка дальнейших путей развития бизнеса.

Первые семь пунктов создания бизнеса по переработке эндокринного, ферментного и специального сырья необходимо реализовать в рамках двухгодичного НИР с разработанным технико-экономическим обоснованием. Результатом выполнения НИР должно стать создание специализированного предприятия, укомплектованного специалистами на период проведения забоя и консервирования полученного сырья. Ответственность за выполнение остальных пунктов ложится на созданное предприятие.

### **Институциональные проблемы развития оленеводства**

Сложность повышения эффективности северного оленеводства состоит в том, что влияющие на ее рост экономические, экологические, технологические и социальные факторы действуют в разных комбинациях, образуя разные формы взаимозависимостей и взаимодействий. В каждом регионе может оказаться своя особенность, которая выходит на первое место в вопросах эффективности. Это может быть экологическая ситуация, неурегулированные отношения малочисленных народов с добывающими компаниями, особенности региональной политики в сфере оленеводства и т.п.

В Республике Коми такая особенность связана с тем, что общность коми-ижемцев не относится к малочисленным народам. Это ставит ижемцев-олeneводо в неравные условия в части пользования пастбищами, собственности на оленей и ведения оленеводства как традиционной экономики в рыночных условиях.

Подавляющее большинство оленеводов Республики Коми принадлежит к ижемской группе коми. Ижемцы в настоящее время являются самой крупной в России оленеводческой общностью, не имеющей статуса коренных малочисленных народов Севера (КМНС), поэтому они

не имеют права создавать общины (семейные, группы семей) с преимущественным правом землепользования и значительными льготами для поддержки традиционного жизнеобеспечения. На ижемских оленеводов не распространяются особые права на использование биоресурсов. В то же время частно-общинные формы организации оленеводческих хозяйств преобладают среди ненцев Ямало-Ненецкого АО, хантов и манси Ханты-Мансийского АО и служат альтернативой «пост-совхозам»<sup>18</sup> среди саами Мурманской области и ненцев Ненецкого АО [9].

Ижемские оленеводы могут регистрировать фермерское хозяйство, но это невыгодно с точки зрения налогообложения и требований согласования землеотвода. Согласование землеотвода с использованием сезонных пастбищ на территории нескольких субъектов федерации, становится практически невыполнимой задачей для оленеводов. По факту существует осознаваемая оленеводами дискриминация ижемцев в сравнении с КМНС в таких сферах, как землепользование и использование биоресурсов, специальные социально-экономические и политические инструменты для поддержания и развития традиционного жизнеобеспечения. Именно сложившаяся в современной России правовая база обуславливает тот факт, что ижемцы-оленеводы остаются основным контингентом пастухов в «пост-совхозах».

Опыт показывает, что только наличие личных оленей в общественных стадах сохраняет традиции кочевания ижемских оленеводов. С укреплением системы «пост-совхозов» в Республике Коми в начале 2000-х гг. они стали ограничивать количество личных оленей, принимать меры, вынуждающие оленеводов продавать продукцию личных стад только предприятиям, вводить штрафы за «плохое» сохранение «совхозного» поголовья в форме конфискации личных оленей. Но ни одно из оленеводческих предприятий севера европейской России и западной Сибири пока не решилось на полный запрет личных стад у своих работников, опасаясь оттока из оленеводства пастухов и полного прекращения притока в него новых кадров, поскольку для современной ижемской молодежи из оленеводческих семей только возможность содержать свое личное стадо является стимулом идти в оленеводство,

---

18 Термин, введенный известным специалистом по оленеводству А.А. Южаковым для обозначения оленеводческих предприятий различных форм собственности созданных на базе совхозов советского времени и чаще всего сохраняющих советские формы организации оленеводческого производства.

поскольку гарантирует продуктивное самообеспечение и дополнительные денежные доходы (таблица 6.4). В таблице использованы данные, полученные в ходе социологических исследований в Республике Коми и в Ямало-Ненецком АО [10, 11].

Таблица 6.4 – Доходы среднестатистической семьи оленевода в Коми и ЯНАО

Регион		Республика Коми		Ямало-Ненецкий АО	
		тыс. руб./год	%	тыс. руб./год	%
Зарплата		250	22	-	-
Пенсия		200	15	200	16
Трансферты		50	4	260	20
Доходы от продаж	мясо	350	26	150	12
	рога, панты	-	-	200	16
	камус	70	5	60	5
Самообеспечение		290	21	400	31
Всего, тыс. руб. в год		1210	100	1270	100
Прожиточный минимум в 2019 г., руб.		15050		16225	
Среднедушевой доход (руб./чел./месяц) / доля от прожиточного минимума		18300/ 1,2		19242 / 1,2	

*Проблема кадров* для оленеводства в Республике Коми остается очень острой. Важный элемент этой проблемы – это так называемый «гендерный дрейф», а именно, незаинтересованность женщин и молодых девушек из оленеводческих семей в работе в тундре и их стремление к созданию оседлой семьи в поселке. Ижемские оленеводы являются одной из наиболее пострадавших от гендерного дрейфа оленеводческих групп России. Например, в бригадах ООО «Северный» соотношение мужчин и женщин составляет от 3/1 до 6/1<sup>19</sup>. При этом подавляющее большинство кочующих женщин в настоящее время старше 45 лет. Уровень брачности среди ижемских оленеводов крайне низок: в группе до 40 лет женат только каждый четвертый мужчина-олeneвод. Гендерный дисбаланс значительно превышает показатель 3/2, указан-

19 Данные предоставлены руководством предприятия.



ный в качестве предельного для сохранения семейного кочевания как образа жизни [12], что, разумеется, делает отток из оленеводства неизбежным, хотя для многих молодых мужчин из оленеводческих семей образ жизни оленевода-кочевника остается достаточно привлекательным.

Отсутствие оленеводства как традиционного семейного бизнеса является важнейшим фактором, объясняющим интенсивный гендерный дрейф среди оленеводов-ижемцев. Поскольку данное явление развивалось в течение 30 лет, простое объявление возможности вести семейный бизнес является недостаточной мерой для улучшения гендерного соотношения и мотивации занятия оленеводством. Необходима работа ижемского сообщества и государственная поддержка кочевых семей, особенно молодых, на период 10 лет и более с приемлемым уровнем «гендерного дрейфа». В то же время сохранение существующего статус-кво со всей очевидностью ведет к быстрой деградации ижемского оленеводства, которую невозможно остановить мерами изменения технологий переработки продуктов от оленя [13].

*Проблемы аренды и землеустройства.* Для оленеводческих хозяйств республики, за исключением воркутинского ПСК «Оленевод», является необходимым использование пастбищ на территории Ненецкого АО, причем порядок аренды этих пастбищ до сих пор четко не определен. Об этом ярко свидетельствует неурегулированность земельных прав ООО «Северный», который не смог закрепить за собой активы, переданные от хозяйства Усть-Усы, не может отстоять законные права на сохранение своих территорий, где происходит отел стад, от незаконного их использования оленеводами НАО в зимний период, не может закрепить лесные пастбища, являясь их традиционным пользователем.

#### **Финская модель развития оленеводства**

В Финляндии около 200000 оленей свободно выпасаются на 57 огражденных участках, каждый из которых принадлежит кооперативу оленеводов. Всего оленеводов более пяти тысяч, а владельцев оленей более шести тысяч человек. Из них только 1000 человек заняты в оленеводстве как основной деятельности и еще 1000 считают оленеводство очень важным для получения дополнительных доходов. Активно занятые в оленеводстве имеют статус фермеров и территорию фермерского хозяйства, включая огражденные участки для оленей, которые необходимы для туристической части бизнеса оленевода, а также

хозяйственные постройки, включая ресторан и жилье для туристов. Фермы находятся в радиусе 30 км от Рованиеми и их посещают сотни тысяч туристов в год, в основном иностранцев (русских, шведов и др.).

Статистика Института природных ресурсов Финляндии за 2019–2020 гг. предоставляет следующие данные по оленеводческим фермам (предприятиям) [14]: средний доход от мясной продукции равен 21300 € (цена мяса для производителя около 10 €/кг), компенсации и субсидии – 5810 €, дополнительный годовой товарооборот 27100 €, который включает производство сувениров и стоимость туристических услуг (катание на упряжках, питание туристов на ферме традиционными блюдами из оленя и др.).

Таким образом, доходы оленевода от производства мяса и доходы от туризма примерно одинаковые. Туризм придал новый импульс для развития традиционной отрасли Севера Финляндии. Теперь молодежь видит значительно больше возможностей, чтобы реализовать себя в оленеводстве, получая при этом доходы такие же, как и в городе [15–16].

В любой стране объемы производства мяса северного оленя очень ограничены. Отсюда высокая стоимость лапландской оленины в Европе. Европейский союз предоставил защищенный знак происхождения (ЗЗП) для мяса северных оленей из Лапландии (*Lapin Poron liha*), сушеного мяса северных оленей из Лапландии (*Lapin Poron kuivaliha*) и мясо холодного копчения из Лапландии (*Lapin Poron kylmäsavuliha*). Защищенные знаки происхождения показывают, что оленина из Финляндии признается как уникальное и высококачественное мясо. Соответственно, аналогичная продукция из России на рынках ЕС будет менее конкурентоспособной.

Туризм является все еще растущим сектором оленеводства. Большинство хозяйств представляют реальные оленеводческие фермы, где туристы могут ознакомиться с традиционной оленеводческой культурой, увидеть различные виды оленеводства. При этом *оленеводство представляет главную достопримечательность Лапландии.*

В Финляндии стремятся использовать оленя полностью. Рога и кости используют для производства сувениров. Жир и молоко частично применяются в косметической промышленности. Продукция оленеводства, которая образуется на убойных пунктах и практически не является пищевым продуктом, идет на производство корма для домаш-

них животных – это рога, копыта с частью ноги, мясо низких сортов, легкие, селезенка, кишки, кровь и др. Такой корм не вызывает аллергию у домашних животных. Аллергия у собак становится очень серьезной проблемой во всем мире и кажется неразрешимой из-за широкого использования лекарственных препаратов для лечения болезней скота. Таким образом, рынок продукции северного оленя становится все более широким.

Итак, в Скандинавии основными продуктами оленеводства являются мясо и субпродукты как сырье для пищевой промышленности, шкуры и рога как сырье для получения декоративных шкур, замши, сувениров, побочная продукция на забойных пунктах для производства разных видов корма домашним животным. Северные олени стали символом и основным объектом развивающегося туризма в Лапландии, а туристический бизнес укрепил занятость и высокие доходы оленеводов. Учитывая сложившуюся структуру экономики оленеводства, а также запрет на срезание пантов северных оленей, производство пищевых добавок и лекарственных средств из продукции северного оленеводства за рубежом не получило развитие. В то же время в европейских странах, как и России, наряду с северным оленеводством развивается разведение благородных оленей, а данный вид сельского хозяйства ориентирован не только на мясо, но и на производство продукции, востребованной восточной медициной.

### **Выводы**

Обосновано, что использование побочных продуктов оленеводства (эндокринного, ферментного и специального сырья) представляет важное направление повышения эффективности отрасли и имеет широкие перспективы сотрудничества с компаниями, производящими лекарственные препараты, БАДы, косметическую продукцию и концентраты для лечебных ванн.

Экономическая оценка выгод, которые может принести переработка побочных продуктов от 100 январских оленей в Республике Коми, проведена на примере ряда значимых субпродуктов, крови, хвостов, рогов, пантов, эндокринных и репродуктивных органов. Показано, что доходы от использования биологически активных веществ из побочных продуктов оленеводства в пять раз выше закупочной стоимости мяса оленей. Расширение номенклатуры заготавливаемых эндокринных органов и специального сырья способно увеличить стоимость

производимой продукции за счет их использования в пищевой, косметической и фармакологической промышленности. Получение количественных оценок показателей ресурсоэффективности предполагает уточнение и расширение информационной базы в части экономической деятельности предприятий и организаций и затрат, связанных с переработкой продукции оленеводства, маркетингом этой продукции, совершенствованием методов организации оленеводства.

Подчеркнута важность социальных факторов роста эффективности оленеводства: уравнивание прав оленеводов-ижемцев с правами малочисленных народов Севера в отношении доступа к пастбищам и биологическим ресурсам, возможности вести оленеводство как семейно-родственное дело самостоятельно или в рамках организованного предприятия; поддержка кочевания девушек-ижемок, чтобы переломить процесс вытеснения жен оленеводов из традиционной отрасли хозяйствования.

Выделены три этапа использования побочных продуктов оленеводства:

- заготовка и первичная переработка в хозяйствах;
- формирование производственной базы для более глубокой переработки сырья;
- организация специализированного предприятия в составе регионального биотехнологического кластера для производства продукции из биологически активных веществ растительного и животного сырья.

На всех этапах важное значение имеет тесное взаимодействие и сотрудничество научных коллективов северных регионов России, действующих компаний, заключение договоров с оленеводческими хозяйствами и ассоциациями оленеводов. Рассмотрен алгоритм действий по созданию производства БАВ из продукции оленеводства.

Проведена оценка рыночной стоимости шкур оленя, которая показала, что производство декоративных шкур и замши не менее значимо для отрасли, чем глубокая переработка мяса оленей.

Опыт трансформации северного оленеводства в Финляндии дает практическую информацию о том, как можно превратить оленеводство в отрасль более рентабельную, чем другие виды животноводства, как развивать туризм на основе частной инициативы оленеводческой семьи и на этой основе существенно поднять доходы оленеводов. Речь не идет о копировании этого опыта. В России сложилась глубокая тра-

диция кочевого оленеводства при этом оленеводы могут создавать кооперативы с участием оленеводов в кочевом выпасе и фермерстве, ориентированном на турбизнес.

Необходимо подчеркнуть, что важное значение для успешных преобразований в оленеводстве имеют партнерские отношения между государством, ассоциациями оленеводов и легитимными общественно-политическими организациями коренных народов северных и арктических регионов России.

## Заключение

*Теоретико-методологическим результатом исследования является определение содержания глобального тренда развития ресурсной эффективности. По документам и публикациям международных организаций выявлена тесная связь ресурсоэффективности с целями и задачами устойчивого развития, глобальным новым зеленым курсом (New Green Deal), концепцией «сохранения стоимости» и связанной с нею «дематериализацией» производства, которые на уровне стран реализуются через соответствующие стратегии, планы, нормативно-правовые акты формирования конкурентной, цифровой, углеродно-нейтральной экономики замкнутого цикла. В Евросоюзе вклад в достижение этих приоритетов через свои зеленые стратегии планируют ведущие отрасли, в частности, лесной сектор, что отмечено в соответствующем разделе отчета.*

В итоге выполнения исследования методологически и инструментально реализованы оба интегральных метода оценки ресурсной эффективности – декаплинг экономических и экологических параметров региона и корректировка валовых накоплений (или оценка скорректированных чистых накоплений).

С измерением ресурсной эффективности связаны результаты оценки использования биоресурсного потенциала региона. В процессе превращения природных ресурсов в экономический результат оцениваются как воздействие экономики на среду, так и среды на экономику. Результаты измерения первого вида воздействия отражают расчеты ресурсного декаплинга использования в производстве водных и лесных ресурсов (оценка эффективности водопользования и лесного комплекса). При этом экономическое «давление/нагрузка» вызывает «последствия» в виде загрязнения среды, что было измерено декаплингом воздействия.

Воздействие среды на экономику проявилось и зафиксировано в ежегодных потерях 1,5% ВРП от заболеваемости и смертности населения, в том числе от причин, связанных с загрязнением среды, а также спрогнозировано в потенциальных потерях примерно 7% ВРП от истощения лесных ресурсов. Кроме потерь рассчитаны и прибавки к ВРП от использования туристско-рекреационных и экосистемных услуг ООПТ. Измерение этих параметров лежит в методологическом поле оценки скорректированных чистых накоплений (СЧН), а более широко

– экологической производительности страны/региона.

Изучение материалов Мирового банка, российской статистики, отчетственных работ по измерению 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 их значений в сводный показатель. Недостатком – методическая сложность и информационная недоступность реализации предлагаемых Мировым банком подходов расчета показателей, в частности, рентной оценки природных ресурсов для измерения истощения, расчета потерь трудового дохода из-за преждевременной смертности по причине загрязнения воздуха и др. Решающим ограничением использования метода СЧН является прекращение Росстатом официального расчета региональных валовых накоплений после 2015 г.

В связи с этим доверие и внимание к расчету индекса СЧН существенно снижается, но возрастает научно-методический и практический интерес к исследованию и оценке его составляющих – стоимости экосистемных услуг ООПТ, истощению природных ресурсов, ущербов экономике и здоровью населения от загрязнения среды.

*Результаты инструментально-методического характера* отражают освоение и развитие аппарата оценки ресурсной эффективности. Это расчет валовой добавленной стоимости туризма и ценности экосистемных услуг с учетом расширения их состава. Разработка и апробация эколого-экономической оценки здоровья населения, включающей адаптацию алгоритма измерения экономических потерь ВРП; территориальную дифференциацию качества окружающей среды, предполагающую сбор, агрегирование первичных показателей состояния воды, воздуха и почвы и их ранжирование по степени негативного воздействия на здоровье; рейтинговую оценку уровня смертности и заболеваемости трудоспособного населения, картографический метод.

Специальный модельно-методический аппарат разработан для оценки истощения и восстановления лесных ресурсов требующей работы с использованием огромного массива 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, натуральные и стоимостные показатели истощения рассчитаны для всех лесничеств Республики Коми. На базе программных средств Excel и MySQL разработана модель восстановления лесов, компенсирующего их истощение, которая на основе типовых таблиц хода роста древостоев прогнозирует состояние и товарную структуру лесных ресурсов с учетом биологических особенностей, почвенно-климатических условий, происхождения и структуры древостоя, характера антропогенных воздействий. Для каждого лесничества с помощью разработанного программного комплекса смоделированы территориально дифференцированные сценарии развития лесных ресурсов.

*Научно-практический результат исследования* связан с выявлением барьеров и определением направлений развития исследованных сфер деятельности.

Для улучшения экологической ситуации и экологической результативности, отражаемой декаплингом, необходимо усилить регулирование деятельности объектов негативного воздействия на окружающую среду; ввести систему отчетности о внедрении принципов наилучших доступных технологий в промышленности; перейти к активному решению проблем, связанных с обращением отходов производства и потребления.

Обоснованы направления повышения ресурсоэффективности лесопромышленной деятельности: увеличение выпуска продукции с высокой добавленной стоимостью на ведущих предприятиях, реализующих приоритетные инвестиционные проекты в области освоения лесов; организация производства инновационных лесных продуктов (биоэтанола, торрефицированного биотоплива, продуктов переработки древесной зелени) в лесообеспеченных районах; создание сыктывкарского деревообрабатывающего кластера малых и средних предприятий; развитие деревянного домостроения.

Рекомендован переход на новую модель лесовосстановления, что позволит изменить сложившуюся негативную тенденцию истощения лесного капитала и существенно повысить качество лесов и совокупную стоимость товарного запаса.

Предложены организационные и экономические механизмы, способствующие сохранению и рациональному использованию экосистемных услуг на ООПТ.



Разработана предварительная схема использования побочных продуктов оленеводства: заготовка и первичная переработка в хозяйствах на договорной основе с внерегиональными компаниями; создание филиала внешней компании в республике и формирование производственной базы для более глубокой переработки сырья; организация специализированного предприятия в составе регионального биотехнологического.

Поисковый характер исследования потребовал для решения задач разработки и адаптации методов и моделей, позволивших поднять новые для региона темы истощения и восстановления лесных ресурсов, эколого-экономической оценки здоровья населения и получить важные результаты для практики регионального развития.

В то же время исследование обратило внимание на острые проблемы и сильное отставание в их решении от российского и зарубежного опыта, которые связаны с промышленными и бытовыми отходами и глубокой переработкой продуктов оленеводства.

Как показывают европейские разработки, тематика ресурсной эффективности выходит на новый, а для России забытый, уровень экономики замкнутого цикла и является актуальной и перспективной для продолжения и углубления исследования.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

## Глава 1

1 Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the committee of the regions. Roadmap to a Resource Efficient Europe. Brussels, 20.9.2011 COM (2011) 571 final. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0571&from=EN> (дата обращения 25.01.2019).

2 World Bank. 2017. The Little Green Data Book 2017. Washington, DC: World Bank. Doi: 10.1596/978-1-4648-1034-3. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO (дата обращения 5.02.2018).

3 The 2017 Atlas of Sustainable Development Goals: a new visual guide to data and development. – URL: <https://blogs.worldbank.org/opendata/2017-atlas-sustainable-development-goals-new-visual-guide-data-and-development> (дата обращения 8.04.2018).

4 Atlas of Sustainable Development Goals 2018. From World Development Indicators. – URL: <https://blogs.worldbank.org/opendata/2018-atlas-sustainable-development-goals-all-new-visual-guide-data-and-development> (дата обращения 20.12.2018).

5 Atlas of Sustainable Development Goals 2020. From World Development Indicators. – URL: <https://datatopics.worldbank.org/sdgateatlas/> (дата обращения 21.10.2020). World Bank. 2017.

6 (IRP) (2017a). Resource Efficiency: Potential and Economic Implications. Ekins, P., and Hughes, N., et al. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. – URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/resource-efficiency> (дата обращения 14.09.2017).

7 (IRP) (2017b). IRP (2017). Assessing global resource use: A systems approach to resource efficiency and pollution reduction. Bringezu, S., Ramaswami, A., Schandl, H., O'Brien, M., et al. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. – URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/assessing-global-resource-use> (дата обращения 5.07.2018).

8 МГР (2017). Оценка глобального использования ресурсов: системный подход к эффективности использования ресурсов и сокращению масштабов загрязнения. Краткий доклад для руководителей. Брингезу С.,

Рамасвами А., Шандл Х., О'Брайен М. и др. Доклад Международной группы по ресурсам. Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде, Найроби, Кения. – URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/assessing-global-resource-use> (дата обращения 5.07.2018).

9 (IRP) (2018). Resource efficiency for sustainable development: key messages for the Group of 20. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. – URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/resource-efficiency-sustainable-development> (дата обращения 26.11.2019).

10 IRP (2018). Re-defining Value – The Manufacturing Revolution. Remanufacturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy. N. Nasr, J. Russell, S. Bringezu, et al. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya. – URL: <https://www.nswcircular.org/re-defining-value-the-manufacturing-revolution/> (дата обращения 20.06.2020).

11 (IRP) (2019). Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want. Oberle, B., Bringezu, S., Hatfield-Dodds, S., Hellweg, S., Schandl, H., Clement, J., et al Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. – URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook> (дата обращения 20.06.2020).

12 (IRP) (2020). Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future. Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S., Heeren, N. A report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya. – URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/resource-efficiency-and-climate-change> (дата обращения 16.11.2020).

13 МГР (2020). Ресурсоэффективность и изменение климата: Стратегии материалоеффективности в интересах низкоуглеродистого будущего. Хертвич, Э., Лифсет, Р., Паулюк, С., Херен, Н. Доклад Международной группы по ресурсам. Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде, Найроби, Кения. – URL: <https://www.unenvironment.org/resources/report/resource-efficiency-and-climate-change-material-efficiency-strategies-low-carbon> (дата обращения 16.11.2020).

14 Communication from the Commission. The European Green Deal. European Commission Brussels, 11.12.2019 COM (2019) 640 final. – URL: <https://>

[eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52019DC0640](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52019DC0640)  
(дата обращения 20.12.2019).

15 A New Industrial Strategy for Europe. – Brussels, 10.3.2020. COM (2020) 102 final. Communication from the commission to the European parliament, the European council, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. – 16 p. – URL: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/communication-eu-industrial-strategy-march-2020\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/communication-eu-industrial-strategy-march-2020_en.pdf) (дата обращения 20.10.2020).

16 A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe. – Brussels, 11.3.2020. COM (2020) 98 final. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. – 20 p. – URL: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0017.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0017.02/DOC_1&format=PDF) (дата обращения 20.10.2020).

17 Климатическая повестка России: реагируя на международные вызовы / Центр стратегических разработок, Аналитический центр ТЭК РЭА Минэнерго, ООО «Ситуационный центр». Январь 2021. 95 с. – URL: <https://www.csr.ru/ru/news/klimaticheskaya-povestka-rossii-reakiruya-na-mezhdunarodnye-vyzovy/> (дата обращения 20.10.2020).

18 Стратегия долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. Проект. 2020. [https://economy.gov.ru/material/file/babacbb75d32d90e28d3298582d13a75/proekt\\_strategii.pdf](https://economy.gov.ru/material/file/babacbb75d32d90e28d3298582d13a75/proekt_strategii.pdf).

19 Зеленый курс России / Greenpeace. Ноябрь 2020. 60 с. [https://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2020/11/%D0%97%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%8B%D0%B9GC\\_A4\\_november\\_2020\\_002%D0%BF%D0%BF-1-1.pdf](https://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2020/11/%D0%97%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%8B%D0%B9GC_A4_november_2020_002%D0%BF%D0%BF-1-1.pdf).

20 Дмитриева Т.Е. Оценка ресурсной эффективности: тренды и методы // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Экономические науки». – 2021 – №2(48). – С. 27– 38.

21 Приказ Росстата от 27.11.2020 N 737 «Об утверждении Официальной статистической методологии расчета макроэкономических показателей, характеризующих продуктивность и интенсивность использования природных ресурсов» // СПС КонсультантПлюс.

22 Decoupling natural resource use and environmental impacts from

economic growth. UNEP, 2011. – URL: <http://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/9816> (дата обращения: 10.09.2019).

23 Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России: коллективная монография / Под науч. ред. С. Н. Бобылёва, П. А. Кирюшина, О. В. Кудрявцевой. – М.: Экономический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 2019. – 284 с.

24 G.-M. Lange, Q. Wodon, and K. Carey, eds. 2018. The Changing Wealth of Nations 2018: Building a Sustainable Future. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1046-6.

25 Estimating the World Bank's Adjusted Net Saving: Methods and Data. Environment and Natural Resources Global Practice, World Bank. January 30, 2018. – URL: [https://development-data-hub-s3-public.s3.amazonaws.com/ddhfiles/143151/ans-methodology-january-30-2018\\_2\\_0\\_0.pdf](https://development-data-hub-s3-public.s3.amazonaws.com/ddhfiles/143151/ans-methodology-january-30-2018_2_0_0.pdf) (дата обращения 15 ноября 2020).

26 Adjusted-Net-Savings EXEL. – URL: <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/adjusted-net-savings/resource/0f228fef-f312-4d06-a34f-1d5034d1e45b> (дата обращения 15 ноября 2020).

27 Бардаханова Т.Б., Ерёмко З.С. Страны экономического коридора шелкового пути: особенности эколого-экономического развития // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 112-летию РЭУ им. Г. В. Плеханова. – М., 2019. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37238150>.

28 Коробицын Б.А. Методический подход к учету истощения природных ресурсов, изменения состояния окружающей среды и человеческого капитала в валовом региональном продукте // Экономика региона. – 2015. – №3. – С.77–88.

29 Бобылев С.Н., Минаков В.С., Соловьева С.В., Третьяков В.В. Эколого-экономический индекс регионов РФ. Всемирный фонд дикой природы (WWF) и РИА. – Новости, 2012. – 152 с.

30 Белик И.С. Экономический рост и безопасность развития // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. – 2014. – №5. – С.140–149.

31 Сигора Г.А., Ничкова Л.А., Бударина В.А., Хоменко Т.Ю. Методические подходы к расчету эколого-экономического индекса для Крым-

ского региона // Вестник Воронежского ГУ. – Серия: Геология. – 2016. – №2. – С.116–121.

32 Дмитриева Т.Е., Максимов А.А., Носков В.А., Тихонова Т.В., Фомина В.Ф., Харионовская И.В., Шишелов М.А., Щенявский В.А., Щербакова А.С. Методологические подходы к оценке ресурсной эффективности использования возобновимого природного капитала региона // Известия Коми НЦ. – 2019. – № 3. – С. 90–103. DOI: 10.19110/1994-5655-2019-3-90-103.

33 Тихонова Т.В. Экосистемные услуги: пути их практического использования // Проблемы развития территории. – 2019. – Вып. 1 (99). – С.25–39. DOI: 10.15838/ptd.2019.1.99.2.

## Глава 2

1 Sustainable development: Indicators to Measure Decoupling Environmental Pressure and Economic Growth. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). OECD, 2002, P.19-20. – URL: [http://www.oecd.org/officialdocuments/public\\_displaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=sg/sd\(2002\)1/final](http://www.oecd.org/officialdocuments/public_displaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=sg/sd(2002)1/final) (дата обращения 10.09.2019).

2 Фомина В.Ф. Оценка водоемкости валового регионального продукта – показателя водоресурсной эффективности регионов России // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2020. – № 1 (67). – С.139–155.

3 Валовой региональный продукт по субъектам Российской Федерации в 1998-2018 гг. (в текущих ценах). – URL: <https://mrd.gks.ru/folder/27963> (дата обращения: 10.06.2020).

4 Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2017 году (Статистический сборник). – М.: НИА-Природа, 2018. – 230 с.

5 Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2019 году» / Минприроды РК, ГБУ РК «ТФИ РК». – Сыктывкар, 2020. – 162 с.

6 Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2017 году» / Минприроды РК, ГБУ РК «ТФИ РК». – Сыктывкар, 2018. – 176 с.

7 Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2018 году» / Минприроды РК, ГБУ РК «ТФИ РК». – Сыктывкар, 2019. – 163 с.

8 Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. 2012. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 14.03.2020).

9 Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009 г. N 1235-р (ред. от 17.04.2012). – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2069399/> (дата обращения 10.12.2020).

10 Доклад об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений. – М., 2016. – 312с. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/53602> (дата обращения 20.05.2020).

11 Государственная программа Республики Коми «Развитие строительства, обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан». Утв. Постановлением Правительства Республики Коми 31 октября 2019 года N 520 (вступает в силу с 1 янв. 2020 г.). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/561611701> (дата обращения 10.12.2020).

12 Жилищно-коммунальная сфера в Республике Коми: Стат. сб. / Комистат. – Сыктывкар, 2020. – 137 с.

13 Приложение к сборнику – «Жилищное хозяйство в России. 2016». – URL: [https://gks.ru/bgd/regl/b16\\_62/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b16_62/Main.htm) (дата обращения: 14.12.2020).

14 Жилищное хозяйство в России. 2019: Стат. сб./ Росстат. – М., 2019. – 78 с. – URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Iil-kom\\_xoz-vo%202019.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Iil-kom_xoz-vo%202019.pdf) (дата обращения 26.12.2020).

15 Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: Стат. сб./ Росстат. – М., 2020. – 1242 с.

16 Статистический ежегодник Республики Коми. 2019: Стат. сб. / Комистат. – Сыктывкар, 2019. – 347 с.

17 Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в Российской Федерации (в фактически действовавших ценах). ohr\_zatr4. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения 20.12.2020).

18 Расходы на охрану окружающей среды по Российской Федерации (в фактически действовавших ценах). ohr\_zatr1. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения 20.12.2020).

19 Фомина В.Ф., Фомин А.В. Наилучшие доступные технологии (НДТ) как элемент новой системы экологического регулирования воздействия на окружающую среду // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2018. – № 4. – С.153-168. DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.4.2018.60.

20 Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 января 2018 г. № 84-р).

21 Порфирьев Б.Н. Повышение эффективности обращения с отходами производства и потребления // Проблемы прогнозирования. – 2020. – № 1. – С. 123–125.

22 Узякова Е.С., Осташ О.С., Осташ С.В. Анализ и прогноз динамики и структуры отходов во взаимосвязи с экономическим развитием страны // Проблемы прогнозирования. – 2020. – № 1. – С. 135–145.

23 Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году». – М.: Минприроды России; НПП «Кадастр». – 2019. – 844 с.

24 Нацпроект «Экология»: снижение платы за мусор и отказ от сложной упаковки. – URL: <https://www.vesti.ru/finance/article/2508918> (дата обращения 8.06.2021).

25 Виктория Абрамченко утвердила «дорожную карту» по реализации Концепции расширенной ответственности производителей и импортёров товаров и упаковки (РОП). – URL:<http://government.ru/news/42052/> (дата обращения 9.06.2021).

26 В прошлом году отходов в Коми стало меньше. 10.07.2017 г. – URL: <https://www.bnkomi.ru/data/news/65234/> (дата обращения 15.05.2019).

27 Территориальная схема обращения с отходами в Республике Коми. 2020 г. (Утверждена Приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми № 2286. от 11.12.2020). – URL: <http://tkokomi.ru/gospodderzka/dokumenty> (дата обращения 14.06.2021).

28 Городские округа и муниципальные районы Республики Коми. Социально-экономические показатели. 2019: статистический сборник / Комистат. – Сыктывкар, 2019. – 282 с.

29 Стратегия по обращению с отходами производства на территории



Свердловской области до 2030 года (Постановление Правительства Свердловской области от 9.09.2014 № 774-ПП).

30 Инвесторы готовы построить в Инте и Усинске два новых завода. – URL: <https://www.bnkomi.ru/data/news/123218/> (дата обращения 23.01.2020).

31 Территориальная схема обращения с отходами производства и потребления, в том числе с твердыми коммунальными отходами, Кемеровской области – Кузбасса (Утверждена постановлением Коллегии Администрации Кемеровской области от 26 сентября 2016 г. N 367 (в ред. постановления Правительства Кемеровской области - Кузбасса от 10.12.2019 N 713). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/441695892> (дата обращения 23.10.2020).

32 Территориальная схема в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, Республики Татарстан (Постановления Об утверждении Территориальной схемы в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, Республики Татарстан от 13 марта 2018 № 149 (с изменениями на 21 мая 2020 года). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/543574946> (дата обращения 30.10.2020).

33 Проект Территориальной схемы по обращению с отходами Московской области (Приложение к постановлению Правительства Московской области от 22.12.2016 № 984/47). – URL: <https://mgkh.mosreg.ru/dokumenty/normotvorchestvo/obshhestvennye-obsuzhdeniya-proektov-normativno-pravovykh-aktov/13-04-2020-12-50-58-proekt-territorialnoy-skhemu-obrashcheniya-s-otkho> (дата обращения 03.10.2020).

34 Территориальная схема обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, Орловской области (Приложение к приказу Департамента строительства, топливно-энергетического комплекса, жилищно-коммунального хозяйства, транспорта и дорожного хозяйства Орловской области от 16 сентября 2019 г. N 443). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/561559188> (дата обращения 03.10.2020).

35 Территориальная схема обращения с отходами Тверской области (Приложение к Постановлению Правительства Тверской области от 29 декабря 2017 г. N 477-пп). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/446631069> (дата обращения 03.10.2020).

36 Модернизация биоресурсной экономики северного региона / Коллектив авторов. Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография», 2018. – 211 с. (Раздел 7 Формирование системы обращения с отходами).

37 Особая экономическая зона «Алабуга». – URL: <https://tida.tatarstan.ru/osobaya-ekonomicheskaya-zona-promishlenno.htm> (дата обращения 13.09.2020).

38 Кузбасская ассоциация переработчиков отходов. – URL: <http://wasteinfo.ru/sro/about> (дата обращения 13.09.2020).

39 Индустриальный парк «Западный» открылся на базе кузбасского завода по переработке макулатуры. – URL: <https://ako.ru/news/detail/-industrialnyu-park-zapadnyu-otkroetsya-na-baze-kuzbasskogo-zavoda-po-pererabotke-makulatury> (дата обращения 13.09.2020).

40 Территориальная схема Тамбовской области по обращению с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами (Утверждена приказом управления ТЭК и ЖКХ области от 02.03.2017 N 19 (в ред. Приказа управления топливно-энергетического комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Тамбовской области от 03.03.2020 N 22). – URL: [https://gkh.tmbreg.ru/form/TBO/oglavl\\_sхема.htm](https://gkh.tmbreg.ru/form/TBO/oglavl_sхема.htm) (дата обращения 13.09.2020).

41 В столице Коми идет эксперимент по отдельному сбору сухих и влажных отходов. – URL: <http://respublika11.ru/2021/02/10/v-stolitse-komi-idet-eksperiment-po-razdelnomu-sboru-suhih-i-vlazhnyih-othodov/> (дата обращения 8.06.2021).

42 Отходы в доход. Жительница Сыктывкара организовала в многоквартирном доме отдельный сбор мусора. – URL: <https://7x7-journal.ru/news/2021/01/15/othody-v-dohody-zhitelnica-syktvykara-organizovala-v-mnogokvartirnom-dome-razdelnyj-sbor-musora> (дата обращения 12.01.2021).

43 Atlas of Sustainable Development Goals. 2018. From World Development Indicators. 2018. 91 p. – URL: <https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/978-1-4648-1250-7>. DOI: 10.1596/978-1-4648-1250-7 (дата обращения 16.12.2020).

44 IRP (2018). Re-defining Value – The Manufacturing Revolution. Remanu-

facturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy. N. Nasr, J. Russell, S. Bringezu, eds. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya. – URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/re-defining-value-manufacturing-revolution> (дата обращения 5.01.2021).

45 Communication from the Commission. The European Green Deal. European Commission Brussels, 11.12.2019 COM (2019) 640 final. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52019DC0640> (дата обращения 20.12.2019).

46 A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe. – Brussels, 11.3.2020. COM (2020) 98 final. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. – 20 p. – URL: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0017.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0017.02/DOC_1&format=PDF) (дата обращения 20.10.2020).

47 Государственный доклад о состоянии окружающей среды в 2013 году в Республике Коми. – URL: [http://www.agiks.ru/data/gosdoklad/gd2013/h2\\_4.html, /h3\\_3.html, /h10\\_1.html](http://www.agiks.ru/data/gosdoklad/gd2013/h2_4.html, /h3_3.html, /h10_1.html) (дата обращения 04.06.2018).

48 Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2016 году» / Министерство промышленности, природных ресурсов, энергетики и транспорта Республики Коми, ГБУ РК «ТФИ РК». Сыктывкар, 2017. – 179 с.

### Глава 3

1 Экономика сохранения биоразнообразия / Под ред. А.А. Тишкова. – М.: ГЭФ проект «Сохранение биоразнообразия». Институт экономики природопользования, 2002. – 604 с.

2 Снакин В.В., Еськов Е.В., Митенко Г.В., Оспенников Ю.В. Экосистемные услуги охраняемых природных территорий // Жизнь земли. – 2015. – Т.37. – С. 98–102.

3 Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Т. 1. Услуги наземных экосистем / Ред. Е.Н. Букварева, Д.Г. Замолотчиков. – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016. – 148 с.

4 Robert Costanza Valuing natural capital and ecosystem services toward the goals of efficiency, fairness, and sustainability // *Ecosystem Services*. – 2020. – vol. 43. – pp. 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101096> (дата обращения 22.10.2020).

5 Robert Costanza, Rudolf de Groot Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? // *Ecosystem Services*. – 2017. – vol. 28. – pp. 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008> (дата обращения 03.10.2010).

6 Бобылев С.Н., Минаков В.С., Соловьева С.В., Третьяков В.В. Эколого-экономический индекс регионов РФ. Всемирный фонд дикой природы (WWF) и РИА Новости, 2012. – 152 с.

7 World Travel & Tourism Council: Economic Impact Reports 2019. – URL: <http://www.wttc.org/Research/Economic-Impact> (дата обращения: 26.06.2020).

8 Ростуризм: экотуризм в структуре рынка РФ, занимает долю в пять раз меньше, чем в мире. ТАСС. 06.06.2019. – URL: <https://yandex.ru/turbo/s/tass.ru/obschestvo/6518680> (дата обращения 20.04.2020).

9 Минприроды занялось экотуризмом. Газета «Коммерсантъ» №130 от 25.07.2019. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4040606> (дата обращения 21.04.2020).

10 Вспомогательный счет туризма: рекомендуемая методологическая основа. 2008 год: ООН, ЮНВТО, ОЭСР, Евростат. Люксембург, Мадрид, Нью-Йорк, Париж, 2010. – 145 с. – URL: [http://www.cisstat.com/rus/SeriesF\\_80rev1r.pdf](http://www.cisstat.com/rus/SeriesF_80rev1r.pdf) (дата обращения 23.06.2018).

11 Портер М. Международная конкуренция: Конкурентные преимущества стран. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 946 с.

12 Меллер К., Райала А. Рост стратегических сетей – новые модели создания ценности // *Российский журнал менеджмента*. – 2008. – Том 6. – №4. – С. 113–140.

13 Рубцова Н.В. Социально-экономическая эффективность туристской деятельности: теория, методология, практика. – Иркутск: Изд-во БГУ-ЭП, 2015. – 212 с.

14 Об утверждении Методики расчета показателей «Валовая добавлен-

ная стоимость туристской индустрии» и «Доля валовой добавленной стоимости туристской индустрии в валовом внутреннем продукте Российской Федерации. Приказ Росстата от 14.05.2019 N 26 // СПС КонсультантПлюс.

15 О принятии и введении в действие Изменения 1/2007 ОКВЭД к Общероссийскому классификатору видов экономической деятельности ОК 029-2001 (КДЕС Ред. 1), Общероссийского классификатора видов экономической деятельности ОК 029-2007 (КДЕС Ред. 1.1) и Общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2007 (КПЕС 2002). Приказ Ростехрегулирования от 22.11.2007 N 329-ст. // СПС КонсультантПлюс.

16 Республика Коми в цифрах: стат. сборник / Комистат. – Сыктывкар, 2020. – 226 с.

17 Groot R., [et al] Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units // Ecosystem Services. – 2012. – vol. 1. – pp. 50–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005> (дата обращения 17.10.2020).

18 Об утверждении типовой формы и состава лесного плана субъекта Российской Федерации, порядка его подготовки и внесения изменений. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 20.12.2017 № 692 // СПС КонсультантПлюс.

19 Лесной план Республики Коми, 2019 г. – 314 с.

20 Тихонова Т.В. Проблемы оценки ущерба при принятии хозяйственных решений на северных территориях // Проблемы развития территории. – 2020. – № 2. – С. 95-107.

21 Тихонова Т.В. Формирование современных государственных инструментов регулирования экосистемных услуг в сельской экономике // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2019. – № 2. – С. 61–76.

22 Тихонова Т.В. Оценка экосистемных услуг сельских территорий Республики Коми // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2018. – № 5 (61). – С. 171–183.

23 СНиП 23-01-99. Строительная климатология. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004395> (дата обращения 35.03.2016).

- 24 Атлас Республики Коми. – М.: Феория, 2011. – 294 с.
- 25 Красная Книга Республики Коми / Коллектив авторов. – Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2009. – 791 с.
- 26 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. – 162 с.
- 27 Лебедев Ю.В., Неклюдов И.А. Оценка водоохранно-водорегулирующей роли лесов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. – 36 с.
- 28 Валовой региональный продукт по субъектам Российской Федерации в 1998 – 2018 гг. (в текущих ценах). – URL: <https://mrd.gks.ru/folder/27963> (дата обращения: 10.06.2020).
- 29 Финансы в Республике Коми: стат. сб./ Комистат. – Сыктывкар, 2019. – 240 с.
- 30 Финансы Республики Коми: стат. сборн. / Комистат – Сыктывкар, 2013. – 206 с.
- 31 Финансы Республики Коми: стат. сборн. / Комистат. – Сыктывкар, 2008. – 167 с.
- 32 Тихонова Т.В., Щенявский В.А. Экономическая эффективность особо охраняемых территорий на примере Республики Коми // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2021. – № 1. – С.110–124.
- 33 Международный опыт развития экологического туризма на ООПТ. Руководство по развитию ООПТ. Агентство стратегических инициатив. 2015. – URL: <https://mpr.rkomi.ru/page/20017/> (дата обращения 20.04.2020).
- 34 Популярность экотуризма в России растет. В 2019 году количество посетителей ООПТ превысило 8 млн человек. Минприроды России. 07.02.2020. 2015. – URL: [http://www.mnr.gov.ru/news/populyarnost\\_ekoturizma\\_v\\_rossii\\_rastet\\_v\\_2019\\_godu\\_kolichestvo\\_posetiteley\\_oopt\\_prevysilo\\_8 mln\\_che/](http://www.mnr.gov.ru/news/populyarnost_ekoturizma_v_rossii_rastet_v_2019_godu_kolichestvo_posetiteley_oopt_prevysilo_8 mln_che/) (дата обращения 20.04.2020).
- 35 Об утверждении Государственной программы Республики Коми

«Развитие культуры и туризма». Сетевое издание «Перечень правовых актов, принятых органами государственной власти Республики Коми, иной официальной информации. Постановление Правительства РК от 31.10.2019 N 524 (ред. от 18.05.2020) // СПС КонсультантПлюс.

36 Сайт Администрации МР «Удорский». Стратегическое планирование и муниципальные программы. – URL: <http://udora.info/protivodejstvie-korrupsii/protivodeystvie-korrupcii-2/133-menu-informatsii/ekonomika-rajona/strategicheskoe-planirovanie-i-munitsipalnye-programmy> (дата обращения: 16.10.2020).

37 Communication from the Commission. The European Green Deal. European Commission Brussels, 11.12.2019 COM (2019) 640 final. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52019DC0640> (дата обращения 20.12.2019).

38 Agenda 2030 of The European forest-based sector. The forest-based sector technology platform (FTP). 2019. – URL: <https://www.cepf-eu.org/news/strategic-research-and-innovation-agenda-2030-european-forest-based-sector-launched-ftp-annual> (дата обращения 2.01.2021).

39 Бобылев С.Н., Горячева А.А. Идентификация и оценка экосистемных услуг: международный контекст // Вестник международных организаций. – 2019. – Т. 14. – № 1. – С. 225–236.

40 Ценность лесов. Плата за экосистемные услуги в условиях «зеленой» экономики / ООН. – Женева, 2014. – 94 с.

41 Учет и оценка экосистемных услуг (ЭУ) – Опыт, особенно Германии и России / К. Груневальд, О. Бастиан, А. Дроздов, В. Грабовский (Составление). Bundesamt für Naturschutz. – Bonn, 2014. – URL: [http://www.kulunda.eu/sites/default/files/BfN\\_Skript\\_373.pdf](http://www.kulunda.eu/sites/default/files/BfN_Skript_373.pdf) (дата обращения 07.08.2017).

42 Börner J., [et al] The Effectiveness of Payments for Environmental Services // World Development. 2017. – Vol. 96. – pp. 359–374. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.03.020> (дата обращения 25.11.2020).

## Глава 4

1 ФАО. 2020. Глобальная оценка лесных ресурсов 2020 года. Основные выводы. Рим. <https://doi.org/10.4060/ca8753ru>.

- 2 Бореальные леса России: возможности для смягчения изменения климата / А.Н. Филипчук, Н.В. Малышева, Т.А. Золина, А.Н. Югов. // Лесохозяйственная информация. – 2020. – № 1. – С. 92–113. <http://dx.doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2020.1.10>
- 3 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.
- 4 Кашин, В. И. Природные ресурсы как часть национальных богатств России // Использование и охрана природных Ресурсов в России. – 2009. – №5. – С. 2–5.
- 5 Прогноз развития ЛС 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).
- 6 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).
- 7 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.
- 8 Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2019 году» / 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).
- 9 Минц А.А. Экономическая оценка естественных ресурсов. – М.: Мысль. – 1972. – 303 с.
- 10 Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды. Географический аспект. – М.: Мысль. – 1980. – 264 с.
- 11 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.



12 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.

13 Эколого-географические основы рационального природопользования в многолесных районах. – Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН. – 1995. – 112 с.

14 Модернизация биоресурсной экономики северного региона / Коллектив авторов. – Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография». – 2018. – 212 с.

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

16 Харионовская И.В. Роль геоинформационных систем в управлении лесопользованием // Экономика знаний: теория, практика, перспективы развития: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию юбилею института (г. Донецк, 25 октября 2019 г.) / ГУ «Институт экономических исследований»; науч. ред. Н. В. Шемякина. – Донецк. – 2020. – 904 с.

17 Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 30.07.2020 № 534 «Об утверждении Правил ухода за лесами» (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 № 61555).

18 Система моделей роста и динамики продуктивности лесов России (таблицы хода роста) / Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г., Нильссон С., Булуй Ю.И. // Лесное хозяйство. – 2003. – № 6. – С. 34–38.

19 Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г., Нильссон С., Булуй Ю.И. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы). Издание второе, дополненное. – М. – 2008. – 886 с.

20 Романюк Б.Д. Новые региональные нормативы для интенсивной и устойчивой модели ведения лесного хозяйства. – Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства. – Йоэнсуу: НИИ леса Финляндии METLA. – 2009. – 79 с.

21 Носков В.А. Структурный анализ лесоресурсного потенциала Респу-

блики Коми // Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера – 2020: Сборник статей Седьмой Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) (9–11 сентября 2020 г., Сыктывкар): в 2 ч. – Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография». – 2020. – Ч. I. – С. 311–319.

22 Харионовская И.В. Прогноз состояния и стоимостная оценка лесных ресурсов в соответствии с основными сценариями ведения лесного хозяйства (на примере Ношульского лесничества Республики Коми) // Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера – 2020: Сборник статей Седьмой Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) (9–11 сентября 2020 г., Сыктывкар): в 2 ч. – Сыктывкар. – 2020. – Ч. I. – С. 320–327.

23 Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей ООН 25 сентября 2015 г. – 44 с.

24 UNEP (2017) Resource Efficiency: Potential and Economic Implications. A report of the International Resource Panel. Ekins, P., Hughes, N., et al. – URL: [https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/resource\\_efficiency\\_report\\_march\\_2017\\_web\\_res.pdf](https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/resource_efficiency_report_march_2017_web_res.pdf) (дата обращения 30.01.2021).

25 Huysman S., Salab S., Mancini L., Fulvio A., et al. Toward a systematized framework for resource efficiency indicators // Resources, Conservation and Recycling.– V. 95, February 2015. – Pp. 68–76. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.10.014> (дата обращения 01.02.2020).

26 Астафьева О.Е. Особенности организации эффективной системы управления ресурсосбережением и энергоэффективностью в различных отраслях экономики // Вестник Университета (Государственный университет управления). – 2017. – № 2. – С. 197–201.

27 Суворов Н.В, Борисов В.Н. О качественно-количественных определенностях «инновационно-технологической продукции» и методике ее оценки в контексте задач ресурсосберегающего развития российской индустрии // Российский экономический журнал. – 2015. – № 4. – С. 75–84.

28 Приказ Росстата от 27.11.2020 N 737 «Об утверждении Официальной статистической методологии расчета макроэкономических показате-

лей, характеризующих продуктивность и интенсивность использования природных ресурсов». – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_369596/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_369596/) (дата обращения 02.12.2020 г.).

29 Статистический ежегодник Республики Коми, 2019: Стат. сб. / Комистат. – Сыктывкар, 2020. – 324 с.

30 Статистическая база Европейского союза. – URL: [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=sbs\\_na\\_ind\\_r2&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=sbs_na_ind_r2&lang=en) (дата обращения 03.12.2020).

31 Шишелов М.А. Оценка ресурсной эффективности лесного комплекса Республики Коми: состояние и перспективы // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2020. – № 1. – С. 34–42. DOI:10.34130/2070-4992-2020-1-34-42/.

32 Носков В.А. Направления повышения эффективности лесного комплекса сельских территорий Республики Коми / В.А. Носков, М.А. Шишелов, Т.Е. Дмитриева // Часопис економічних реформ. – 2019. – № 2 (34). – С. 115–124.

33 Шишелов М.А. Перспективы развития производства и потребления древесного биотоплива в Республике Коми // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2019. – № 2. – С. 76–87.

34 Agenda 2030 of The European forest-based sector. The forest-based sector technology platform (FTP). 2019. – URL: <https://www.cepf-eu.org/news/strategic-research-and-innovation-agenda-2030-european-forest-based-sector-launched-ftp-annual> (дата обращения 04.12.2020).

35 EU Forest-Based Industries 2050 a vision of sustainable choices in a climate-friendly future. 2019. – URL: <https://www.cepf-eu.org/news/forest-based-industries-vision-2050> (дата обращения 11.12.2020).

36 Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. – URL: <http://static.government.ru/media/files/cA4eYSeOMObgNpm5hSavTdIXID77KCTL.pdf> (дата обращения 15.02.2020).

## Глава 5

1 Prüss-Üstün A, Wolf J, Corvalán C, Bos R, Neira M. Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks.– Geneva: World Health Organization. – 2016. – URL: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204585/9789241565196\\_eng.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204585/9789241565196_eng.pdf?sequence=1) (дата обращения 15.10.2018).

2 Hunt A, Ferguson J, Hurley F, Searl A (2015). Social costs of morbidity impacts of ambient air pollution. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Environment Working Papers, No. 99. – URL: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/WKP\(2016\)1&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/WKP(2016)1&docLanguage=En) (дата обращения 15.01.2019).

3 The Cost of Air Pollution Strengthening the Economic Case for Action. The World Bank and Institute for Health Metrics and Evaluation University of Washington, Seattle. – 2016. – URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/781521473177013155/pdf/108141-REVISED-Cost-of-Pollution-WebCORRECTEDfile.pdf> (дата обращения 19.10.2020).

4 Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, OECD. – 2015. – URL: <http://www.euro.who.int/data/assets/pdf/0004/276772/Economic-cost-health-impact-air-pollution-en.pdf> (дата обращения 23.10.2020).

5 Бобылев С.Н., Минаков В.С., Соловьева С.В., Третьяков В.В. Эколого-экономический индекс регионов Российской Федерации. Всемирный фонд дикой природы (WWF) и РИА Новости, 2012. – 152 с.

6 Бобылев С.Н., Сидоренко В.Н., Сафонов Ю.В., Авалиани С.Л., Струкова Е.Б., Голуб А.А. Макроэкономическая оценка издержек для здоровья населения России от загрязнения окружающей среды. – М.: Институт Всемирного Банка, Фонд защиты природы, 2002. – 32 с.

7 Гильмундинов В.М., Казанцева Л.К., Тагаева Т.О. Оценка экологического фактора на ухудшение общественного здоровья // Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. – 2013. –Том 13, выпуск 3. – С. 40–48.

8 Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития: монография / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май [и др.]. – М.; Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 738с.

9 Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Май И.В., Кирьянов Д.А. Методические подходы к расчету фактических и предотвращенных медико-географических и экономических потерь, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания // Гигиена и санитария. – 2015. – №7. – С. 95–99.

10 МР 5.1.0095–14. Расчет фактических и предотвращенных в результате контрольно-надзорной деятельности экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания: Методические рекомендации. – М.: Федер. центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2015. – 60 с.

11 Концевая А.В., Баланова Ю.А., Мырзаматова А.О., Худяков М.Б., Муканеева Д.К., Драпкина О.М. Экономический ущерб онкологических заболеваний, ассоциированных с модифицируемыми факторами риска // Анализ риска здоровью. – 2020. – № 1. – С.133–139. DOI: 10.21668/health.risk/2020.1.15.

12 Руководство по комплексной профилактике экологически обусловленных заболеваний на основе оценки риска. – М., 2017. – 68 с.

13 Клейн С.В., Вековщина С.А. Приоритетные факторы риска питьевой воды систем централизованного питьевого водоснабжения, формирующие негативные тенденции в состоянии здоровья населения // Анализ риска здоровью. – 2020. – № 3. – С. 49–60. DOI: 10.21668/health.risk/2020.3.06.

14 Горяев Д.В., Тихонова И.В. Особенности территориального распределения и динамики показателей неинфекционной заболеваемости населения Красноярского края, ассоциированной с воздействием факторов риска окружающей среды // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 4. – С. 4957. DOI: 10.21668/health.risk/2016.4.07.

- 15 Ревич Б.А. Риски здоровью населения в «горячих точках» от химического загрязнения арктического макрорегиона // Проблемы прогнозирования. – 2020. – № 2. – С.148–157.
- 16 Боднарь И.С., Зайнуллин В.Г. Эколого-медицинская оценка заболеваемости населения Республики Коми // Известия Коми НЦ. – 2012. – №1, Выпуск 1(9). – С. 35–40.
- 17 Щербакова А.С. Территории риска первичной заболеваемости и смертности взрослого населения, обусловленные факторами среды обитания (на примере Республики Коми) // Север и рынок. – 2020. – № 4. – С. 54–71.
- 18 Дмитриева Т.Е. Оценка географических условий строительства в Коми АССР // Территориальные и межотраслевые проблемы развития Европейского Северо-Востока СССР. – Сыктывкар, 1987. – С. 31–47 (Тр. Коми филиала АН СССР).
- 19 Госдоклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2014 году» / Минприроды РК, ГБУ РК «ТФИ РК». – Сыктывкар, 2015. – 199 с.
- 20 Госдоклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2015 году» / Минприроды РК, ГБУ РК «ТФИ РК». – Сыктывкар, 2016. – 173 с.
- 21 Госдоклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2016 году» / Минприроды РК, ГБУ РК «ТФИ РК». – Сыктывкар, 2017. – 179 с.
- 22 Госдоклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2017 году» / Минприроды Республики Коми, ГБУ РК «ТФИ РК». – Сыктывкар, 2018. – 176 с.
- 23 Госдоклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2018 году» / Минприроды РК, ГБУ РК «ТФИ РК». – Сыктывкар, 2019. – 163 с.
- 24 Госдоклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2019 году» / Минприроды РК, ГБУ РК «ТФИ РК». – Сыктывкар, 2020. – 162 с.
- 25 Госдоклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Российской Федерации» по Республике Коми в 2014 году» / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Коми. – Сыктывкар, 2015. – 130 с.

26 Госдоклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Российской Федерации» по Республике Коми в 2015 году» / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Коми. – Сыктывкар, 2016. – 138 с.

27 Госдоклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Российской Федерации» по Республике Коми в 2016 году» / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Коми. – Сыктывкар, 2017. – 133 с.

28 Госдоклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Российской Федерации» по Республике Коми в 2017 году» / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Коми. – Сыктывкар, 2018. – 145 с.

29 Госдоклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Российской Федерации» по Республике Коми в 2018 году» / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Коми. – Сыктывкар, 2019. – 147 с.

30 Госдоклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Российской Федерации» по Республике Коми в 2019 году» / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Коми. – Сыктывкар, 2020. – 139 с.

31 Городские округа и муниципальные районы Республики Коми. Социально-экономические показатели. 2019: ст. сборник /Комистат. – Сыктывкар, 2019. – 282 с.

32 Модернизация инфраструктуры развития сельских территорий / коллектив авторов. – Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография», 2016. – 241 с.

33 Статистический ежегодник Республики Коми. 2020: Стат. сборник / Комистат. –Сыктывкар, 2020. – 324 с.

34 Основные показатели здоровья населения и состояния здравоохранения Республики Коми за 2014–2018 гг.: Стат. сборник / ГБУЗ Республики Коми «РМИАЦ». – Сыктывкар, 2019. – 80 с. – URL: [http://rbms.rkomi.ru/index.php/napravleniya-deyatelnosti /otdel-meditsinskoy-statistiki-i-sbora-bd](http://rbms.rkomi.ru/index.php/napravleniya-deyatelnosti_otdel-meditsinskoy-statistiki-i-sbora-bd) (дата обращения 15.05.2020).

35 Основные показатели здоровья населения и состояния здравоохранения Республики Коми за 2015–2019 гг.: Стат. сборник / ГБУЗ Республики Коми «РМИАЦ». – Сыктывкар, 2020. – 85 с.

36 Объем и динамика валового регионального продукта Республики Коми (в 2000–2019 гг.). – URL: <https://komi.gks.ru/grp>.

37 Фомина В.Ф. Оценка качества питьевой воды по критериям риска здоровью// Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера-2020: Сборник статей Седьмой Всероссийской конференции (10–12 сентября 2020 г., ИСЭиЭПС, Сыктывкар): 2 ч. – Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография», 2020. – Ч. 1. – С. 191–300.

38 Дмитриева Т.Е., Фомина В.Ф. Эколого-экономическая оценка здоровья населения Республики Коми // Арктика: экономика и экология. – 2021. – Т.11, № 3. – С. 436–448.– DOI: 10.25283/2223-4594-2021-3-436-448.

## Раздел 6

1 Доклад начальника отдела животноводства, аквакультуры и племенной работы Д.В. Лобачева на республиканском совещании по вопросам развития оленеводства в Республике Коми (22.03.2019 г., г. Инта). – URL: <https://mshp.rkomi.ru/deyatelnost/doklady> (дата обращения 1.11.2019).

2 Реусова Т.В. Формирование товарных свойств мехового полуфабриката из шкур северного оленя: Автореферат дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Москва, 2004.– 22 с.

3 Информация получена на сайтах интернет-магазинов Scandinavian North и Ebay – URL: <https://www.scandinaviannorth.com/collections/reindeer-hides/products/premium-quality-large-214-authentic-tanned-reindeer-hide-from-lapland>, URL: [https://ru.ebay.com/b/Reindeer-Skin-Leather-Fur-Sheepskin-Rugs/91421/bn\\_95010253](https://ru.ebay.com/b/Reindeer-Skin-Leather-Fur-Sheepskin-Rugs/91421/bn_95010253) (дата обращения 23.11.2020).



4 Повод Н.А. Коми Северного Зауралья (XIX – первая половина XX в.) / Институт проблем освоения Севера СО РАН. – Новосибирск: Наука, 2006. – 272 с.

5 Лисицын А.Б., Небурчилова Н.Ф. Петрунина И.В. Комплексное использование сырья в мясной отрасли АПК // Пищевая промышленность. – 2016. – №5. – С.58–62.

6 Продукты Арктики. – URL: <https://arctic-product.ru/> (дата обращения 23.11.2020).

7 Рогожин Ю.В., Рогожин В.В. Экономическая эффективность пантового оленеводства Республики Саха (Якутия) // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – №9 (71). – С. 94–100.

8 Тимусамин. – URL: [https://www.eapteka.ru/goods/id206137/?utm\\_referrer=https%3a%2f%2fwww.google.com%2f](https://www.eapteka.ru/goods/id206137/?utm_referrer=https%3a%2f%2fwww.google.com%2f) (дата обращения 23.11.2020).

9 Yuzhakov, Alexandr A. Siberian Private Reindeer Herders and the Market: The Case of Iamal // REGION: Regional Studies of Russia, Eastern Europe, and Central Asia. 2020. – Vol. 9, issue 1. – Pp. 53–82.

10 Максимов А.А. Система традиционного жизнеобеспечения как элемент зеленой экономики // Модернизация биоресурсной экономики северного региона / Коллектив авторов. – Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография», 2018 г. – С. 110–119.

11 Зуев С.М. Доходы оленеводов Ямальского района, как один из показателей уровня жизни населения прибрежных территорий Арктики коренных малочисленных народов Севера, ведущих традиционный образ жизни // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – 2018. – № 1 (98). – С. 62–70.

12 Vitebsky, Piers, Wolfe, Scott. A. (2001). The separation of sexes among Siberian reindeer herders. // (Ред.), Sacred custodians of the earth? Women, spirituality, and the environment / edited by B A. M. Low & S. Tremayne – New York: Berghahn Books, 2001. – Pp. 81–94.

13 Максимов А.А., Истомина К.В. Социальные факторы повышения эффективности северного оленеводства // Проблемы функционирования и развития территориальных социально-экономических систем: Материалы XIV Международной научно-практической конференции. – Уфа: ИСЭИ УФИЦ РАН, 2020. – С. 334–339.

14 Информация с сайта Института природных ресурсов Финляндии. URL: <https://www.luke.fi/en/news/profitability-reindeer-meat-falls/> (дата обращения 20.05.2021).

15 Reindeer is the leading Star of Tourism in Lapland. URL: <https://palliskunnat.fi/reindeer/reindeer-tourism/> (дата обращения 20.05.2021).

16 «Life Among Lapland’s Traditional Reindeer Herders» (by Kang-Chun Cheng for the Valley News). URL: <https://www.vnews.com/Reindeer-herders-in-Lapland-struggle-with-changing-conditions-21137515> (дата обращения 20.05.2021).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1  
Расчет удельной стоимости товарного запаса лесных ресурсов

Названия лесничеств	Запас, куб. м/га, факт	Запас, куб. м/га, прогноз	Доля пиловочника, % факт	Доля пиловочника, % прогноз	Стоимость запаса, тыс. руб./га, факт	Стоимость запаса, тыс. руб./га, прогноз	Прирост удельной стоимости, тыс. руб./га	Средние затраты, тыс. руб./га	Соотношение средних затрат и прироста стоимости, %
Айкинское	117	191	14	23	147	294	147	14,9	10,1
Бугуйльское	157	158	13	26	204	249	46	11,3	24,8
Ертовское	154	158	15	25	218	252	34	12,5	36,8
Железнодорожное	115	159	5	23	115	242	127	14,9	11,8
Ижевское	127	158	3	12	65	174	109	12,0	11,0
Каджеронское	96	146	4	15	60	169	109	12,0	11,0
Кажимское	152	240	19	27	214	391	177	14,9	8,4
Котлордское	192	278	18	26	280	431	151	14,9	9,9
Консомолинское	140	177	18	25	203	285	82	12,5	15,2
Корткердское	146	198	10	24	182	313	131	14,9	11,3
Лерское	175	257	19	19	239	356	96	14,9	15,5
Люкчинское	148	218	15	25	198	351	153	12,5	8,2
Междуреченское	118	146	11	20	152	225	73	12,0	16,3
Меудурское	161	157	11	25	209	246	37	14,9	39,9
Печоро-Ильинское	138	148	17	23	195	232	37	14,9	40,0
Печорское	100	111	4	13	35	155	101	12,5	12,4
Помогадинское	154	209	19	25	231	339	108	14,9	13,8
Прилуэкое	188	270	19	25	277	419	143	14,9	10,4
Прульское	197	254	17	24	274	379	106	14,9	14,1
Сонотурское	163	189	5	26	163	299	136	14,9	10,9
Сторожженское	162	215	15	27	227	353	126	12,5	9,9
Сыктывдинское	135	219	17	25	186	348	162	12,5	7,7
Сыктывкарское	160	248	17	26	227	405	178	14,9	8,3
Сысольское	192	284	21	24	291	426	135	14,9	11,0
Троицко-Печорское	136	164	10	24	163	259	96	12,5	13,0
Удорское	155	157	14	25	209	249	40	12,0	29,9
Усть-Куломское	169	242	19	27	248	393	145	12,5	8,6
Усть-Ненское	168	232	20	25	254	374	120	12,6	10,5
Ухтинское	168	165	8	24	198	262	63	14,9	23,5
Чернямское	148	237	14	27	211	389	178	14,9	8,4

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Характеристика загрязнения окружающей среды по территориям риска здоровья населения Республики Коми\*

Муниципальны ые образования	Источники, ПДК		Канцер- риск по всех веществ	Неканцер- риск по критическим организм и системам	Вода <sup>1</sup>		Централизованное водоснабжение		Децентрализованн ое водоснабжение		Монито- ринг, ПДКсс	Воздух <sup>2</sup>		Почвы <sup>3</sup>		
	поверхно стные	подзем- ные			Сборос загрязненны х млн. куб. м	Доли неупомянутых проб, %	санитар но- полющны	микрооб иолотны	санитар но- хим.	микрооби иолотны.		Монито- ринг, ПДКсс	Источники		Доля неудовлетворитель ных проб, %	паразит арные
													стацио- нарные	передвиж -ные		
<b>Территории с преобладанием высоких рисков здоровью населения</b>																
Котлечковский	10-20	до 5	3,711	2,22	0,2	59,7	5,4	38	75	0	0,018	0	19,45	10,45		
Усть-Куможский	10-20	5-10	3,401	1,95	0,14	8,9	4	31	28	0	0,007	0	34,925	6,43		
Пронско- Бечорский	10-20	5-10	4,641	3,16	0,48	28	2,5	-	-	0	0,010	0	16,075	4,78		
Колтоудский	н.д.	до 5	2,440	2,07	0,04	62,7	0	59	9	0	0,025	0	3,125	0		
Прилуцкий	>20	5-10	11,223	5,11	0,12	26,8	1,6	17	12	0	0,035	0	3,875	0		
Вуктыл	10-20	до 5	5,541	0,88	0,18	15,8	1,8	-	-	0	0,105	0,01	15,975	4,88		
Усть-Вымский	>20	5-10	н.д.	0,27	1,44	39,5	14,5	45	24	0	0,232	0,00	20,05	9,18		
Сысольский	10-20	до 5	3,691	2,27	0,5	35,6	1,4	35	16	0	0,016	0	1,725	0		
<b>Территории с преобладанием средних рисков здоровью населения</b>																
Усть-Илёмский	31	н.д.	0	н.д.	н.д.	0	0,8	-	-	0	1,2	0	0	0		
Ижемский	22,8	4,9	0,08	н.д.	н.д.	71,2	2,5	50	48	0	1,26	0	0	0		
Сосногорск	>20	5-10	12,092	3,10	45,48	23,6	2,1	-	-	1,155	0,270	0,03	6,825	1,4		
Княжпогостский	10-20	5-10	12,702	5,05	1,2	79	2,3	-	-	0	0,183	0,00	7,15	1,6		
Инта	10-20	до 5	н.д.	0,11	4,5	51,3	0	-	-	0	0,370	0,03	0	0		
Сыктывдинский	10-20	5-10	7,003	3,28	0,16	29,6	4,8	72	50	0	0,021	0	31,775	14,23		
Дедора	10-20	>10	0,002	1,76	1,76	52,7	3,9	75/78	22/20	0	0,127	0,02	9,925	0		
Удорский	10-20	до 5	н.д.	0,92	0,42	82,8	11,3	60	29	0	0,037	0	0	0		
<b>Территории с сочетанием разных рисков здоровью населения</b>																
Ухта	10-20	>10	58,788	2,94	3,54	14,5	1,3	-	-	1,227	0,172	0,06	8,35	2,48		
Сыктывкар	>20	до 5	152	4,01	86,68	41	2,2	20,8	4,7	2,903	0,095	0,09	24,35	9,33		
Воркута	10	>10	28,583	0,52	23,94	14,3	0,9	-	-	3,072	1,910	0,04	3	0		
Усинск	>20	до 5	н.д.	0,62	0,8	38,7	0,5	61	8	0	1,902	0,09	3,7	1,2		

\* Составлено и рассчитано: [19, с. 16-17; 27-29; 105-108; 20, с. 16; 24-26; 95; 21, с. 18; 23-25; 69-90; 22, с. 18; 25-26; 86-88; 90-91; 23, с. 23; 29-31; 92-94; 31];

[19, с.11; 14-16; 96; 20, с. 9; 12-14; 89; 21, с. 8; 11-13; 82-83; 22, с. 9; 13-15; 80-81; 23, с. 13; 17-18; 86-87];

[25, с. 12; 25, с. 11; 27, с. 14; 28, с. 17.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Ранжированные рейтинги заболеваемости трудоспособного населения муниципальных районов Республики Коми по причинам\*

Городские округа, муниципальные районы	Структурный индекс (12 причин)	Болезни* органов дыхания	Внешние причины	Болезни мочеполовой системы	Болезни костно-мышечной системы	Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	Болезни системы кровообращения	Болезни органов пищеварения	Новообразования	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ
ГО Сыктывкар	3,3	1,0	7,1	7,1	3,5	1,0	14,9	1,0	7,1	4,9
МР Прилузский	5,0	9,3	1,0	12,1	1,0	9,1	10,2	2,4	8,1	1,0
МР Койторолский	5,9	13,5	8,4	6,5	12,9	7,4	1,0	9,1	1,0	9,9
МР Корткеросский	6,2	1,6	6,8	13,5	8,3	11,8	14,6	5,5	9,9	10,9
ГО Инта	6,4	10,5	7,7	1,0	14,1	14,7	12,2	10,8	10,5	8,9
МР Усть-Куломский	6,9	12,1	6,6	9,0	8,6	15,0	9,8	4,7	7,6	9,6
МР Ижемский	7,6	5,0	16,4	11,7	13,9	14,6	16,1	8,2	17,0	15,4
МР Сысольский	9,3	13,4	9,0	14,9	15,2	17,3	8,0	3,3	20,0	7,0
МР Княжпогостский	9,6	8,5	15,3	16,6	18,4	17,4	18,6	14,0	17,7	13,8
ГО Вуктыл	10,0	11,7	17,2	12,2	6,1	13,8	14,1	5,6	12,6	12,1
МР Сиктывдинский	11,2	13,4	18,3	14,2	12,9	16,5	11,3	7,7	14,9	13,3
МР Усть-Цилемский	11,9	17,9	11,3	16,3	8,5	19,6	13,3	9,8	16,6	14,3
ГО Воркута	12,1	7,7	19,4	16,7	15,8	20,0	18,3	17,0	16,6	20,0
ГО Ухта	12,3	14,4	11,5	17,3	20,0	13,5	19,1	20,0	17,2	14,1
МР Усть-Вымский	12,5	15,8	15,8	13,5	15,0	18,0	12,9	12,5	16,4	16,3
МР Печора	12,6	18,0	10,3	16,2	13,1	19,8	10,0	14,5	13,0	7,6
МР Сосногорск	12,8	16,3	17,5	15,9	17,8	17,9	20,0	17,0	18,4	13,9
ГО Усинск	12,9	13,4	12,8	13,4	18,3	18,4	18,3	11,5	17,9	16,5
МР Троицко-Печорский	13,2	19,3	16,3	20,0	17,5	17,4	11,6	10,2	7,2	13,3
МР Удорский	15,2	20,0	20,0	17,6	16,3	17,9	15,6	7,9	17,0	15,7

\*Рассчитано по показателю первичной заболеваемости среди взрослых (18 лет и старше) на 1000 постоянного населения соответствующего возраста за 2014–2019 гг. по данным ГБУ Республики Коми «РМИД», предоставленным по запросу авторов в Минздрав Республики Коми.

\*\* Порядок классов заболеваний соответствует доле заболеваний в структуре всех причин.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**Ранжированные рейтинги смертности трудоспособного населения муниципальных районов Республики Коми по классам заболеваний\***

Городские округа (ГО) и муниципальные районы (МР)	Структурированный (12 причин)	Болезни** системы кровообращения -ценя	Новообразования	Внешние причины	Болезни органов пищеварения	Болезни органов дыхания	Инфекционные и паразитарные болезни	Болезни мочевой системы	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	Болезни костно-мышечной системы
МР Корккероский	4,9	48,8	14,0	15,7	6,6	2,9	0,6	0,6	1,4	0,3
МР Усть-Куломский	5,8	39,2	12,4	16,9	6,5	2,7	0,7	0,6	0,5	0,2
МР Троицко-Печорский	6,3	40,3	17,1	11,7	5,7	4,8	1,0	0,6	0,3	0,2
МР Койгородский	6,3	47,8	16,2	9,8	7,4	4,9	0,6	0,7	1,8	0,1
МР Прилузский	6,5	34,2	15,9	15,7	6,8	3,7	0,4	0,7	1,7	0,4
МР Выжтыл	6,9	54,8	18,0	9,3	6,8	2,4	0,8	0,7	2,3	0,3
МР Усть-Вылский	7,2	44,7	16,0	13,1	8,0	4,7	0,9	0,8	0,9	0,2
МР Сыктывский	7,4	36,2	11,2	13,8	8,3	5,9	0,5	0,5	0,3	0,2
МР Усть-Цилемский	7,6	43,8	12,0	12,4	2,8	2,2	0,3	0,2	0,3	0,0
МР Ижемский	7,8	40,0	10,7	17,2	6,6	3,1	0,5	0,8	1,2	0,2
МР Соколгорск	8,1	51,8	17,5	9,7	8,5	4,2	1,0	1,2	0,6	0,1
МР Княжпогостский	8,2	46,2	19,6	13,4	7,0	4,2	1,1	1,2	0,2	0,2
ГО Инта	8,3	51,2	15,4	9,9	7,3	3,7	0,8	1,2	0,5	0,2
МР Сыктывдинский	9,6	50,2	17,3	13,5	7,2	3,3	1,5	0,7	0,8	0,2
МР Печора	9,8	43,3	18,1	11,8	8,7	4,3	1,0	0,8	0,6	0,2
МР Удорский	11,5	46,5	15,7	11,8	6,7	4,1	1,3	0,5	0,6	0,1
ГО Ухта	13,6	48,7	18,8	9,6	8,3	4,4	1,2	1,4	0,6	0,1
ГО Сыктывкар	14,7	48,3	20,4	11,0	7,4	3,4	1,3	0,8	0,8	0,2
ГО Воркута	16,6	42,2	16,0	12,9	8,6	4,9	2,1	1,1	0,7	0,2
ГО Усинск	17,6	39,1	16,2	19,1	10,3	3,5	1,0	0,7	0,5	0,2

\* Расчитано по показателям смертности трудоспособного населения по классам заболеваний на 100 тыс. населения за 2014-2019 гг. по данным ГБУЗ

Республики Коми «РМИЦ», представленным по запросу в Министерство здравоохранения Республики Коми.

\*\* Порядок классов заболеваний соответствует доле заболеваний в структуре всех причин.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 5**  
**Рейтинги и структура причин смертности и заболеваемости трудоспособного населения Республики Коми по территориям риска, %**

Городские округа (ГО) и муниципальные районы (МР)	Рейтинг смертности	Болезни системы кровообращения	Новообращения	Отравления, травмы, внешние причины	Болезни органов пищеварения	Болезни органов дыхания	Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	Болезни мочеполовой системы	Болезни костно-мышечной системы	Рейтинг заболеваемости
<b>Территории с преобладанием высоких рисков здоровью населения</b>											
<b>высокие уровни смертности</b>											
МР Корткеросский	4,9	48,8	14,0	15,7	6,6	2,9	0,6	1,4	0,6	0,3	
МР Усть-Куломский	5,8	39,2	12,4	16,9	6,5	2,7	0,7	0,5	0,6	0,2	
МР Троицко-Печорский	6,3	40,3	17,1	11,7	5,7	4,8	1,0	0,3	0,6	0,2	
МР Койгородский	6,3	47,8	16,2	9,8	7,4	4,9	0,6	1,8	0,7	0,1	
МР Прилузский	6,5	34,2	15,9	15,7	6,8	3,7	0,4	1,7	0,7	0,4	
ГО Вуктыл	6,9	84,8	18,0	9,3	6,8	2,4	0,8	2,3	0,7	0,3	
МР Усть-Вымский	7,2	44,7	16,0	13,1	8,0	4,7	0,9	0,9	0,8	0,2	
МР Сысольский	7,4	36,2	11,2	13,8	8,3	5,9	0,5	0,3	0,5	0,2	
<b>высокие и средние уровни заболеваемости</b>											
МР Прилузский		3,7	2,5	15,3	3,1	19,1	4,0	3,1	7,7	8,9	5,0
МР Койгородский		5,3	3,4	11,5	2,1	15,1	4,4	1,7	11,5	3,7	5,9
МР Корткеросский		3,3	2,7	14,8	3,2	30,5	3,8	2,0	8,0	7,0	6,2
МР Усть-Куломский		3,9	2,7	12,8	2,9	17,5	2,2	1,9	10,4	5,9	6,9
МР Сысольский		6,1	1,1	16,5	4,4	23,5	2,0	3,3	8,5	4,3	9,3
ГО Вуктыл		4,1	2,6	9,7	3,8	24,6	3,6	2,2	11,0	9,7	10,0
МР Усть-Вымский		5,5	2,3	13,3	2,9	24,7	2,1	1,6	11,8	5,3	12,5
МР Троицко-Печорский		7,5	5,8	16,1	4,4	24,7	3,0	3,1	4,2	4,3	13,2
<b>Территории с преобладанием средних рисков здоровью населения</b>											
<b>средние уровни смертности</b>											
МР Усть-Ижмарский	7,6	43,8	12,0	12,4	2,8	2,2	0,3	0,3	0,2	0,0	
МР Ижемский	7,8	40,0	10,7	17,2	6,6	3,1	0,5	0,8	1,2	0,2	
МР Сосногорск	8,1	51,8	17,5	9,7	8,5	4,2	1,0	1,2	0,6	0,1	
МР Князьпогольский	8,2	46,2	19,6	13,4	7,0	4,2	1,1	1,2	0,2	0,2	
ГО Инта	8,3	51,2	15,4	9,9	7,3	3,7	0,8	1,2	0,5	0,2	
МР Сыктывдинский	9,6	50,2	17,3	13,5	7,2	3,3	1,5	0,7	0,8	0,2	
МР Печора	9,8	43,3	18,1	11,8	8,7	4,3	1,0	0,8	0,6	0,2	
МР Удорский	11,5	46,5	15,7	11,8	6,7	4,1	1,3	0,5	0,6	0,1	
<b>преобладание средних уровней заболеваемости</b>											
ГО Инта		3,7	2,4	13,3	2,1	20,4	2,5	2,2	18,0	3,8	6,4
МР Ижемский		3,1	1,5	9,0	2,8	28,0	2,8	1,3	10,0	4,3	7,6
МР Князьпогольский		3,1	1,7	12,3	2,2	31,0	2,1	2,0	6,3	2,1	9,6
МР Сыктывдинский		5,6	2,4	10,1	3,8	25,6	2,7	2,1	10,0	6,2	11,2
МР Усть-Ижмарский		5,4	2,2	17,7	3,6	21,9	1,1	2,1	8,2	10,2	11,9
МР Печора		7,4	3,5	20,7	2,7	24,2	1,2	4,3	9,4	7,5	12,6
МР Сосногорск		3,3	1,9	13,1	2,0	27,0	2,4	2,5	9,7	3,6	12,8
МР Удорский		6,4	3,0	13,2	5,7	26,2	2,9	2,4	9,1	6,1	15,2
<b>Территории с сочетанием разных рисков здоровью населения</b>											
<b>низкие уровни смертности</b>											
ГО Ухта	13,6	48,7	18,8	9,6	8,3	4,4	1,2	1,4	0,6	0,1	
ГО Сыктывкар	14,7	48,3	20,4	11,0	7,4	3,4	1,3	0,8	0,8	0,2	
ГО Воркута	16,6	42,2	16,0	12,9	8,6	4,9	2,1	1,1	0,7	0,2	
ГО Усинск	17,6	39,1	16,2	19,1	10,3	3,3	1,0	0,7	0,5	0,2	
<b>высокий (из-за выявляемости) и средние уровни заболеваемости</b>											
ГО Сыктывкар		2,5	2,4	11,1	3,0	23,6	6,1	2,3	10,5	7,2	3,3
ГО Воркута		4,5	2,8	12,6	2,2	45,7	1,1	0,8	9,8	5,9	12,1
ГО Ухта		3,5	2,2	18,6	1,1	28,6	5,0	2,3	7,3	1,7	12,3
ГО Усинск		3,9	2,0	17,7	3,5	30,9	2,0	1,7	13,2	3,1	12,9
		Болезни системы кровообращения	Новообращения	Отравления, травмы, внешние причины	Болезни органов пищеварения	Болезни органов дыхания	Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	Болезни мочеполовой системы	Болезни костно-мышечной системы	

# Оглавление

<b>От редактора .....</b>	<b>3</b>
<b>Введение.....</b>	<b>7</b>
<b>1 Векторы и методы оценки ресурсоэффективности .....</b>	<b>9</b>
1.1 Ресурсная эффективность в мировой эколого-экономической политике .....	9
1.2 Основные методы оценки ресурсной эффективности .....	16
<b>2 Оценка ресурсной эффективности экономики методом декарпинга.....</b>	<b>30</b>
2.1 Ресурсный декарпинг и декарпинг воздействия .....	30
2.2 Отходы: ситуация, тенденции и направления деятельности...53	
<b>3 Оценка особо охраняемых природных территорий .....</b>	<b>70</b>
3.1 Экономическая оценка туристского и экосистемного потенциала ООПТ .....	71
3.2 Направления приращения экономического вклада ООПТ .....	86
<b>4 Истощение, восстановление и использование лесного капитала.....</b>	<b>96</b>
4.1 Оценка истощения природного капитала лесов .....	101
4.2 Восстановительная модель сохранения лесных ресурсов .....	120
4.3 Ресурсная эффективность лесной промышленности .....	136
<b>5 Эколого-экономическая оценка здоровья населения республики .....</b>	<b>153</b>
5.1 Оценка экономического ущерба от заболеваемости и смертности населения.....	153
5.2 Территории риска здоровью населения.....	163
<b>6 Концепция глубокой переработки продуктов оленеводства .....</b>	<b>177</b>
<b>Заключение .....</b>	<b>197</b>
<b>Список использованных источников .....</b>	<b>201</b>
<b>Приложения .....</b>	<b>226</b>



Научное издание

Т.Е. Дмитриева, А.А. Максимов, В.А. Носков, Т.В. Тихонова,  
В.Ф. Фомина, И.В.Харионовская, М.А. Шишелов В.А. Щенянский, А.С. Щербакова.

ОЦЕНКА РЕСУРСНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ВОЗОБНОВИМОГО ПРИРОДНОГО КАПИТАЛА СЕВЕРНОГО РЕГИОНА

Рекомендовано к изданию Объединенным ученым советом  
по экономическим наукам УрО РАН

Компьютерная верстка  
Шестакова Е.В.  
Дизайн обложки  
Янковская А.В.

Подписано к печати 27.09.2021 г. Формат 60\*84/16.

Усл. печ. л. 13,72. Заказ № 21-6468. Тираж: 300 экз.

Отпечатано с готового оригинал-макета в соответствии с качеством  
предоставленных материалов в ООО «Коми республиканская типография».

167982, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Савина, 81.

Телефон: +7 (8212) 28-46-71, knigikomi@komitip.ru.