

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный  
экономический университет»

На правах рукописи

**КУПРЯКОВА АНАСТАСИЯ ВЛАДИМИРОВНА**

**ФОРМИРОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ СТИМУЛИРОВАНИЯ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ К  
ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика  
(Экономика природопользования и землеустройства)

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Научный руководитель:  
доктор экономических наук,  
доцент Трейман М.Г.

Санкт-Петербург – 2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>ГЛАВА 1. Теоретические аспекты развития системы управления водопользованием в регионах Российской Федерации</b> .....	11
1.1. Эколого-экономическое развитие регионов как драйвер формирования системы водоснабжения и водоотведения .....	11
1.2. Эколого-экономические показатели устойчивого развития регионов Российской Федерации и их экономическая оценка .....	21
1.3. Региональные проблемы в сфере водоснабжения и водоотведения .....	40
<b>ГЛАВА 2. Инструменты стимулирования промышленного комплекса для развития систем водоснабжения и водоотведения</b> .....	54
2.1. Анализ методов и инструментов управления водопользованием, используемых регионами для осуществления природоохранной деятельности. ....	54
2.2. Отечественный и зарубежный опыт формирования организационно-экономических механизмов реализации водопользования в современных условиях .....	71
2.3. Анализ особенностей эколого-экономической и водоохранной деятельности промышленного комплекса в регионе .....	78
<b>ГЛАВА 3. Совершенствование системы управления водопользованием с учетом особенностей негативного воздействия промышленного комплекса в регионе</b> .....	96
3.1. Экологические риски как инструмент совершенствования природоохранной деятельности промышленных предприятий .....	96
3.2. Исследование особенностей применения экологического страхования для промышленных предприятий в регионе .....	101
3.3. Изменение методики расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду для промышленных предприятий в системе водопользования в регионе .....	142
<b>Заключение</b> .....	168
<b>Список литературы</b> .....	172
<b>Приложение № 1</b> .....	190
<b>Приложение № 2</b> .....	192

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность темы диссертационного исследования.**

Актуальность исследования обусловлена возрастающей значимостью проблем, связанных с охраной водных объектов, и поддержания экологической обстановки в регионах Российской Федерации в связи с необходимостью стабилизации водоохранной обстановки в них. Негативное воздействие промышленных предприятий на водные объекты выражается в интенсивном загрязнении поверхностных водоемов, нарушении гидродинамического режима водоемов вследствие прямого сброса сточных вод.

Отсутствие систематизированных подходов к экологической диагностике влияния промышленных предприятий на состояние водных объектов и экосистемы региона, несовершенство методик проведения экологического аудита и расчета платы за негативное воздействие на водные объекты приводят к снижению надежности прогнозирования экологических рисков и затрудняют разработку эффективных управленческих решений водоохранной деятельности. Повышению экологической устойчивости регионов препятствует недостаточная информированность органов государственной власти относительно реальных объемов загрязнения водных объектов и отсутствие комплексной системы мониторинга состояния поверхностных водных объектов.

Кроме того, отмечается отсутствие единого подхода к расчету тарифных ставок в области экологического страхования, обеспечивающего справедливость распределения финансовой нагрузки среди хозяйствующих субъектов, учитывая различия в масштабах производства и структуре сбросов загрязняющих веществ в водные объекты.

Необходимость совершенствования методик развития эколого-экономической деятельности региона связана с отсутствием адекватных индикаторов, позволяющих объективно оценить степень соответствия текущих состояний экологическим, экономическим стандартам и требованиям. Важно подчеркнуть потребность в разработке современных методов анализа негативного

влияния предприятий на окружающую среду и отсутствие инструментов, способствующих переходу промышленности к внедрению водоохраных технологий.

Проведение исследований, направленных на формирование научной базы эффективного контроля за состоянием водных экосистем, внедрение улучшенных инструментов экологического аудита, разработка методики расчета тарифов для осуществления экологического страхования и создание наилучших методик расчета платежей за негативное воздействие на окружающую среду представляется крайне актуальным и необходимым для формирования эколого-экономических инструментов управления развитием регионов Российской Федерации.

**Теоретическая основа исследования** опирается на фундаментальные исследования отечественных и зарубежных ученых по следующим направлениям: антропогенная нагрузка промышленных предприятий на окружающую природную среду; механизмы оценки негативного влияния производственных объектов на региональные экосистемы; подходы к стимулированию промышленных предприятий к внедрению водоохраных технологий; принципы формирования рациональной системы водопользования на промышленных предприятиях; эколого-экономическое развитие субъектов Российской Федерации.

**Степень разработанности научной проблемы.** Проблемы водоохранной деятельности и управления ею в настоящее время не решены, особенно это касается использования водных объектов, в частности управления сбросом сточных вод в регионах и разработки инструментов регулирования водоохранной деятельности для хозяйствующих субъектов, что отражено в трудах отечественных и зарубежных ученых:

В области управления негативным воздействием промышленных предприятий и оценки экологического риска, образующегося в результате хозяйственной деятельности, научная проблема представлена работами ряда авторов, таких как А.Г. Айрапетова, Е.А. Алексеева, А.Г. Баскакова, А.Г. Бездудная, Э.М. Беннетт, В.А. Брызгало, Д.Н. Кавтарадзе, Г.А. Карпова, Л.С.

Косменко, В.З. Латыпова, Г.Б. Малышков, Д.Л. Медоуз, А.М. Никаноров, О.В. Никитин, Н.В. Пахомова, В.М. Разумовский, К.К. Рихтер, Л.П. Соколова, М.Г. Трейман, А.В. Хорошавин, Б. Хендерсон-Селлерс, Р.Р. Шагидулин, О.Г. Яковлева и др.

Исследования в области развития методик оценки влияния промышленных предприятий на водные экосистемы проводились такими учеными, как Ж.А. Антонова, Н.В. Бирюкова, И.В. Гладун, Е.С. Гоголина, П.В. Данилов, М.А. Дрейцен, О.Г. Зейнетдинова, И.А. Кантаева, И.О. Кирильчук, Е.Г. Климентова, И.П. Кожокарь, Л.С. Крутова, Л.М. Кузнецов, Н. Кумар, С.В. Макаров, И.С. Масленникова, А.Л. Машкин, О.А. Мищенко, А.А. Навасардян, И.Г. Нуретдинов, Е.В. Рассадина, Ю.А. Сплетухов, М.В. Черепанов.

Несмотря на значительное количество выполненных исследований, остаются нерешенными важные теоретико-методические аспекты, касающиеся комплексного подхода к регулированию воздействия промышленных предприятий на водные объекты, отсутствия единых критериев оценки эффективности применяемых водоохранных мероприятий, недостаточной проработанности предложений по созданию универсальной методической основы расчета платы за сброс сточных вод.

**Целью диссертационного исследования** является создание инструментов стимулирования промышленных предприятий к минимизации негативного воздействия сброса сточных вод, образующихся от хозяйственной деятельности промышленных предприятий в регионе.

Реализация поставленных целей требует выполнения следующих **задач**:

- сформировать комплексную методику оценки эколого-экономического развития регионов Российской Федерации с учетом внедрения водоохранных технологий;
- разработать двухуровневую методику проведения экологического аудита для промышленного предприятия в части влияния на водные объекты региона;

– создать методику оценки экологических рисков для промышленного предприятия, оказывающего негативное воздействие на водные объекты и экосистемы региона;

– осуществить совершенствование методики расчета платы за негативное воздействие предприятия на окружающую среду в части влияния сброса сточных вод на водные экосистемы при прямом сбросе сточных вод.

**Объект исследования:** водные ресурсы в регионах Российской Федерации.

**Предмет исследования:** инструменты стимулирования промышленных предприятий к минимизации их негативного воздействия на водные экосистемы региона.

**Научная гипотеза** исследования, сформулированная автором, заключается в предположении, что действующая система водоохранной деятельности и меры по предотвращению негативного воздействия промышленных предприятий на водные объекты региона нуждаются в совершенствовании инструментов стимулирования промышленных предприятий к улучшению экологической обстановки, чему способствует внедрение водоохранных технологий, и что обеспечит стабильное эколого-экономическое развитие регионов Российской Федерации.

**Методологическую основу исследования** составляют общенаучные методы анализа и синтеза, историко-хронологический подход, моделирование и системный анализ, эмпирические методы наблюдения и эксперимента, а также инструменты статистического и инструментально-аналитического анализа. Эти методы позволили всесторонне изучить проблему, выявить закономерности изменения состояния водных объектов и обосновать пути совершенствования системы внедрения водоохранных технологий для промышленных предприятий и улучшения эколого-экономической обстановки в регионах.

**Информационная база исследования** была сформирована на основе широкого спектра источников, включавших нормативные и правовые акты федерального и регионального уровней, регламентирующие порядок осуществления внедрения водоохранных технологий и экологического контроля.

Использовались официальные статистические данные, предоставляемые государственными органами, ответственными за мониторинг состояния водных ресурсов и контроль за соблюдением природоохранных норм. Значительное внимание уделялось специализированным научным публикациям, отражающим современные подходы к оценке экологического риска и формированию инструментов стимулирования предприятий к водоохранной деятельности, материалам конференций и симпозиумов, посвященных проблемам снижения негативного воздействия промышленного комплекса на окружающую природную среду и экологической безопасности. Дополнительно применялись результаты самостоятельных экспериментальных исследований, выполненных автором, что позволило повысить надежность выводов и рекомендаций, сформулированных в ходе работы.

**Обоснованность результатов диссертационного исследования** обеспечивается применением общепринятых теоретических подходов и достижений современной науки в области экологического менеджмента, экономики природопользования и снижения негативного воздействия промышленных предприятий при прямом сбросе сточных вод в регионах. Полученные выводы базируются на анализе обширной информационно-статистической базы, нормативных правовых актов, литературных источников и результатах собственных экспериментальных исследований.

**Достоверность результатов диссертационного исследования** обусловлена применением статистических данных, информации и отчетности из официальных источников. Основные методы, используемые в исследовании: методы экспертных оценок, анализ и последующее прогнозирование результатов, использование подходов сравнительного анализа, использование компьютерной программы «WASTE 4.5».

**Соответствие диссертации Паспорту научной специальности.** Направление научного исследования, представленного в диссертации, соответствует Паспорту научной специальности ВАК РФ 5.2.3. «Региональная и

отраслевая экономика» – Экономика природопользования и землеустройства: п. 9.7. «Разработка и совершенствование методов и методик экономической оценки и компенсации ущерба окружающей среде», п. 9.12. «Методологические основы и методический аппарат оценки рисков в сфере природопользования, землеустройства и земельно-имущественных отношений».

**Научная новизна диссертационного исследования** заключается в развитии теоретико-методических основ, разработка которых позволит повысить эффективность проведения водоохранных мероприятий и обеспечить снижение негативного воздействия процессов сброса сточных вод от хозяйственной деятельности промышленных предприятий при загрязнении водных объектов в регионе. **К числу наиболее значимых и обладающих новизной научных результатов, полученных лично соискателем, относятся следующие:**

1. Предложена комплексная методика оценки эколого-экономического развития регионов Российской Федерации с учетом специфики показателей водоохранной деятельности, позволяющая проводить своевременный анализ и исследование сложившейся системы эколого-экономического развития в регионах, что дает возможность своевременно выявлять угрозы и формировать стратегии по совершенствованию их эколого-экономической деятельности.

2. Разработана концепция проведения двухуровневого экологического аудита, предусматривающая детализацию критериев оценки и расширение перечня индикаторных показателей для анализа текущего уровня влияния промышленного предприятия на состояние водных объектов в регионе.

3. Сформирована методика оценки экологических рисков, основанная на расчетных показателях ущерба, наносимого водным экосистемам субъекта, что позволяет создать организационно-экономические механизмы для улучшения эколого-экономической ситуации в регионе.

4. Предложена методика расчета платы за негативное воздействие на окружающую природную среду при прямом сбросе сточных вод в водные объекты, включающая новые поправочные коэффициенты, учитывающие класс опасности

загрязняющих веществ, и сезонность сброса сточных вод, сформированная с учетом модельного загрязнения тяжелыми металлами с применением цифровой вычислительной программы.

**Теоретическая значимость результатов исследования** определяется созданием принципиально новых научных разработок в области оценки негативного влияния хозяйственной деятельности промышленных предприятий на водные экосистемы региона и модернизацией существующих подходов к исследованию проблем охраны водных объектов и устойчивого водопользования в деятельности субъектов Российской Федерации. В частности, впервые была разработана комплексная методика оценки эколого-экономического развития регионов с акцентом на водоохранные технологии, учитывающая особенности взаимодействий между экономической и экологической составляющими. Значительным вкладом в развитие принципов экологического аудита стало предложение оригинальной концепции многоуровневого экологического аудита, значительно повышающей надежность и полноту оценки экологического риска при прямом сбросе в водный объект в регионе.

**Практическая значимость результатов исследования** заключается в обогащении методической базы науки по проблемам снижения экологической нагрузки на водные объекты регионов Российской Федерации с точки зрения внедрения водоохранных технологий. Итоги исследования вносят значительный вклад в развитие концептуальных подходов к оценке эколого-экономического состояния субъектов, совершенствованию инструментов экологического аудита, формированию прозрачных механизмов расчета тарифных ставок экологического страхования и обоснованного назначения платежей за сброс сточных вод в регионах России. Предложенные методики позволяют расширить круг используемых инструментов экологического мониторинга и контроля в области внедрения водоохранных технологий и охраны окружающей среды.

**Апробация результатов исследования.** Результаты, выводы и практические рекомендации проведенного исследования были представлены и получили

одобрение на международных и всероссийских научно-практических конференциях, материалы которых раскрывают проблемы в области водоохранной деятельности и охраны окружающей среды.

Разработанные методы и инструменты внедрены в деятельности ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», АО «Гланит», Ассоциации «Арктический Рыбопромышленный кластер», в учебном процессе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного экономического университета», что подтверждено актами о внедрении.

**Публикации результатов исследования.** Основные результаты и положения исследования отражены в 14 научных статьях, в том числе в 7 статьях, опубликованных в рецензируемых журналах, включенных в рекомендованный список ВАК Российской Федерации, общим объемом 3,39 п.л. (в том числе авторским – 2,96 п.л.).

**Структура диссертации.** Цели и задачи диссертационного исследования определили его структуру. Структура диссертационного исследования раскрывается во введении, трех главах, заключении. Диссертационная работа содержит 205 страниц основного текста, включает список использованной литературы из 175 наименований, 53 таблицы, 44 рисунка, 2 приложения.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

## 1.1. Эколого-экономическое развитие регионов как драйвер формирования системы водоснабжения и водоотведения

Современное становление государства и общества характеризуется возрастающей ролью концептуальных подходов, направленных на гармонизацию промышленной деятельности и природоохранных мероприятий в сложившихся условиях хозяйствования в регионах. Центральное место среди них занимает концепция устойчивого развития, предусматривающая комплексный учет экологических, социальных и экономических факторов при принятии решений как на государственном, так и региональном уровне и включающая особенности водохозяйственной деятельности, в том числе для промышленного комплекса.

Исследованием вопросов устойчивого развития занимались многие отечественные и зарубежные ученые. Разумовский В. М. в своих работах рассматривал механизмы охраны окружающей среды в условиях повышенного влияния промышленных предприятий на экосистемы регионов [128]. Бездудная А.Г. и Трейман М.Г. в своих исследованиях фокусируются на изучении принципов и методов снижения антропогенной нагрузки производственного комплекса на водные ресурсы регионов [122, 128, 141], применяя междисциплинарный подход, для оценки эколого-экономического воздействия промышленности и разработки последующих водоохранных мероприятий. Научная деятельность авторов направлена на выявление факторов, определяющих сбалансированное функционирование региональных систем, включая эффективное использование водных ресурсов и минимизацию экологических рисков. Айрапетова А. Г. в своих научных трудах концентрируется на исследовании теории и практики устойчивого развития, раскрывая закономерности и особенности формирования конкурентоспособных региональных систем [30]. Карпова Г. А. в своих научных исследованиях подробно исследует устойчивое развитие региона в рамках

ресурсного подхода [75]. Центральное место занимают вопросы рационального использования природных ресурсов, формирования конкурентных преимуществ региона и гармонизации интересов участников ресурсодобычи и местного сообщества. Особое внимание уделяется анализу механизмов восстановления природных ресурсов, созданию условий для постоянного экономического роста и разработки наилучших доступных и природоохранных технологий, характерных для промышленного комплекса.

Паттерн Б. разработал концепцию интегральной стоимостной оценки природных активов, подчёркивая необходимость учёта данных показателей при формировании стратегий регионального развития [165]. Автором была изложена основополагающая система взглядов на региональное управление, базирующаяся на интеграции экономических и экологических приоритетов. Анхольт С. в своих трудах продемонстрировал тесную связь устойчивого развития с формированием положительного образа территории и доверием мирового сообщества [153]. Автор предлагает эффективные инструменты позиционирования регионов, позволяющие привлекать иностранные капиталы и туристические потоки. Ши Л., Танг Д., Конг Х. и Бом В. в рамках своей научной деятельности раскрыли проблему связи пространственного размещения предприятий, темпов урбанизации и экологических ограничений, способствующих построению моделей рационального пространственного развития [167].

Наша страна занимается реализацией данной концепции в связи с ратификацией нормативно-правовых документов, согласно которым Российская Федерация должна постепенно снижать антропогенную нагрузку на регион и экологизировать производственные процессы. Особую роль устойчивое развитие играет в промышленном секторе, так как он оказывает наибольшее влияние на экономику нашей страны и окружающую природную среду. Промышленный комплекс существенно загрязняет водные объекты за счет несанкционированных сбросов сточных вод либо сбросов недостаточно очищенных стоков, что является предпосылками к реализации комплекса водоохранных мероприятий. На данную

отрасль экономики приходится около 32% ВВП России, она обеспечивает 35% налоговых поступлений в бюджет нашей страны и 25% от всех рабочих мест [26]. При этом промышленный комплекс наносит существенный экологический ущерб поверхностным водным объектам, который необходимо компенсировать и внедрять наилучшие доступные и природоохранные технологии в деятельность промышленных предприятий в регионах. Внушительный производственный комплекс и необязательность многих экологических нормативов оказывают значительное негативное влияние на экологическую обстановку в России. Среди ключевых проблем можно выделить: загрязнение атмосферного воздуха крупными промышленными центрами; сбросы сточных вод, содержащих химикаты, нефтепродукты и иных загрязняющих веществ в водные объекты; недостаточное обращение с отходами, включая накопленные токсичные вещества; изменение показателей биоразнообразия и угроза исчезновения отдельных видов животных и растений. Все это указывает на недостаточную степень усилий нашей страны в рамках данного направления и сейчас экологические риски особенно высоки. Для анализа прогресса концепции в нашей страны по экологическому направлению были рассмотрены показатели целей устойчивого развития, связанные с данным аспектом. Они представлены в таблице 1. Подробные расчеты представлены в таблицах 43-48 Приложения 1.

Таблица 1. Анализ прогресса достижения целей устойчивого развития в РФ с 2022 по 2025 гг. (по материалам [28])

п/п	Цель УР	Описание цели	Показатели цели	Прогресс
1.	Шестая цель – чистая вода и санитария	Обеспечивает доступ к безопасной питьевой воде и адекватным санитарно-гигиеническим условиям для всех слоев населения, содействует улучшению качества водных ресурсов и повышению эффективности водохозяйственного менеджмента.	1. Очищенная сточная вода. 2. Население, использующее безопасное водоснабжение. 3. Население, использующее безопасные услуги санитарии. 4. Обеспечение качественной питьевой водой. 5. Доля домохозяйств, обеспеченных центральным водопроводом. 6. Восстановленные водные объекты.	83%

2.	Седьмая цель – недорогостоящая и чистая энергия	Обеспечивает повсеместный доступ к надежным, современным и экологически чистым источникам энергии по приемлемым ценам, поддерживает энергетическую безопасность и снижает выбросы парниковых газов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Энергоемкость ВВП.</li> <li>2. Мощность генерирующих установок на основе возобновляемых источников энергии на душу населения.</li> <li>3. Потребление электрической энергии на душу населения.</li> <li>4. Доля электроэнергии от возобновляемых источников энергии в общем объеме производства электрической энергии.</li> <li>5. Производство электроэнергии от возобновляемых источников энергии.</li> </ol>	80%
3.	Двенадцатая цель – ответственное потребление и производство	Направлена на обеспечение устойчивого потребления и производства путем внедрения ресурсосберегающих технологий, повышения экологической ответственности бизнеса и формирования осознанного отношения потребителей к окружающей среде.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого.</li> <li>2. Утилизированные и обезвреженные отходы производства и потребления.</li> <li>3. Ликвидированные наиболее опасные объекты накопленного экологического ущерба.</li> <li>4. Компании, размещающие нефинансовую отчетность в форме открытых данных.</li> <li>5. Эколого-просветительские объекты в заповедниках и национальных парках.</li> </ol>	60%
4.	Тринадцатая цель – борьба с изменениями климата	Направлена на принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и минимизации его последствий путём снижения выбросов парниковых газов и адаптации к климатическим изменениям.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбросы парниковых газов.</li> <li>2. Природные чрезвычайные ситуации.</li> <li>3. Погибшие в результате природных чрезвычайных ситуаций.</li> </ol>	33%

5.	Четырнадцатая цель – сохранение морских экосистем	Направлена на защиту и сохранение морских ресурсов, обеспечивающих устойчивость окружающей среды и здоровья населения.	1. Объем промыслового запаса водных биологических ресурсов. 2. Численность промыслового запаса морских млекопитающих. 3. Охраняемые морские районы. 4. Производство рыбопосадочного материала для аквакультуры. 5. Морские экспедиции по осуществлению мониторинга состояния и загрязнения акваторий Мирового океана.	40%
6.	Пятнадцатая цель – сохранение экосистем суши	Сосредоточена на сохранении наземных экосистем и биоразнообразия, обеспечивая высокое качество жизни населения.	1. Доля площади особо охраняемых природных территорий в общей площади территории страны. 2. Площадь лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений. 3. Индекс физического объема природоохранных расходов на сохранение биоразнообразия. 4. Рекультивированные земли. 5. Редкие и исчезающие виды.	80%

В рамках шестой цели в 2025 году к 2022: выросло количество очищенной сточной воды на 7,3%; увеличилась доля населения, использующего безопасное водоснабжение и санитарно-токсикологические показатели, а также обеспеченное качественной питьевой водой на 3,3%, 2,9% и 2,3% соответственно; площадь восстановленных водных объектов выросла на 102,35%. Среди негативных факторов стоит отметить сокращение доли домохозяйств, обеспеченных центральным водопроводом на 0,2%.

Седьмая цель: в 2025 году в сравнении с 2022: снизилась энергоёмкость ВВП на 3,98%; повысилась доля электроэнергии от ВИЭ в общем объеме производства электрической энергии на 0,1%, а также мощность источников ВИЭ и количество произведенной от них энергии на 5,61% и 318,64% соответственно. Спорным является увеличение показателя потребления электрической энергии на душу населения на 3,96%. С одной стороны это может свидетельствовать о повышении доступности ресурса для населения, с другой о снижении рациональности его использования.

При сравнении показателей двенадцатой цели 2025 года с 2022 было выявлено, что: потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого снизилось на 0,76%; увеличилось количество ликвидированных опасных объектов на 54,17%; выросло число компаний, размещающих нефинансовую отчетность в открытой форме на 17,78%. Негативными факторами были определены следующие: снижение доли утилизированных и обезвреженных отходов к образованным на 4,4%, а также сокращение количества эколого-просветительских объектов на 3 единицы или 0,16%.

В рамках тринадцатой цели: в 2025 году к 2022 положительными фактором является снижение количества погибших в результате природных чрезвычайных ситуаций на 47,06%. Однако негативными факторами стали рост объемов выбросов парниковых газов на 0,94% и увеличение числа природных чрезвычайных ситуаций на 59,18%.

Четырнадцатая цель: 2025 году по сравнению с 2022 наблюдается рост объемов промышленного запаса водных биологических ресурсов на 19,42% и увеличение охраняемых морских районов на 0,36%. Негативное влияние оказали следующие факторы: сокращение численности промышленного запаса морских млекопитающих на 3,59%; снижение производства рыбопосадочного материала для аквакультуры на 8,34%; сокращение числа морских экспедиций с целью мониторинга состояния Мирового океана на 16,67%.

Среди показателей пятнадцатой цели: в 2025 году к 2022 выросла доля площади особо охраняемых природных территорий на 0,4% и площадь лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесов на 38,5%; значительно увеличилась площадь рекультивированных земель на 89,53%; повысилась популяция редких и исчезающих видов растений и животных на 2,75%. Однако, сократился индекс физического объема природоохранных расходов на сохранение биоразнообразия на 2,6%.

На рисунке 1 представлены результаты проведенного анализа.



Рис. 1. Динамика реализации целей устойчивого развития в Российской Федерации (разработано автором)

Стоит отметить, что цели, которые связаны с экологической обстановкой, имеют недостаточно высокий уровень прогрессивного развития. Некоторые демонстрируют показатель ниже 50% и нет ни одной цели с показателем в 100%. Именно поэтому стоит исследовать данный аспект более детально.

Среди рассмотренных экологических целей наиболее высокий показатель прогресса достигла Шестая цель «Чистая вода и санитария». Данная цель является одной из первостепенных для достижения, так как именно водные ресурсы и их рациональное использование обеспечивают жизнеспособность населения на базовом уровне и оказывают существенное влияние на здоровье населения.

Вода представляет собой важнейший природный ресурс, дефицит которого способен привести к деградации экосистем, ухудшению санитарно-эпидемиологической обстановки и замедлению социально-экономического прогресса. Рациональное водопотребление, эффективная очистка сточных вод и повсеместное внедрение современной инфраструктуры водоснабжения выступают необходимыми условиями улучшения качества жизни населения, снижения заболеваемости инфекционными заболеваниями и повышения производительности трудовых ресурсов. Реализация мероприятий, предусмотренных данной целью,

способствует достижению других важных целей устойчивого развития, таких как борьба с нищетой, улучшение здравоохранения и обеспечение продовольственной безопасности, создавая прочную основу для будущего социально-экономического развития регионов.

Именно поэтому прогресс в 83% по данному направлению хоть и является ощутимым и значимым, все же он недостаточен, если речь идет о базовых потребностях населения и окружающей среды.

Многие предприятия на территории нашей страны используют устаревшие технологии и оборудование, которые не обеспечивают необходимый уровень ресурсосбережения и экологизации промышленных процессов, что влияет на достижение целей эколого-экономического развития на уровне страны.

В связи с этим возникает значимая проблема – потребность в рациональном использовании природных ресурсов в регионах и достижения соизмеримых целей их экологизации, что дает впоследствии учесть эколого-экономическую эффективность функционирования промышленного комплекса и его экологическую безопасность для окружающей среды. Организация природоохранной деятельности промышленного комплекса должна характеризоваться интеграцией природоохранных мероприятий и ресурсосберегающих технологий в процессы экономического роста и производственную деятельность промышленного комплекса, направляя деятельность хозяйствующих субъектов таким образом, чтобы минимизировать антропогенное воздействие на окружающую среду и способствовать сохранению природных ресурсов для будущих поколений.

Данный вид развития регионов предполагает реализацию комплекса мер, направленных на повышение эффективности использования водных, земельных и лесных ресурсов, снижение уровня загрязнения воздуха и водоемов, восстановление нарушенных экосистем и рациональное использование биоразнообразия. Важность эколого-экономического подхода обусловлена необходимостью преодоления негативных последствий индустриализации и

урбанизации, которые приводят к деградации природных ландшафтов, ухудшению качества жизни населения и увеличению рисков возникновения экологических катастроф.

Особое место в рамках эффективного эколого-экономического развития регионов занимает рациональное использование водных ресурсов и снижение антропогенного воздействия промышленных объектов на водные экосистемы, так как данные аспекты являются основополагающими для обеспечения экологической безопасности и высокого уровня качества жизни населения.

Традиционные методы проектирования и эксплуатации систем водоотведения и водоснабжения часто приводят к значительным негативным последствиям для окружающей среды, включая загрязнение водных ресурсов из-за сбросов сточных вод, образующихся от деятельности промышленного комплекса, разрушение естественных ландшафтов и избыточное потребление энергоресурсов. Эколого-экономическое развитие определяет вектор реформирования указанных систем, придавая процессу качественно новые характеристики. Оно выступает драйвером рационального и эффективного формирования и эксплуатации данных систем за счет следующих аспектов:

1. Технологическая модернизация и эффективность использования ресурсов. Развитие и применение новейших технологий позволяют повысить эффективность систем водоснабжения и водоотведения, снижая затраты на энергоносители и эксплуатационные расходы. Примером служат современные мембранные фильтры, очищающие воду до высоких стандартов качества воды, или устройства повторного использования обработанной воды в промышленном секторе. Подобные инновации способствуют переходу к замкнутым циклам водного оборота, минимизируя нагрузку на водные ресурсы и позволяют внедрить водоохранные технологии в деятельность современного промышленного комплекса.

2. Экологическое проектирование и управление отходами. Эффективное эколого-экономическое развитие стимулирует переход к созданию экологически

чистых производств и инфраструктуры. Одной из ключевых составляющих является организация систем переработки отходов, предотвращение попадания загрязнителей в естественные водные объекты, контроль за состоянием грунтовых вод. Природоохранные мероприятия обеспечивают стабильность экосистем и поддерживают разнообразие флоры и фауны, особенно важных для районов плотного заселения и сельскохозяйственных зон.

3. Регулирование спроса и потребления. Разрабатываются специализированные нормы и стандарты, регламентирующие объемы потребления воды населением и предприятиями. Комплекс мер по совершенствованию систем водопотребления охватывает строительство зданий с низким уровнем расхода воды, внедрение «умных» приборов учета и системы штрафов за перерасход ресурса. Такие инструменты снижают негативное влияние на водные ресурсы и способствуют сбережению потенциала акваторий для будущих поколений.

4. Финансовая поддержка и государственно-частное партнерство. Практики эффективного эколого-экономического развития регионов подразумевают привлечение частных инвесторов и корпоративных структур к финансированию обновленной инфраструктуры водоснабжения и водоотведения. Органы государственной власти и местного самоуправления также инициирует гранты и льготные кредиты для проектов, направленных на восстановление и реконструкцию изношенных водопроводных и канализационных сетей. Подобная практика укрепляет доверие к государственным программам и повышает ответственность участников рынка за качество предоставляемых услуг.

5. Образовательные и воспитательные мероприятия. Создание культуры осознанного отношения к водным ресурсам начинается с детства и продолжается на протяжении всей жизни гражданина. Школы и высшие учебные заведения внедряют курсы по экологической культуре и ресурсосбережению, повышают осведомленность молодежи о значении рационального водопользования.

В результате реализации вышеперечисленных мероприятий обеспечивается совершенствование поставленных задач для развития систем водоснабжения и

водоотведения, повышение комфорта проживания населения и улучшение экологической ситуации в регионе, что положительно влияет на инвестиционную привлекательность субъекта Российской Федерации и увеличивает заинтересованность бизнес-партнёров.

На сегодняшний день степень реализации экологических целей устойчивого развития в Российской Федерации оценивается неудовлетворительно, что создает значительный потенциальный риск ухудшения экологической ситуации на всей территории страны. Ключевым источником экологических рисков выступают промышленные предприятия региона. Все это формирует потребность субъектов в развитии, учитывающую рациональное сочетание экономической эффективности промышленного комплекса и его экологической безопасности. Отдельного рассмотрения заслуживает шестая цель устойчивого развития – «Чистая вода и санитария», относящаяся к числу основополагающих и приоритетных целей, требующих первостепенной реализации. В рамках эффективного эколого-экономического развития регионов следует уделять особое внимание рациональному использованию водных ресурсов и снижению антропогенной нагрузки производственных объектов на водные экосистемы.

Эффективное разрешение указанного вопроса требует детального и взвешенного подхода к проведению объективной оценки глобальных и локальных экологических рисков и возможности внедрения водоохранных мероприятий в деятельность промышленного комплекса.

## **1.2. Эколого-экономические показатели устойчивого развития регионов Российской Федерации и их экономическая оценка**

Оценка экологических рисков приобретает особое значение в современном мире, характеризующемся увеличением масштабов промышленного освоения природных ресурсов, усилением нагрузки на окружающую природную среду и изменением климата [31]. Негативное воздействие на окружающую природную среду проявляется в форме загрязнений атмосферы, водных бассейнов, почв, а также в виде угроз здоровью населения, вызванных неблагоприятными факторами

производственной деятельности и твердыми коммунальными отходами. Без регулярного мониторинга экологических рисков возникает риск накопления необратимых повреждений экосистем, сокращения биоразнообразия и ухудшения качества жизни населения. Именно поэтому проведение регулярных оценок экологических рисков на уровне конкретных регионов становится неотъемлемым элементом стратегического планирования изменения эколого-экономической обстановки в регионах.

Оценка рисков позволяет своевременно выявить потенциально опасные участки, оценить масштабы возможных воздействий и сформировать адекватные превентивные мероприятия, минимизировать негативные последствия техногенных аварий и стихийных бедствий, обеспечить сохранение природных ресурсов и создать комфортные условия для существования будущих поколений [54]. Регулярные региональные оценки экологических рисков позволяют государственным органам эффективно управлять ими, снижая вероятность возникновения крупных чрезвычайных ситуаций [152].

Для анализа экологических рисков регионов предлагается использовать интегральный показатель, который состоит из следующих групп индикаторов: водные и воздушные ресурсы, биологические ресурсы, защита природных территорий, природные катастрофы и экологические налоги. Период исследования 2022–2025 гг. Индикаторы были выбраны в соответствии с отчетностью по окружающей среде, опубликованной Федеральной службой государственной статистики [175]. В таблице 2 представлены данные для оценки.

Таблица 2. Показатели защиты окружающей среды в РФ за 2022–2025 гг. (по материалам [24, 175])

п/п	Показатель	2022	2023	2024	2025
<b>1.</b>	<b>Водно-воздушные ресурсы</b>				
1.1.	Поступление загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы по Российской Федерации млрд. м <sup>3</sup>	37,7	34,3	35,6	36,2

## Продолжение таблицы 2

1.2.	Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты по Российской Федерации, млрд. м <sup>3</sup>	12,60	11,80	11,61	11,33
1.3.	Образование отходов производства и потребления в Российской Федерации, млрд. т.	7,75	6,96	8,45	9,02
1.4.	Утилизация и обезвреживание отходов производства и потребления в Российской Федерации, млрд. т.	3,88	3,43	3,94	4,13
1.5.	Выбросы загрязняющих атмосферу веществ стационарными и передвижными источниками, млн. т.	22,74	22,23	22,30	22,21
<b>2.</b>	<b>Защита природных территорий</b>				
2.1.	Защита лесов в Российской Федерации от вредных организмов, тыс. га.	89,2	223,7	289,3	175,0
2.2.	Количество особо охраняемых природных территорий по Российской Федерации, тыс. ед.	11822,00	11823,00	11880,00	11931,00
2.3.	Количество государственных природных заповедников и национальных парков по Российской Федерации, ед.	171	173	173	174
2.4.	Количество объектов эко-просвещения на территории государственных природных заповедников и национальных парков по Российской Федерации (музеи, визит-центры, экологические тропы и маршруты), ед.	929	968	959	944
2.5.	Количество посетителей объектов эко-просвещения на территории государственных природных заповедников и национальных парков по Российской Федерации (музеи, визит-центры, экологические тропы и маршруты), тыс. чел.	8357,28	6417,64	9820,68	13424,98
<b>3.</b>	<b>Биологические ресурсы</b>				
3.1.	Численность основных видов охотничьих ресурсов по Российской Федерации, тыс. особей	50718,20	51845,80	52006,31	50484,91
3.2.	Затраты на искусственное разведение охотничьих ресурсов в питомниках по Российской Федерации за отчетный год, в фактически действовавших ценах, млн. руб.	303,02	364,91	486,46	512,76
3.3.	Численность основного поголовья охотничьих ресурсов, искусственно разведенных охотопользователями в питомниках по Российской Федерации, тыс. особей	40,771	45,927	41,608	46,318

3.4.	Затраты на искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов и выпуск водных биологических ресурсов в водные объекты рыбохозяйственного значения по Российской Федерации, млн. руб.	6637,60	7220,90	8399,80	7347,40
3.5.	Выпуск водных биологических ресурсов в водные объекты рыбохозяйственного значения, тыс. шт.	9453300	9013200	4068000	3120835
<b>4.</b>	<b>Природные катастрофы</b>				
4.1.	Общее число природных чрезвычайных ситуаций, произошедших на территории Российской Федерации, ед.	49	104	110	78
4.2.	Количество погибших человек, ед.	34	4	24	18
<b>5.</b>	<b>Экологические налоги</b>				
5.1.	Поступления экологических налогов и платежей в Российской Федерации, млрд. руб.	10163,40	6900,30	11831,90	15627,50

В таблице 3 представлена оценка данных показателей и расчет интегрального показателя экологических рисков. За каждый год по каждому индикатору было присвоено 3, 5, 7 или 10 баллов в зависимости от его положения. Далее баллы по каждой группе были взвешены и просуммированы. Чем меньше баллов наберет система защиты окружающей среды за год, тем ниже показатель экологических рисков.

Таблица 3. Оценка экологических рисков в РФ за 2022-2025 гг.

(разработано автором)

п/п	Показатель	уд. вес	В баллах			
			2022	2023	2024	2025
<b>1.</b>	<b>Водно-воздушные ресурсы</b>	<b>0,3</b>	<b>6,3</b>	<b>10,5</b>	<b>9,3</b>	<b>11,4</b>
1.1.	Поступление загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы по Российской Федерации млрд. м <sup>3</sup>	-	3	10	7	5
1.2.	Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты по Российской Федерации, млрд. м <sup>3</sup>	-	3	5	7	10
1.3.	Образование отходов производства и потребления в Российской Федерации, млрд. т.	-	7	10	5	3
1.4.	Утилизация и обезвреживание отходов производства и потребления в Российской Федерации, млрд. т.	-	5	3	7	10

1.5.	Выбросы загрязняющих атмосферу веществ стационарными и передвижными источниками, млн. т.	-	3	7	5	10
<b>2.</b>	<b>Защита природных территорий</b>	<b>0,2</b>	<b>3,8</b>	<b>6,4</b>	<b>7,6</b>	<b>8</b>
2.1.	Защита лесов в Российской Федерации от вредных организмов, тыс. га.	-	3	7	10	5
2.2.	Количество особо охраняемых природных территорий по Российской Федерации, тыс. ед.	-	3	5	7	10
2.3.	Количество государственных природных заповедников и национальных парков по Российской Федерации, ед.	-	5	7	7	10
2.4.	Количество объектов эко-просвещения на территории государственных природных заповедников и национальных парков по Российской Федерации (музеи, визит-центры, экологические тропы и маршруты), ед.	-	3	10	7	5
2.5.	Количество посетителей объектов эко-просвещения на территории государственных природных заповедников и национальных парков по Российской Федерации (музеи, визит-центры, экологические тропы и маршруты), тыс. чел.	-	5	3	7	10
<b>3.</b>	<b>Биологические ресурсы</b>	<b>0,1</b>	<b>2,4</b>	<b>3,1</b>	<b>3,7</b>	<b>3,3</b>
3.1.	Численность основных видов охотничьих ресурсов по Российской Федерации, тыс. особей	-	5	7	10	3
3.2.	Затраты на искусственное разведение охотничьих ресурсов в питомниках по Российской Федерации за отчетный год, в фактически действовавших ценах, млн. руб.	-	3	5	7	10
3.3.	Численность основного поголовья охотничьих ресурсов, искусственно разведенных охотопользователями в питомниках по Российской Федерации, тыс. особей	-	3	7	5	10
3.4.	Затраты на искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов и выпуск водных биологических ресурсов в водные объекты рыбохозяйственного значения по Российской Федерации, млн. руб.	-	3	5	10	7
3.5.	Выпуск водных биологических ресурсов в водные объекты рыбохозяйственного значения, тыс. шт.	-	10	7	5	3
<b>4.</b>	<b>Природные катастрофы</b>	<b>0,3</b>	<b>3,9</b>	<b>4,5</b>	<b>2,4</b>	<b>4,2</b>
4.1.	Общее число природных чрезвычайных ситуаций, произошедших на территории Российской Федерации, ед.	-	10	5	3	7

4.2.	Количество погибших человек, ед.		3	10	5	7
<b>5.</b>	<b>Экологические налоги</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,7</b>	<b>1</b>
5.1.	Поступления экологических налогов и платежей в Российской Федерации, млрд. руб.	-	5	3	7	10
<b>Итого:</b>			<b>16,9</b>	<b>24,8</b>	<b>23,7</b>	<b>27,9</b>
<b>Годовой показатель экологической устойчивости Российской Федерации (%):</b>			<b>45,68</b>	<b>67,03</b>	<b>64,05</b>	<b>75,41</b>

На рисунке 2 представлена динамика показателей экологических рисков по годам.

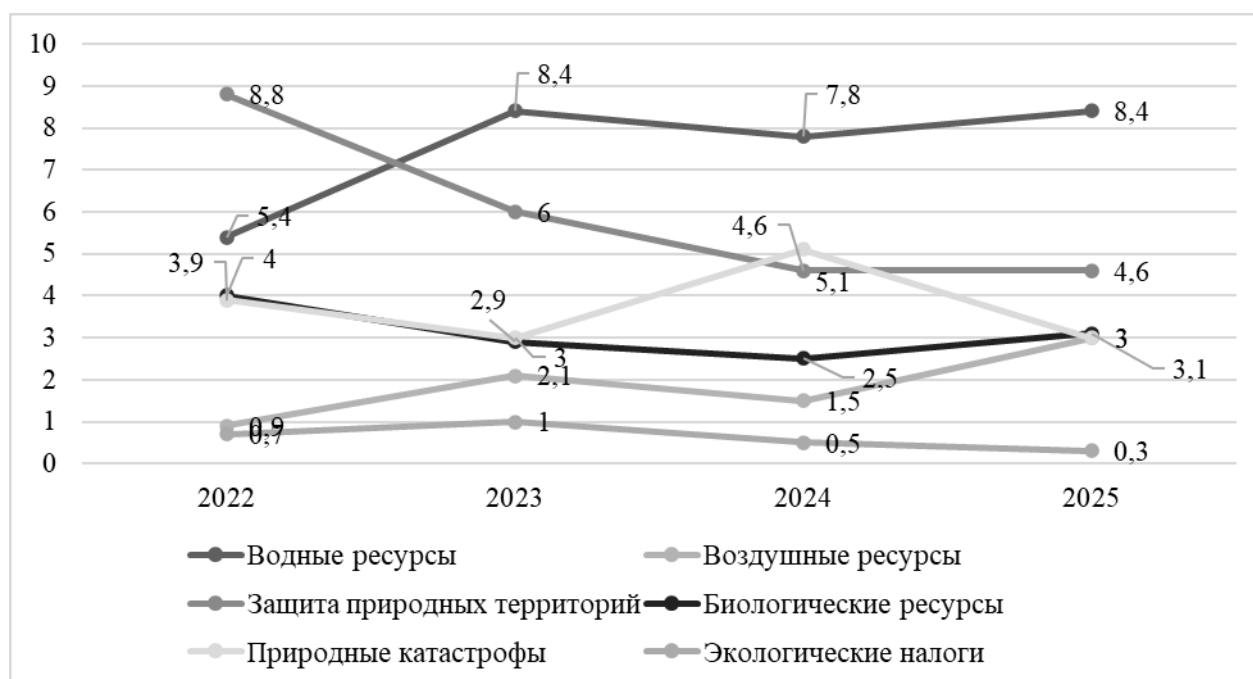


Рис. 2. Динамика показателей экологических рисков в РФ за 2022–2025 гг. (разработано автором)

Показатель рисков в области водных и воздушных ресурсов за исследуемый период был наиболее высоким в 2022 году. Это обусловлено наибольшим объемом загрязняющих веществ как в водную систему, так и в воздушную. Низким является показатель утилизации и обезвреживания отходов по сравнению с 2024 и 2025 годами. Наименьший уровень риска в области водных и воздушных ресурсов наблюдается в 2024 году, так как за исследуемый период в этот год уровень выбросов в атмосферу загрязняющих веществ ниже. Однако, стоит отметить, что в 2024 году был зафиксирован наибольший объем образовавшихся отходов производства и потребления. Такое снижение показателя риска среди водных и

воздушных ресурсов может быть следствием наращивания темпов внедрения современных технологий на предприятиях [24].

Показатель рисков в области защиты природных территорий достиг своего пика за исследуемый период в 2022 году, далее постепенно снижался. Наименьшего показателя рисков в области защиты природных территорий Россия достигла в 2023-2024 годах. Это обусловлено значительным увеличением площадей лесов, которые находятся под охраной, ростом числа особо охраняемых природных и эко-просветительских объектов. Также можно отметить, что несмотря на ощутимое снижение количества посетителей таких объектов в 2020 году из-за пандемии COVID-19, сейчас этот показатель значительно превышает базовое значение.

Риски по показателю биологических ресурсов в наибольшей степени проявились в 2022 году. За данный год было выделено меньшее финансирование на восстановление водных биологических и охотничьих ресурсов страны, также наблюдается самая низкая за исследуемый период численность основных и искусственно выращенных видов охотничьих, а также водных биологических ресурсов. Однако, стоит отметить, что за 2024 год показатель риска также довольно высок. За исследуемый период именно в 2024 году меньше всего насчитывается особей основных охотничьих ресурсов, а также самый низкий объем выпуска водных биологических ресурсов в водные объекты.

Риск природных катастроф достиг наибольшего значения в 2024 году, на который пришлось 110 чрезвычайных ситуаций. Наиболее частыми явлениями стали лесные пожары, в результате которых за 2024 года пострадали 18,2 млн га земли, что стало рекордным значением с начала XXI века [24]. Наименьшее значение риска природных катастроф наблюдается в 2023 и 2025 годах. В 2025 году количество чрезвычайных ситуаций значительно снизилось по сравнению с 2024 годом, после которого было предпринято большее количество превентивных мер для предотвращения природных катастроф, в особенности пожаров [24].

Уровень выплат экологических налогов в России достиг наибольшего значения в 2025 году, а наименьшее в 2023. Это может быть связано с тем, что все больше компаний начинает публиковать нефинансовую отчетность, раскрывать свои внутренние процессы и стараться возместить причинённый ущерб окружающей среде.

На рисунке 3 представлена динамика интегрального показателя экологических рисков в нашей стране за исследуемый период.

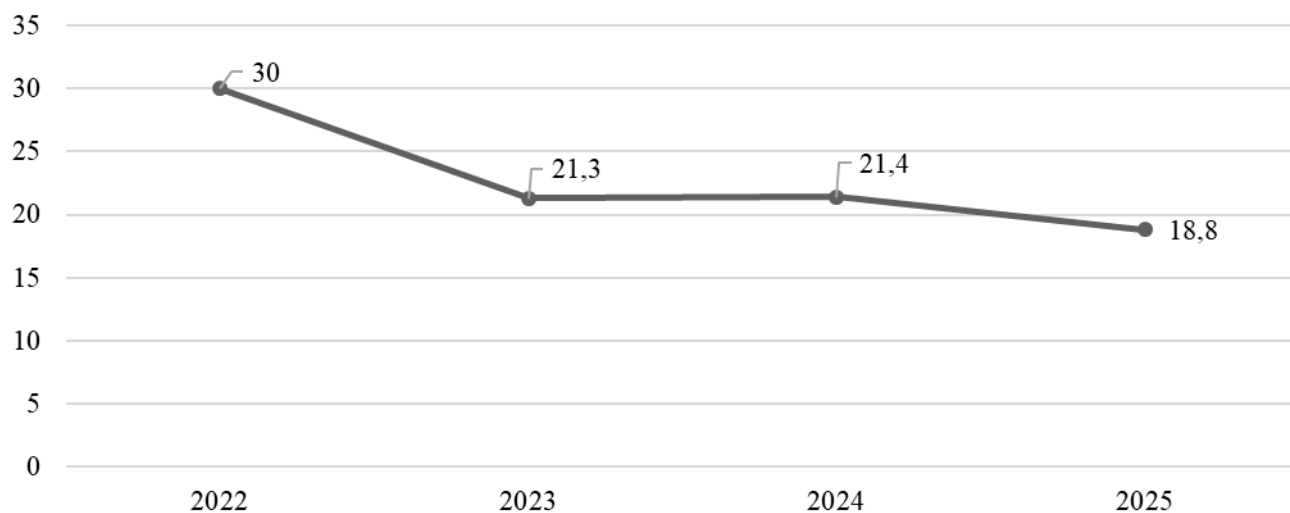


Рис. 3. Динамика интегрального показателя экологических рисков в РФ за 2022–2025 гг. (разработано автором)

Результирующий показатель получил наибольшее значение в 2022 году и наименьшее в 2025 году, что также, как и в случае с анализом динамики выполнения ЦУР свидетельствует о наращивании темпов внедрения концепции устойчивого развития в РФ за последние годы в контексте современных вызовов.

Однако, стоит отметить, что данная оценка является относительной и показывает лишь то, что Российская Федерация прогрессирует в области экологической безопасности. В 2025 году более 80% городов превысили уровень предельно допустимой концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, а в 55 субъектах нашей страны было зарегистрировано около 2,5 тысяч случаев экстремального загрязнения водных объектов и 40 аварий с 30%-ой долей разлива нефтепродуктов. Также был зафиксирован рост концентрации углекислого газа в атмосферном воздухе. Все это говорит о том, что несмотря на имеющуюся

прогресс, на данный момент в области формирования принципов экологической безопасности прилагается недостаточно усилий.

Российские регионы имеют высокий уровень асимметрии, что также в значительной степени влияет на результаты внедрения и реализации концепции устойчивого развития. Необходимо изучить каждый субъект нашей страны отдельно, чтобы определить рациональную стратегию для эколого-экономического развития регионов.

Концепция устойчивого развития в нашей стране на данном этапе не реализуется полноценно. Существуют значимые барьеры при сборе, обработке и аналитике данных по социальному аспекту, так как статистическая информация, например по уровню заболеваемости, разрозненная и неполная. Приоритетным направлением является экономическая эффективность промышленных предприятий, что приносит существенный объем экологических рисков, связанных с техногенными катастрофами. В связи с этим необходимо рассматривать рациональное сочетание данных аспектов как основу благосостояния субъектов Российской Федерации.

Особенность оценки эколого-экономического развития региона заключается в возможности интеграции количественных показателей экономической динамики промышленного сектора, как ключевого сектора экономики, с качественными характеристиками экологической ситуации, сложившейся в регионах Российской Федерации. Такая оценка помогает выявить дисбалансы в развитии региона, определить приоритетные аспекты политики, направленные на повышение экологической безопасности производственного комплекса. В связи с этим предлагается сформировать комплексный интегральный показатель эколого-экономического развития региона, основанный на экологической и экономических составляющих.

Данный комплексный показатель состоит из двух интегральных:

1. Интегральный показатель оценки экономической эффективности промышленного комплекса. В рамках данного аспекта рассматривается то,

насколько промышленность занимает значимую долю в валовом региональном продукте, уровень занятости населения в промышленном секторе, его масштаб и результативность.

2. Интегральный показатель оценки экологической безопасности региона. Здесь проводится оценка состояния окружающей среды субъекта по направлению водных и воздушных ресурсов, а также масштабность мероприятий по повышению экологической безопасности территории.

Подробно компоненты комплексного показателя оценки эколого-экономического развития регионов представлены на рисунке 4. Данные показатели являются укрупненными и основополагающими для оценки рассматриваемых аспектов, так как доступ к более подробным и достоверным данным отсутствует.



Рис. 4. Условия оценки эколого-экономического развития региона (разработано автором)

За основу методики оценки была взята методика расчета Индекса Транснациональных компаний, введенная ЮНКТАД в 1990 году. Каждый

интегральный показатель состоит из суммы индексов описанных выше показателей. Сами индексы рассчитываются по следующей формуле [60]:

$$(X_{\text{факт}} - X_{\text{min}}) / (X_{\text{max}} - X_{\text{min}}), \quad (1)$$

где:

$X_{\text{факт}}$  – значение каждого показателя каждого субъекта;

$X_{\text{min}}$  – минимальное значение каждого показателя среди всех субъектов;

$X_{\text{max}}$  – максимальное значение каждого показателя среди всех субъектов.

В таблицах 49-50 Приложения 2 представлена оценка экономической эффективности промышленного комплекса регионов. По итогам оценки субъекты были проранжированы и объединены в группы:

1. Передовые регионы по экономической эффективности промышленного сектора. В данную группу вошли те субъекты, интегральный показатель которых больше или равен единице. Всего в группе 10 регионов, лидером стала Москва. Промышленность и экономика данных субъектов находится на передовом уровне, как в рамках масштабов, так и в области эффективности, задает траекторию и вектор роста для остальных регионов.

2. Регионы высокой экономической эффективности промышленного комплекса. В данную группу вошли 14 субъектов с интегральным показателем в пределах от 0,5 (включительно) до 1. Регионы второй группы демонстрируют уверенное и стабильное развитие производственного комплекса и экономической системы, однако, есть значительный потенциал для повышения эффективности.

3. Регионы умеренной экономической эффективности промышленного комплекса. В данную группу вошли 28 субъектов с интегральным показателем от 0,2 (включительно) до 0,5. Регионы третьей группы имеют посредственные результаты оценки промышленной и экономической деятельности.

4. Регионы низкой экономической эффективности промышленного комплекса. В данную группу вошли 17 субъектов с интегральным показателем в пределах от 0,1 (включительно) до 0,2. Регионы четвертой группы имеют незначительное влияние на промышленно-экономическое развитие государства.

5. Регионы с отсталым уровнем экономической эффективности промышленного комплекса. В данную группу вошли 13 субъектов с интегральным показателем меньше 0,1. Регионы пятой группы имеют критически низкий уровень развития промышленности и экономики. Наиболее низкий уровень эффективности зарегистрирован в Еврейском автономной области.

Рассмотрим вторую составляющую эколого-экономического развития – экологическую безопасность региона. В таблицах 51-52 Приложения 2 представлена оценка субъектов Российской Федерации по данному аспекту. На основе полученных данных по оценке экологической безопасности регионов, были сформированы следующие группы:

1. Регионы – лидеры по экологической обстановке. Это регионы с высокими показателями по уровню состояния окружающей природной среды, минимальными загрязнениями и эффективной системой природоохранных мероприятий. Интегральный показатель уровня экологической безопасности субъектов данной группы больше или равен 1,0 баллу. В неё вошли 4 субъекта, абсолютным лидером стал Красноярский край.

2. Регионы с передовым уровнем экологической обстановки. Данные регионы характеризуются благоприятной экологической обстановкой, но уступают абсолютным лидерам. В данной группе оказались 7 субъектов с интегральным показателем в пределах от 0,5 включительно до 1,0 балла.

3. Регионы умеренной экологической обстановки. Субъекты данной категории имеют средний уровень экологической безопасности, демонстрируя тенденцию улучшения ситуации, но на данный момент требуют дополнительного внимания властей и общества. Интегральный показатель здесь больше или равен 0,2, но ниже 0,5 балла. В данную группу вошел 31 субъект.

4. Регионы с низким уровнем экологической обстановки. Данные регионы сталкиваются с серьезными проблемами загрязнения окружающей природной среды, недостатком «зелёных» зон и высокой концентрацией вредных веществ и отсутствием природоохранных технологий. Требуется активное

вмешательство для снижения негативного воздействия на природные экосистемы и здоровье населения. 26 регионов данной группы получили значение интегрального показателя от 0,1 включительно до 0,2 балла.

5. Регионы с кризисной экологической обстановкой. Этой категорией обозначены субъекты с критическим состоянием экологической обстановки, характеризующиеся значительным загрязнением всех компонентов экосистемы и отсутствием эффективных мер по улучшению ситуации. Интегральный показатель данной группы меньше 0,1 балла. В эту группу вошли 14 субъектов нашей страны. Наименьшее значение показателя продемонстрировала Астраханская область.

В рамках финального этапа методики следует проанализировать полученный комплексный показатель эколого-экономического развития регионов нашей страны. В таблице 53 Приложения 2 представлена соответствующая оценка.

Итоговый комплексный показатель эколого-экономического развития регионов разделил субъекты на следующие группы:

1. Регионы-лидеры по эколого-экономическому развитию. Эти регионы отличаются стабильно высоким экономическим ростом, качественной инфраструктурой и благоприятной экологической ситуацией. Они обеспечивают гармоничное сочетание экономического благополучия промышленного сектора и защиты окружающей природной среды. Комплексный показатель данной группы больше или равен 2 баллам. В группу вошли 5 наиболее развитых субъектов, а абсолютным лидером стал г. Москва.

2. Регионы с передовыми показателями эколого-экономического развития. Представители данной группы также показывают высокие результаты, но уступают лидирующим субъектам. Для них характерны сбалансированное экономическое развитие производственных комплексов и относительно высокая степень экологической безопасности. Однако, существует ряд барьеров, препятствующих достижению лидерства из-за ограниченных возможностей в отдельных сферах. 12 субъектов получили значения комплексного показателя от 1,0 включительно до 2,0 баллов.

3. Регионы умеренного эколого-экономического развития. К ним относятся субъекты, чьи достижения в исследуемых областях остаются на среднем уровне. Их отличительной чертой является отсутствие серьезных проблем в рамках экономической эффективности промышленного сектора и его экологической безопасности, однако, значительные резервы для дальнейшего прогресса имеются практически во всех направлениях. Несмотря на существующие недостатки, такие регионы постепенно улучшают ситуацию, внедряя новые технологии и методы управления. В данную группу вошли 27 субъектов нашей страны, комплексный показатель которых составил от 0,5 включительно до 1,0 балла.

4. Регионы с низким эколого-экономическим развитием. Субъекты этой группы сталкиваются с рядом существенных трудностей, препятствующих стабильному развитию. Среди основных проблем – слаборазвитая экономика, низкая эффективность государственного управления и существенное загрязнение окружающей среды. Несмотря на попытки местных властей решить проблемы, достичь желаемого результата удастся далеко не сразу. В данной группе комплексный показатель больше или равен 0,2, но меньше 0,5 балла. В неё вошли 36 субъектов Российской Федерации.

5. Регионы с критическими показателями эколого-экономического развития. Представленные в этой группе субъекты являются наименее развитыми и находятся в кризисной ситуации. В таких регионах наблюдаются серьезные экономические и экологические проблемы, а также потребность в дополнительной государственной поддержке. В эту группу вошли всего 2 субъекта с комплексным показателем менее 0,2 балла. Наименьшее значение комплексного показателя получил Камчатский край.

В таблице 4 представлены средние значения рассмотренных интегральных и комплексного показателей среди всех субъектов нашей страны. Эти данные помогут определить эколого-экономическое развитие каждого отдельного региона относительно общероссийских показателей с целью идентификации проблемных областей.

Таблица 4. Усредненные значения показателей эколого-экономического развития Российской Федерации (разработано автором)

Показатель	Среднее значение по России	Оценка
Оценка экономической эффективности промышленного комплекса	0,4776	Умеренное состояние
Оценка экологической безопасности региона	0,3007	Умеренное состояние
Общий результат проведенной оценки	0,7783	Умеренное состояние

По данным таблицы 4 все показатели находятся на умеренном уровне, следовательно, эколого-экономическое развитие субъектов Российской Федерации можно оценить, как недостаточно эффективное в масштабах нашей страны, что подтверждает необходимость улучшать сферу управления природопользованием.

Для повышения показателей эколого-экономического развития регионов Российской Федерации и всей страны в целом необходим ряд инструментов, которые будут влиять на интегральные показатели каждым включенным элементом.

На 5 рисунке представлены инструменты повышения экономической эффективности промышленного комплекса.



Рис. 5. Инструменты повышения экономической эффективности промышленного комплекса регионов РФ (разработано автором)

1. Кадры. В настоящее время наблюдается дефицит квалифицированных кадров в ряде секторов экономики. Особую значимость проблема приобретает в регионах, испытывающих повышенную напряженность на рынке труда. Требуется разработка целевых государственных программ и мер поддержки, направленных на рациональное распределение рабочей силы, организацию профессионального обучения и переквалификацию персонала [48]. Помимо этого, необходимым представляется целенаправленное укрепление кадрового потенциала, создание привлекательных условий для трудовой активности молодежи и содействие их профессиональному продвижению. Немаловажным аспектом также является активизация научного компонента в экономике, охватывающего широкий спектр областей помимо технологических дисциплин.

2. Предприятия. Значительное число предприятий в регионах находится в неблагоприятном финансовом положении вследствие эксплуатации морально и физически устаревшего производственного оборудования, отсутствия финансовых ресурсов и организационно-технических возможностей для осуществления модернизации. Это препятствует эффективному развитию региональной экономики и препятствуют общей динамике экономического роста. Решением данной проблемы могло бы стать широкомасштабное внедрение современных цифровых технологий и передовых производственно-технологических решений. Необходимо подчеркнуть наличие существующего низкого уровня организационной эффективности многих предприятий, что отражается на снижении производительности и общей экономической отдачи [48]. Соответственно, важно активизировать инновационный потенциал организаций, используя инструменты государственной поддержки, упрощение административных процедур и механизмов коммерциализации научных разработок. Промышленным предприятиям необходимо сформировать экологические программы, направленные на общую экологизацию деятельности и снижение экологической нагрузки для улучшения эколого-экономической обстановки в регионах.

3. Товары и услуги. В последние годы повышается значимость политики импортозамещения и усиления конкурентных преимуществ отечественной продукции. Актуальна задача диверсификации ассортимента выпускаемой локальной продукции, произведённой с применением российского сырья, комплектующих изделий, материалов и технологий. Целесообразно расширить процедуры мониторинга и подтверждения соответствия продукции установленным требованиям и стандартам, модернизировать механизмы стандартизации и сертификации, делая их более прозрачными и удобными для потребителя. Необходима широкая информационно-маркетинговая кампания, направленная на популяризацию товаров и услуг в регионах. Эффективность промышленно-производственной деятельности непосредственно зависит от степени развитости логистических цепочек [62]. Улучшение маршрутов транспортировки продукции и ресурсов, внедрение инновационных логистических решений способны значительно повысить производительность и минимизировать транспортные издержки.

На рисунке 6 представлены инструменты повышения уровня экологической безопасности регионов.



Рис. 6. Инструменты повышения уровня экологической безопасности в регионах РФ (разработано автором)

В рамках экологической безопасности ключевыми направлениями стали:

1. Сокращение выбросов в атмосферный воздух. Рассматриваемое направление предусматривает комплекс мероприятий по установке очистных установок на промышленных объектах, переходу на альтернативные топливные ресурсы (электроэнергия, природный газ), ограничению передвижения транспортных средств с дизельным двигателем в пределах населённых пунктов, развитию электротранспорта и вело-транспортной инфраструктуры, широкому применению возобновляемых источников энергии (солнечные панели, ветряные генераторы). Данные шаги нацелены на существенное сокращение объёмов эмиссий вредных веществ в атмосферный воздух, что благотворно скажется на экологической обстановке и улучшит качество жизни населения [38]. Вместе с тем, учитывая преобладание традиционной энергетики в структуре энергетического баланса Российской Федерации, характеризующейся относительной доступностью ископаемого топлива, задача значительного уменьшения объёма выбросов в атмосферу сталкивается с серьёзными препятствиями и требует выработки компромиссных решений.

2. Сокращение сбросов сточных вод. В рамках данного аспекта акцентируется внимание на оснащении предприятий высокоэффективными установками для глубокой очистки сточных вод, создании и вводе в эксплуатацию современных систем водоснабжения и водоотведения, применении органических удобрений и усовершенствованных методов орошения в сельском хозяйстве, установлении жёсткого надзора за сбросом сточных вод в водоёмы, особенно при несанкционированных сбросах сточных вод, а также при прямом сбросе сточных вод в водные объекты, а также внедрении систем замкнутого цикла водопользования [44]. Основная цель данных мероприятий состоит в минимизации антропогенной нагрузки на гидроресурсы и сохранении естественного состояния водных экосистем и биологического разнообразия.

3. Снижение экологических рисков. Данное направление включает постоянный мониторинг состояния окружающей среды с использованием

современных технологий, обязательное соблюдение норм экологической безопасности на предприятиях, создание оперативной службы реагирования на чрезвычайные происшествия, регулярную ликвидацию токсичных отходов и вторичную переработку бытовых отходов, проведение просветительской работы среди населения и организаций по вопросам охраны окружающей среды [104]. Совокупность указанных мероприятий направлена на профилактику и минимизацию возможных угроз состоянию окружающей среды и здоровью населения.

Значимой проблемой остается воздействие промышленного сектора на экологическую ситуацию в регионах. Согласно проведённому исследованию, лидирующие по уровню промышленного и экономического развития субъекты демонстрируют нестабильные показатели экологической безопасности по сравнению с другими регионами. В сложившейся ситуации особо актуальной становится задача нахождения рационального соотношения между различными составляющими эколого-экономического развития, что позволит сформировать надёжные условия для успешного будущего последующих поколений. В связи с этим требуются комплексные процедуры по мониторингу, оценке и учёту экологических последствий не только совокупной деятельности всего производственного комплекса региона, но и отдельных промышленных предприятий. Такой подход позволит разработать адресные мероприятия, направленные на повышение экологической безопасности и возможности внедрения водоохраных технологий в технологические процессы, особенно в части, касающейся сохранения водных ресурсов и объектов, так как в последнее время возникает все больше вызовов для систем водоснабжения и водоотведения в регионах, вызванных в первую очередь, деятельностью промышленных предприятий.

### **1.3. Региональные проблемы в сфере водоснабжения и водоотведения**

Водные ресурсы играют центральную роль в обеспечении эколого-экономической эффективности промышленного комплекса региона, являясь основой жизнеобеспечения населения, гарантией успешной экономической деятельности и условием сохранения экологической устойчивости, а также с точки зрения санитарно-токсикологического аспекта. Водоснабжение обеспечивает потребности городов и сельских поселений в питьевой воде, поддерживает функционирование отраслей агропромышленного комплекса, пищевой индустрии, энергетики и других сфер народного хозяйства. Рациональное водопользование предполагает эффективное распределение водных ресурсов между различными секторами экономики, разработку и реализацию мероприятий по охране водоемов, снижение объема выбросов загрязняющих веществ и уменьшение общей нагрузки на водные объекты.

Эффективное управление водными ресурсами позволяет предотвратить засухи, наводнения и прочие катаклизмы, угрожающие экологической и экономической безопасности региона [140]. Современные технологии обработки и повторного использования очищенных сточных вод способствуют восстановлению естественной способности водоемов к самоочищению, улучшают качество жизни населения, снижают заболеваемость и обеспечивают дальнейшее развитие регионов в направлении устойчивого роста и экологического развития.

Именно поэтому анализ процессов водопользования является неотъемлемым элементом оценки эколого-экономического развития всего региона. Субъекты Российской Федерации сталкиваются с рядом значимых проблем, которые препятствуют эффективному использованию водных ресурсов и обеспечению их надлежащего состояния.

#### *Проблема № 1 – Нерациональное использование водных ресурсов*

Одной из центральных проблем современного этапа развития регионов Российской Федерации является проблема нерационального использования водных ресурсов, проявляющаяся в чрезмерном и неконтролируемом потреблении

пресной воды всеми основными отраслями экономики и бытовой сферой. Этот процесс проявляется в массовом превышении объемов забора воды сверх установленных лимитов, необходимости планирования водных ресурсов и низкой степени технической оснащённости производственных мощностей для повторного использования обработанной воды. Особенно остро данная проблема выражена в индустриально-развитых районах страны, где высокая концентрация предприятий тяжелой промышленности и аграрного сектора влечет интенсивную эксплуатацию пресноводных ресурсов.

По данным Федеральной службы государственной статистики, объемы забранной воды из природных объектов и использования свежей воды растут каждый год, что несет собой дополнительную, постоянно увеличивающуюся нагрузку на экосистемы. В таблице 5 представлен объем забранной воды из природных объектов России.

Таблица 5. Объем забранной воды из природных объектов в РФ за 2021-2025 гг. в млрд. м3 (по материалам [175])

Наименование	2021	2022	2023	2024	2025
Забор воды из природных водных объектов	61,9	64,4	65,7	69,1	73,2
в том числе из подземных источников	11,3	10,9	11,2	11,3	12,2
Потери воды при транспортировке	6,6	6,7	6,8	6,9	7,1

По данным таблицы 5 можно сделать вывод о том, что темпы роста объемов забора воды из природных источников достаточно высоки и ежегодно увеличивается сам показатель. При этом, негативным фактором можно также отметить рост потерь водных ресурсов при транспортировке.

На рисунке 7 представлена динамика потребления свежей воды в России за последние годы.

Из данной диаграммы видно, что именно производственные нужды значительно увеличивают общее водопотребление, что может быть связано с расширением производственных комплексов, увеличением мощностей и устареванием имеющейся производственной инфраструктуры.

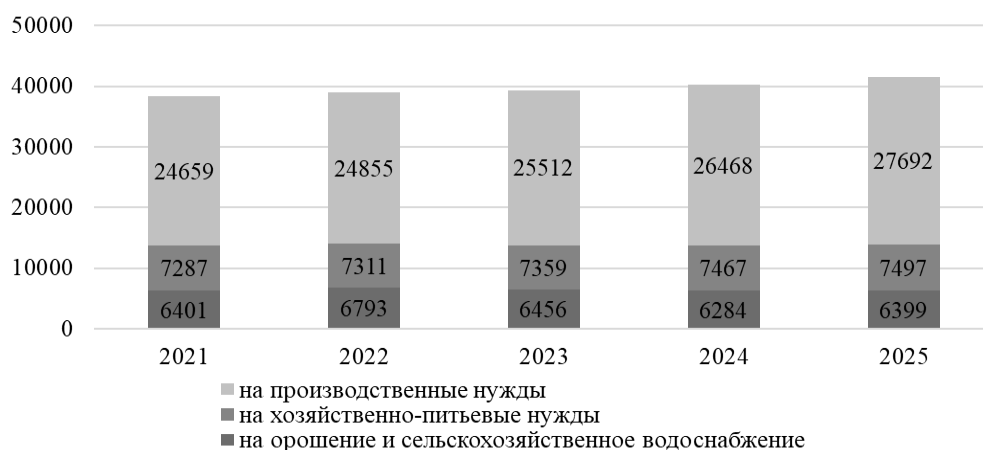


Рис. 7. Использование свежей воды в РФ  
2021-2025 гг. в млн. м<sup>3</sup> (по материалам [175])

Негативные последствия избыточного потребления пресной воды выражаются в ряде значимых аспектов. Прежде всего, наблюдается истощение запасов подземных и поверхностных водных источников, что выражается в снижении уровней подземных вод, падении дебитов родников и постепенном высыхании малых рек. Нарушение гидрологического режима больших и средних рек приводит к изменению режима сезонных половодий, ускоренному заболачиванию пойменных земель и снижению продуктивности рыболовных угодий. Параллельно этому процессу снижается качество доступной питьевой воды, возрастает количество заболеваний, связанных с употреблением воды, загрязненной химикатами.

Помимо прямого ущерба экосистемам и экономике, иррациональное водопользование создаёт дополнительные препятствия для эффективного эколого-экономического развития регионов. Так, низкий уровень возобновляемости водных ресурсов затрудняет развитие новых высокотехнологичных производств, ограничение доступного объёма воды заставляет предприятия уходить из традиционных мест локализации, перемещаясь ближе к доступным ресурсам, либо применять дорогостоящие и энергоёмкие способы опреснения морской воды. В результате регионам приходится сталкиваться с ростом тарифов на воду, дополнительной нагрузкой на региональные бюджеты и увеличением затрат на содержание изношенной инфраструктуры водоснабжения и водоотведения.

Для преодоления сложившейся ситуации необходимы скоординированные усилия как федеральных, так и региональных властей, направляемые на модернизацию водной инфраструктуры, внедрение водоохранных технологий и поощрение сознательного поведения потребителей в области экономии водных ресурсов. Необходимо также ввести строгий режим лицензирования водопользования, расширить применение альтернативных способов добычи и переработки водных ресурсов, развивать политику информированности и воспитания культуры бережливого отношения к воде на всех уровнях общественной структуры.

#### *Проблема №2 – Техническое устаревание водохозяйственных объектов*

Следующей проблемой в области водопользования является высокий уровень технического устаревания и физического износа водохозяйственных объектов, прежде всего водопроводных и канализационных сетей. Эта ситуация обусловлена длительным периодом эксплуатации значительной доли коммуникаций, построенных в советский период и давно исчерпавших проектный срок службы. Современное состояние указанной инфраструктуры оценивается специалистами как крайне неудовлетворительное, что подтверждается многочисленными техническими нарушениями, регулярно возникающими протечками, разрывами трубопроводов и иными происшествиями, приводящими к большим объемам безвозвратных потерь питьевой воды.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, доля сетей, нуждающихся в замене, составляет 43% в водоснабжении и 46% в водоотведении в среднем по России за 2025 год. При этом, исследование, проведенное Центром стратегических разработок, выявило, что фактически данные показатели находятся на более высоком уровне. Наглядные данные представлены на рисунках 8-9.

Данные графики демонстрируют значительный уровень износа водохозяйственной инфраструктуры, что сказывается на эффективности процесса водопользования в регионах.



Рис. 8. Доля водопроводной сети, нуждающейся в замене, в России в целом (Росстат) и по отдельным группам предприятий водопроводно-канализационного хозяйства (опрос ЦСР) (по материалам [29])



Рис. 9. Доля канализационной сети, нуждающейся в замене, в России в целом (Росстат) и по отдельным группам предприятий водопроводно-канализационного хозяйства (опрос ЦСР) (по материалам [29])

Последствия указанного явления носят негативный характер и включают как экономические, так и экологические аспекты. Экономический ущерб выражается в ежегодных многомиллионных затратах на ликвидацию аварийных ситуаций, восстановление поврежденных участков сети и компенсацию выпадающего дохода поставщиков коммунальных услуг. Потери питьевой воды могут достигать десятков процентов общего объема подачи, увеличивая удельные затраты на

производство единицы продукции и уменьшая рентабельность компаний-поставщиков.

Кроме того, аварии на трубопроводах вызывают серьезные экологические проблемы, заключающиеся в проникновении загрязнителей в грунтовые воды и близлежащие водоемы, что особенно опасно для районов с высоким уровнем грунтовых вод и отсутствием централизованной канализации. Это обстоятельство многократно усиливает нагрузку на экосистемы, уменьшает запасы пригодных для питьевого назначения подземных вод и вынуждает население искать альтернативные источники снабжения водой.

Обозначенная проблема связана с несколькими ключевыми факторами: недостаточностью финансирования капитального ремонта и реконструкции водопроводных и канализационных систем, низким уровнем ответственности эксплуатирующих организаций. Для разрешения сложившейся ситуации требуются крупные финансовые вложения, реконструкция и обновление основных фондов, внедрение современных технических решений, расширение контроля со стороны надзорных органов, а также организация целенаправленной просветительской работы среди пользователей, направленной на осознание ими ценности питьевой воды.

*Проблема № 3 – Загрязнение водоемов сбросами загрязненных сточных вод от деятельности промышленности*

Еще одна ключевая проблема водопользования в регионах связана с загрязнением водоемов сбросом недостаточно очищенных сточных вод от перерабатывающих предприятий в поверхностный водный объект. Данная проблема носит системный характер и обусловлена рядом объективных и субъективных факторов, влияющих на современное состояние водных объектов. Многие промышленные предприятия, расположенные вблизи водоемов, продолжают осуществлять сброс недостаточно очищенных сточных вод, содержащих токсичные вещества, тяжелые металлы, нефтепродукты и

синтетические соединения, представляющие серьезную опасность для здоровья человека и живых организмов.

Этот факт объясняется несколькими обстоятельствами. Во-первых, многие заводы были построены в советское время и оснащены морально устаревшими технологиями очистки, неспособными качественно нейтрализовать загрязняющие вещества. Во-вторых, ряд производителей продолжает экономить средства на установке современного очистного оборудования, полагаясь на несовершенство действующей системы контроля и санкций за нарушение требований экологической безопасности. В-третьих, некоторые небольшие производственные площадки, необорудованные специализированными очистными сооружениями, предпочитают прямой сброс загрязнённых стоков в ближайшие реки и озера.

По данным Федеральной службы государственной статистики за последние годы наблюдается рост объемов сброса сточных вод, а также увеличение объема особо опасных загрязняющих веществ в их составе. На рисунке 10 представлен объем сброса сточных вод в водные объекты по РФ за последние годы.

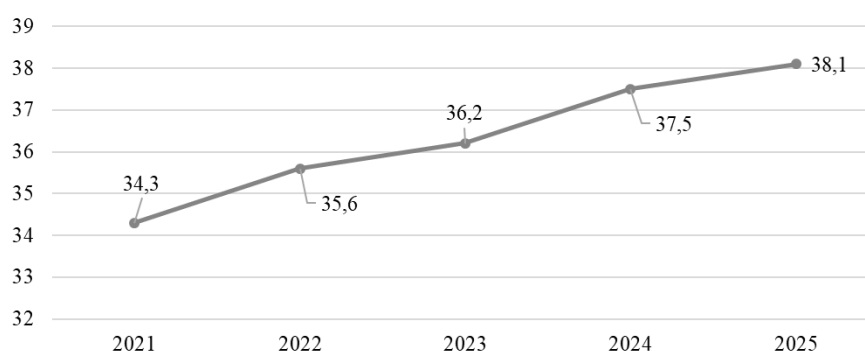


Рис. 10. Объем сброса сточных вод в водные объекты по РФ за 2021-2025 гг. (по материалам [175])

В таблице 6 представлен объем сброса загрязняющих веществ в составе сточных вод.

Таблица 6. Сброс основных загрязняющих веществ со сточными водами в водные объекты по РФ за 2021-2025 гг. (по материалам [175])

Наименование показателя	2021	2022	2023	2024	2025
сульфатов, тыс. т.	1 697	1 649	1 579	1 756	1 833
хлоридов, тыс. т.	6 397	5 862	5 926	5 966	6 413

нитрат-анионов (NO <sub>3</sub> ), тыс. т.	366	369	362	379	388
жиров (природного происхождения) и масла таллового, т.	1 561	1 402	372	286	365
фенола, т.	17,1	19,3	20,0	27,4	32,1
свинца, т.	5,3	4,2	8,6	4,8	7,3
ртути и ее соединений, т.	0,01	0,02	0,01	0,04	0,06

Исходя из данных таблицы 6, можно сделать вывод о том, что практически по всем загрязняющим веществам наблюдается значительный рост объема к 2025 году.

Подобная практика приводит к серьезным последствиям. Сточные воды, образующиеся от деятельности, нарушают естественный баланс флоры и фауны, приводят к гибели водных экосистем и исчезновению редких видов животных и растений. Одновременно увеличивается угроза хронических заболеваний среди населения, проживающего в прибрежных зонах, поскольку токсины накапливаются в продуктах питания и провоцируют болезни желудочно-кишечного тракта, онкологию, сердечно-сосудистые патологии и другие нарушения здоровья.

Необходимо отметить, что загрязнение водоемов негативно сказывается и на качестве питьевой воды регионов. Повышенная концентрация нитратов, фенолов, сульфатов и иных опасных соединений делает такую воду малоприспособленной для бытового употребления, однако, не везде имеются доступные альтернативные источники водоснабжения. При недостаточном внимании к данной проблеме, может возникнуть повышенный риск для здоровья населения.

Решение проблемы должно включать целый комплекс мероприятий, направленных на модернизацию очистных сооружений действующих заводов, ужесточение административного контроля за соблюдением экологических стандартов, распространение передовых методик обезвреживания загрязненных сточных вод. Государству необходимо принять жесткие нормативно-правовые нормы, регламентирующие порядок обращения с промышленными сточными водами, создавать стимулирующие механизмы для перехода на замкнутые циклы водопользования, инвестировать в строительство станций глубокой очистки и

повторно использовать отработанную воду для нужд предприятий. Только совместные усилия государственных органов, представителей бизнеса и общественности позволят преодолеть существующую проблему и восстановить удовлетворительное экологическое состояние водоемов.

#### *Проблема № 4 – Недостаточно развитые системы очистки стоков*

Препятствием на пути к эффективному эколого-экономическому развитию регионов в области водопользования является недостаточность развитости систем очистки сточных вод. Проблема проявляется в том, что большая часть имеющихся очистных сооружений физически устарела, технически отстала и не способна обеспечивать полноценную обработку поступающих бытовых и промышленных стоков, вследствие чего значительные объемы загрязненных вод возвращаются обратно в природные акватории. Степень изношенности таких конструкций составляет в среднем 70 %, а в некоторых регионах – 80-90 %. Такая ситуация формируется по ряду причин.

Большинство очистных сооружений построено в 60-70-е годы прошлого века и изначально рассчитывались на гораздо меньший объем сбрасываемых сточных вод. За прошедшие десятилетия наблюдался многократный прирост численности населения, плотности жилой застройки и протяженности коммуникаций, тогда как пропускная способность очистных станций осталась практически неизменной. В результате указанные сооружения утратили свою способность эффективно обрабатывать возросшие объемы загрязненных сточных вод, следствием чего стали систематические нарушения установленных нормативных значений концентрации загрязняющих веществ в отводимых водах.

Действующая нормативно-правовая база в области очистки сточных вод характеризуется наличием значительных пробелов и внутренних противоречий, создающих широкие возможности для несоблюдения организациями и органами местного самоуправления обязательств по обеспечению требуемого уровня чистоты сбрасываемых вод. Несмотря на предпринимаемые надзорными органами меры, отсутствие оперативного реагирования на факты правонарушений приводит

к неэффективности применяемых санкций и юридической ответственности нарушителей.

Недостаточность финансирования лишает значительную долю муниципальных образований возможности осуществить необходимую модернизацию очистных сооружений, установить современные фильтрационные системы и очищать воду новыми методами. Итогом сложившейся ситуации является ежегодное попадание десятков тысяч тонн органических примесей, тяжелых металлов и патогенных микроорганизмов в природные водоемы, угрожая природным экосистемам и здоровью населения.

В таблице 7 представлены характеристики очистных сооружений за 2021-2025 года.

Таблица 7. Характеристики очистных сооружений по РФ за 2021-2025 гг. (по материалам [175])

Показатель	2021	2022	2023	2024	2025
Число канализаций и отдельных канализационных сетей, единиц	12 043	12 140	12 185	12 247	12 287
Установочная мощность канализационных насосных станций, тыс.куб.м/сут.	164 528,33	164 532,31	167 157,61	167 497,81	170 382,27
Установленная пропускная способность очистных сооружений, тыс.куб.м/сут.	55 518,73	55 611,41	55 356,81	56 358,70	56 100,42
Мощность сооружений по обработке осадка, тыс.куб.м/сут.	9 116,13	9 101,58	9 071,06	9 887,99	9 968,70
Пропущено сточных вод через очистные сооружения, тыс. куб.м.	9 012 289,19	9 083 440,14	8 931 024,32	9 078 741,02	9 247 445,47
Доля сточных вод, очищенных до нормативных значений, в общем объеме сточных вод, пропущенных через очистные сооружения, %	44,33	44,83	46,03	46,58	46,97
Число аварий, ед.	17 040	15 527	7 984	6 965	6 312
Износ имеющейся инфраструктуры в среднем по РФ, %	63%	69%	71%	79%	81%

Исходя из анализа данной таблицы можно сделать вывод о том, что мощности очистных сооружений и эффективность их работы увеличивается,

однако, все же находится на недостаточно высоком уровне, так как большая часть сточных вод после прохождения очистки не достигает нормативных значений, что является серьезной проблемой.

Все это неизбежно приводит к возникновению ряда серьезных негативных эффектов. Попадание загрязнённых сточных вод в водные объекты нарушает структуру экосистем, уничтожает популяции рыб и пр. Оседающие химические элементы постепенно накапливаются в тканях растущих водорослей и моллюсков, попадая впоследствии в пищевую цепочку и становясь причиной распространения инфекционных болезней среди населения.

Модернизация систем очистки сточных вод должна стать приоритетом для внутренней политики государства. Необходимы оперативные действия по расширению пропускной способности очистных сооружений, оборудованию фильтров глубокого очищения, внедрению новейших технологий удаления патогенов и химического обеззараживания. Эти меры станут залогом предотвращения экологических кризисов и обеспечат жителям благополучие и комфортную среду.

#### *Проблема № 5 – Неконтролируемый забор воды предприятиями*

Последней из рассматриваемых проблем – неконтролируемый забор воды предприятиями, что является следствием отсутствия должного государственного надзора и недостаточности нормативно-правовой базы.

Крупные производственные комплексы и сельскохозяйственные предприятия используют огромные объемы воды ежедневно без надлежащего согласования и учета потребностей других секторов экономики и изменений окружающей среды. Обилие промышленных зон и энергетических объектов в непосредственной близости от водоемов и артезианских скважин усугубляет имеющуюся ситуацию. Особенно характерно это явление для южных регионов России, Сибири и Дальнего Востока, где располагаются важные горнодобывающие и металлургические центры, испытывающие постоянную потребность в воде для охлаждения оборудования, орошения полей и добычи полезных ископаемых.

Однако, основным фактором, усиливающим влияние промышленного комплекса на водные ресурсы, является отсутствие жесткого контроля за расходованием воды предприятиями. Часто компания-производитель берет воду из ближайших источников без оформления соответствующей лицензии, игнорируя требования действующего законодательства. Поскольку предприятие самостоятельно решает, сколько и какого качества воды оно возьмет, фактически формируются очаги неконтролируемых изъятий, ведущие к стремительному обмелению поверхностных водоемов.

Это явление имеет сразу несколько негативных последствий. Быстрый расход воды выводит регион на дефицит водных ресурсов, при этом водные ресурсы являются стратегически важными для любого региона, включая сельское хозяйство, туризм и жилищное строительство. Интенсивное изъятие подземных вод приводит к оседанию грунта, разрушению зданий и сооружений, эрозии почвы и образованию карстовых пустот, превращая территорию в зону повышенной геологической нестабильности. Нехватка питьевой воды ухудшает санитарно-гигиеническую обстановку, увеличивая риск массовых инфекций и пищевых отравлений среди населения. Устранение проблемы неконтролируемого забора воды предприятиями выходит за рамки локальных проблем конкретного населённого пункта и затрагивает масштабы всей страны. Следовательно, требуется кардинальное изменение правовой базы, установление четких процедур лицензионного отбора воды, введение жёстких штрафов за несанкционированный отбор, выделение бюджетных ассигнований на установку приборов дистанционного учета расхода воды и осуществление постоянного мониторинга.

Современные системы водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации сталкиваются с рядом существенных проблем, основным источником которых выступают промышленные предприятия различного масштаба и специализации. Для эффективного противодействия указанным негативным явлениям и идентификации экологических рисков требуется формирование и внедрение комплексных решений, направленных на всесторонний мониторинг,

глубокий анализ и точную оценку воздействия промышленных предприятий на состояние водных ресурсов и экосистем и внедрение водоохраных технологий в их деятельность. Необходимо разрабатывать новые и совершенствовать имеющиеся методики всесторонней оценки деятельности предприятий в области экологической безопасности водопользования с учетом современных условий и тенденций.

Общие выводы к 1 главе диссертационного исследования:

В настоящее время принципы устойчивого развития все более распространяются на территории регионов Российской Федерации. Наиболее важной из целей устойчивого развития в экологической повестке является цель, связанная с развитием систем водоснабжения и водоотведения, отражающая необходимость создания в регионах улучшенных условий водопользования, и свидетельствующая о необходимости снижения сбросов сточных вод на региональном уровне.

Для нашей страны характерна концентрация на показателях экономической эффективности промышленного сектора, что в значительной мере повышает потребность в обеспечении его экологической безопасности. Всё это формирует потребность регионов в эффективном эколого-экономическом развитии. При этом социальный аспект устойчивого развития на данном этапе внедрения концепции имеет недостаточный потенциал для анализа и оценки. В связи с этим он косвенно выражается в рамках показателей эколого-экономического развития, так как они напрямую влияют на качество жизни и благосостояние населения.

Промышленный комплекс России в настоящее время недостаточно технически оснащен для осуществления необходимого уровня очистки сточных вод перед сбросом их в водный объект, при этом необходимо разрабатывать комплекс мероприятий, направленный на внедрение водоохраных технологий и инвестировать в данную деятельность как из собственных средств, так и в рамках государственно-частного партнерства. Осуществление водоохраных

мероприятий позволит снизить объемы сбросов сточных вод прямо в поверхностный водный объект.

Для реализации эколого-экономического развития регионов необходимо создать комплекс экономических инструментов, которые будут стимулировать промышленные предприятия к снижению негативного воздействия на поверхностные водные объекты за счет сокращения сброса недостаточно очищенных сточных вод, образующихся в результате осуществления технологических процессов на промышленном предприятии.

## ГЛАВА 2. ИНСТРУМЕНТЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

### 2.1. Анализ методов и инструментов управления водопользованием, используемых регионами для осуществления природоохранной деятельности

Управление водными ресурсами является ключевой частью водоохранной деятельности любого региона, играющей важную роль в обеспечении эффективного эколого-экономического развития регионов. Инструменты управления водопользованием представляют собой совокупность нормативно-правовых актов, административных мер, экономических механизмов и технологических решений, направленных на рациональное использование водных ресурсов, минимизацию антропогенного воздействия на водные экосистемы и поддержание необходимого уровня экологического благополучия, оказывающего влияние на здоровье населения.

На рисунке 11 представлены направления стимулирования водопользования, характерные для промышленных предприятий в регионах.



Рис. 11. Направления водопользования, характерные для промышленных предприятий в регионах Российской Федерации (разработано автором)

Нормативно-правовое регулирование является центральным направлением водоохранной деятельности, заключающимся в разработке и утверждении законов, постановлений и иных нормативных актов, регулирующих права и обязанности пользователей водных ресурсов. На законодательном уровне устанавливаются количественные и качественные лимиты на забор и сброс воды, а также требования к качеству используемой и возвращаемой воды в поверхностные водные объекты. Законодательные нормы определяют порядок предоставления разрешения на пользование водными объектами, устанавливают процедуру согласования водопользования и санкционируют ответственность за нарушение предписанных регламентов.

Процедура лицензирования водопользования и выдачи разрешительной документации предполагает предоставление юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям специального разрешения (лицензии) на право пользования водными объектами, установленное соответствующими государственными органами власти.

Экологический мониторинг состояния водных объектов и качества воды представляет собой систематический сбор, обработку и анализ информации о физико-химических, биологических и микробиологических характеристиках водных ресурсов [161]. Метод включает проведение регулярных измерений и наблюдений, фиксирующих изменения состава и свойств воды, оценку воздействия антропогенных факторов на водные экосистемы и выявление участков с повышенным риском загрязнения.

Проведение экологического аудита промышленных предприятий направлено на проверку исполнения организациями установленных экологических норм и стандартов. Процедура включает анализ текущей деятельности предприятий, оценку степени соответствия осуществляемой ими деятельности законодательству в области охраны окружающей среды, анализ эффективности применяемой технологии водоподготовки и очистки сточных вод, а также расчет фактических объемов сброса загрязняющих веществ в водные объекты [156].

Реконструкция и модернизация очистных сооружений направлена на повышение качества очистки сточных вод и снижение их негативного воздействия на водные объекты. Осуществляется замена устаревшего оборудования, установка современных фильтров и технологий очистки, повышение производительности очистных мощностей, а также повышение эффективности технологических процессов для максимального удаления загрязняющих веществ.

Планирование мероприятий по восстановлению водных ресурсов и охране водных объектов включает разработку и реализацию комплекса мер, направленных на регенерацию и сохранение водных экосистем. К таким мерам относятся очистка и реабилитация водоемов, борьба с эвтрофикацией, охрана прибрежных зон, искусственное разведение рыб и моллюсков, посадка лесополос вдоль берегов рек и озер, профилактика засорения и заболачивания водных объектов. Данную деятельность осуществляют специально уполномоченные органы исполнительной власти совместно с научными учреждениями и местными администрациями, руководствуясь нормами федерального и регионального законодательства, правилами водопользования и экологическими стандартами.

Лимитирование и квотирование водопотребления основывается на установлении чётких предельных величин забора воды из природных источников отдельными пользователями (предприятиями, населёнными пунктами, сельскохозяйственными угодьями), исходя из критериев наличия водных ресурсов, экологической безопасности и рационального водопользования. Данный механизм применяется для предотвращения избыточного использования водных ресурсов, предотвращения их истощения и обеспечения общего доступа к воде различных категорий потребителей. Квотирование осуществляется на основании принятых нормативных актов и согласовывается с заинтересованными сторонами, такими как местные администрации, ведомства по охране окружающей среды и сами водопользователи.

Административные санкции и экономические меры стимулирования (штрафы, налоги) представляют собой важный метод управления

водопользованием в регионах, предназначенный для обеспечения соблюдения норм и правил в области охраны водных ресурсов. Применяется административная ответственность в форме взысканий денежных средств за нарушение установленных лимитов водопользования, несоблюдение нормативов качества очищенных сточных вод, нанесение ущерба водным объектам и образование иных правонарушений в сфере экологического баланса. Наряду с административными наказаниями применяются налоговые льготы и субсидии для предприятий, использующих ресурсосберегающие технологии, осуществляющих глубокую очистку сточных вод и принимающих участие в мероприятиях по охране и защите водных ресурсов.

Информационные системы и повышение экологической грамотности представляют собой важный элемент для организации водоохранной деятельности, заключающийся в создании специализированных электронных платформ и сервисов, обеспечивающих регулярное распространение данных о состоянии водных ресурсов, нормах их рационального использования.

Научно-методическое сопровождение, направленное на исследование новых технологий и способов очистки и охраны водных ресурсов, предполагает проведение комплексных исследований и внедрение инновационных решений, способствующих минимизации негативного воздействия на водные объекты.

В таблице 8 представлены ключевые методы и инструменты управления эффективностью водопользования в регионах и их особенности.

Таблица 8. Методы и инструменты управления эффективностью водопользования в регионах Российской Федерации (разработано автором)

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование метода / инструмента</b>	<b>Методы / инструменты</b>	<b>Преимущества</b>	<b>Недостатки</b>	<b>Особенности</b>
1.	Налоговые льготы	Методы	Стимулируют внедрение ресурсосберегающих технологий	Ограниченная доступность для малых предприятий	Предоставляются при выполнении установленных экологических нормативов

2.	Субсидии и гранты	Методы	Способствуют техническому перевооружению	Возможны злоупотребления и коррупционные проявления	Выделяются на конкурсной основе организациям и НИИ
3.	Платежи за водопользование	Методы (на уровне региона) / инструменты (на уровне локального предприятия)	Обеспечивают финансирование экологических мероприятий	Высокие платежи могут привести к удорожанию конечной продукции	Размер платежей устанавливается федеральным и региональным законодательством
4.	Аукционы на водопользование	Инструменты	Справедливость конкуренции, прозрачность выбора водопользователя	Возможность монополизации рынка крупными компаниями	Проводятся публично, победитель определяется ценой предложения
5.	Аудиторская проверка предприятий	Инструменты	Объективная оценка текущего состояния водопользования на предприятии	Высокая стоимость аудиторских проверок	Выполняется аккредитованной организацией, фиксируется в отчетах
6.	Штрафы и взыскания	Инструменты	Быстрая реакция на нарушения экологических норм	Низкая эффективность при слабом административном аппарате	Накладываются компетентными госструктурами за установленные нарушения
7.	Лицензии на водопользование	Инструменты	Устанавливают легитимность использования водных ресурсов	Сложность оформления и бюрократизм процесса	Обязательны для любых предприятий, использующих водные ресурсы
8.	Электронные сервисы учёта	Инструменты	Автоматизация и прозрачность сбора данных	Вероятность сбоев и ошибок программного обеспечения	Используются цифровые системы мониторинга и отчетности водопользования

На основании рассмотренных методов и инструментов управления эффективностью водопользования на промышленных предприятиях в регионах можно сделать вывод о том, что проведение экологического аудита промышленных предприятий является одним из ключевых методов управления водопользованием в регионах. Аудит представляет собой специализированный подход, позволяющий

детально оценить характер и масштабы воздействия промышленных предприятий на водные ресурсы и экосистемы, так как производственный комплекс выступает главным источником потерь эффективности системы водопользования и угрозой возникновения экологических рисков [40]. Аудиторская проверка предоставляет объективную картину реального состояния водопользования, выявляет слабые звенья в системе охраны водных ресурсов и дает точные рекомендации по коррекции деятельности предприятий. Благодаря данному методу появляется возможность реализовать иные инструменты управления водопользованием точно и эффективно.

Экологический аудит промышленных предприятий является актуальной процедурой, предназначенной для выявления и оценки степени воздействия деятельности организации на окружающую среду [72]. В настоящее время экологический аудит является добровольным для всех компаний и организаций, осуществляющих свою деятельность на территории Российской Федерации. Однако, большинство предприятий проявляют инициативу в использовании методик и инструментов экологического аудита для своевременного выявления и устранения проблемных аспектов собственной деятельности.

На данный момент сферу экологического аудита регулирует Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды». В соответствии с данным нормативно-правовым актом под ним понимается независимая и всесторонняя оценка деятельности предприятия с позиции соответствия всем надлежащим требованиям законодательства в области охраны окружающей среды (ООС), а также формирование соответствующих полученной оценке рекомендаций по повышению уровня экологичности деятельности организации [7]. Помимо рассмотренного Федерального закона об экологическом аудите существуют иные нормативные акты, регулирующие данную деятельность, представленные на рисунке 12.

Данные акты обеспечивают юридические основания и практические инструменты для организации и проведения экологического аудита в России.

Однако, на данный момент нормативно-правовая база в данной области нуждается в расширении и совершенствовании.

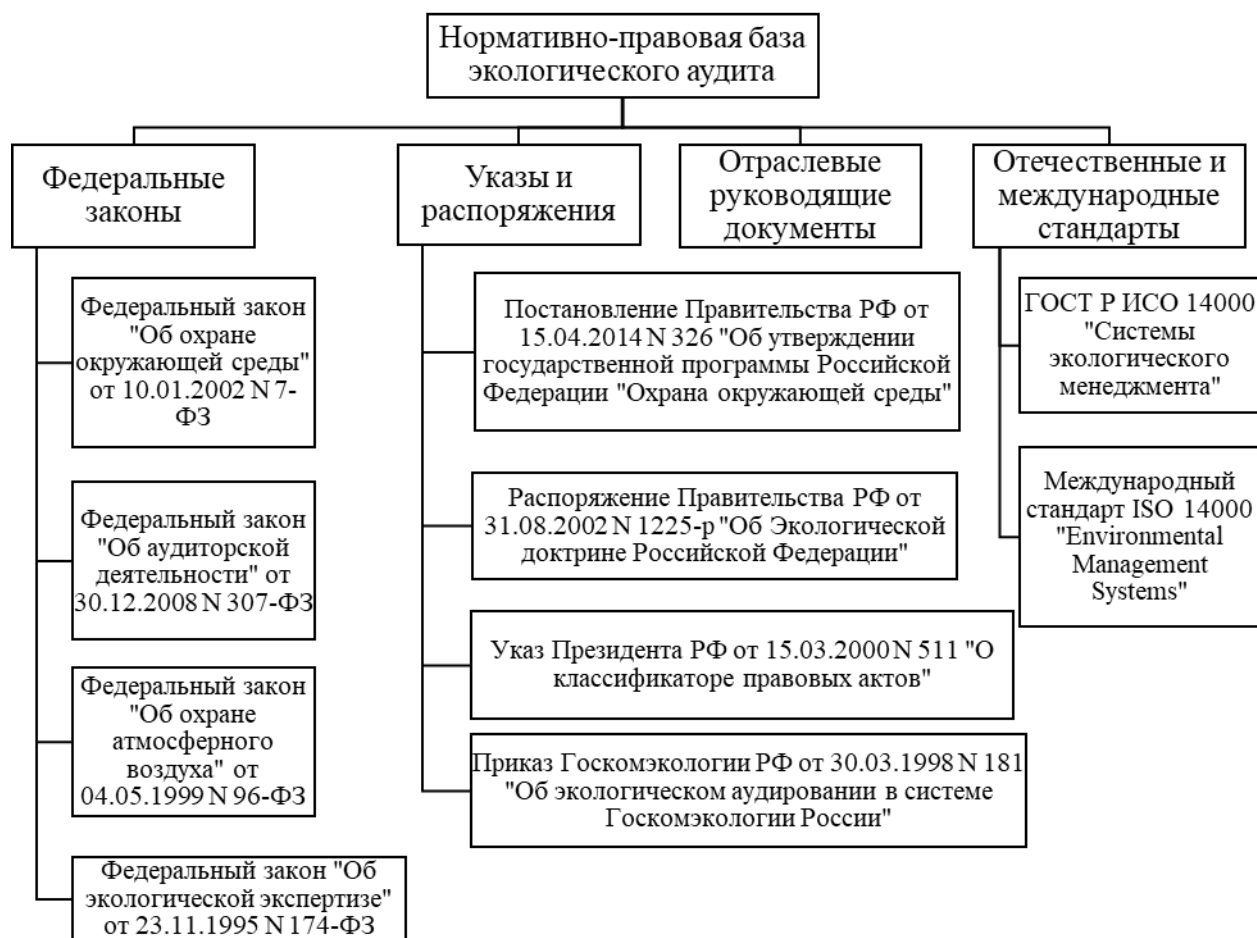


Рис. 12. Нормативно-правовая база экологического аудита (разработано автором)

Экологический аудит реализуется на предприятиях для выполнения различных задач. Его ключевые цели представлены на рисунке 13.

Данный процесс несет собой ряд положительных аспектов [139]:

- формирование экологического имиджа предприятия и повышение лояльности со стороны потребителей, заботящихся о сохранности окружающей среды;
- рациональное использование ресурсов, их экономия и возможное повторное использование;
- повышение инвестиционной привлекательности организации за счет снижения негативного воздействия на окружающую среду;

- снижения рисков сбоев и простоев при наступлении инцидента с экологическими последствиями;
- формирование комплекса превентивных и реактивных мероприятий в экологическом направлении;
- перерасчет экологических платежей и их возможное снижение за счет сокращения масс выбросов, сбросов, образования отходов.

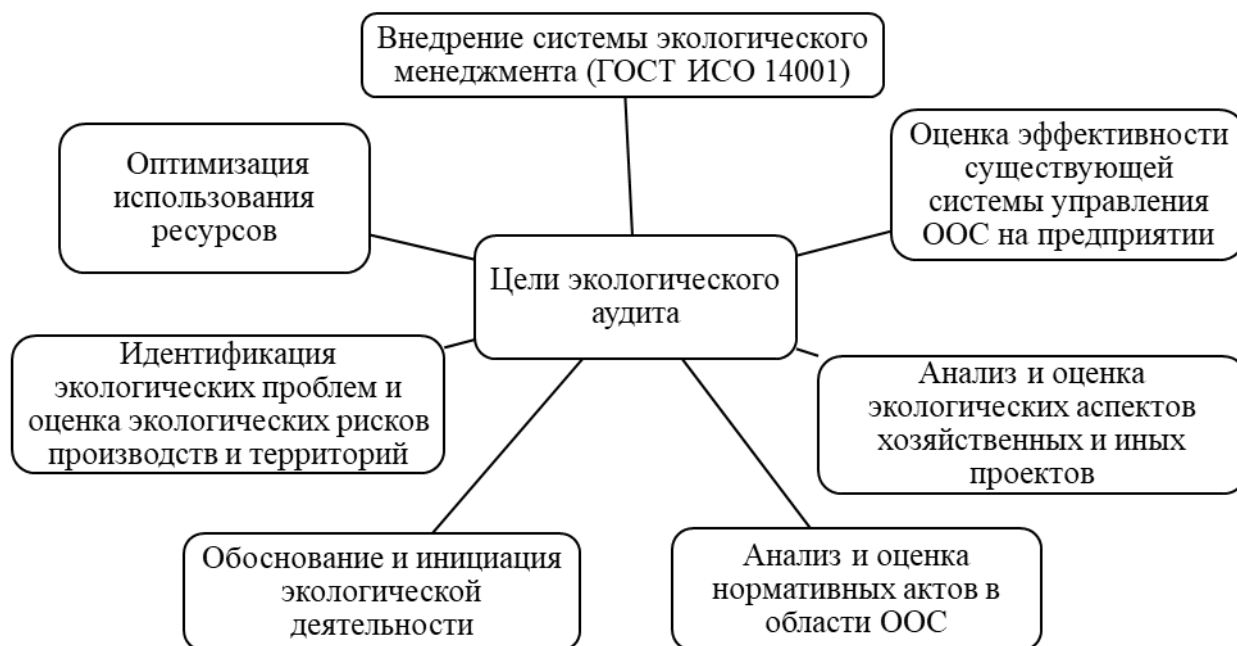


Рис. 13. Цели экологического аудита для предприятия (разработано автором)

Однако, помимо преимуществ экологический аудит обладает и рядом недостатков:

- значительные затраты на проведение аудита и выполнение рекомендаций;
- сложность интерпретации данных без привлечения внешних специалистов;
- ограниченность охвата данных для проверки;
- вероятность проведения процедуры с целью привлечения внимания общественности, а не реального решения экологических проблем;
- недостаточный уровень нормативно-правового регулирования процедуры.

Экологический аудит – независимая, комплексная, документированная оценка соответствия документов и (или) проектов документов в области охраны окружающей среды аудируемого лица требованиям нормативных документов и международных стандартов в области охраны окружающей среды и осуществляемой аудируемым лицом хозяйственной и иной деятельности, а также подготовка рекомендаций по устранению выявленных недостатков [139].

Существует несколько видов экологического аудита:

1. Проверка на соответствие законодательным требованиям, выявление возможности наступления административной ответственности.

2. Аудит в рамках экологического страхования. Такая проверка проводится при формировании договора экологического страхования и всех сопутствующих ему документов, а также с целью идентификации уровня наносимого ущерба окружающей среде или человеку в случае наступления экологического риска.

3. Аудит при прохождении экологической сертификации. Этот вид аудиторской проверки необходим для получения сертификатов, подтверждающих экологизацию процессов предприятия и безопасность товаров и услуг, которые оно реализует.

4. Инвестиционная оценка. Экологический аудит входит в перечень комплексной оценки предприятия для инвесторов, которые в последнее время отдают предпочтение наиболее экологически ответственному бизнесу.

5. Аудит предприятий, наносящих экологический ущерб. Данная процедура является обязательным мероприятием для тех организаций, чья деятельность имеет подтвержденное негативное влияние на окружающую среду.

Каждый представленный вид аудита имеет свое назначение и задачи, что может подразумевать проверку различных аспектов деятельности предприятия. Однако, принципы оценки и проверки остаются едиными. Система принципов аудиторской проверки представлена на рисунке 14.



Рис. 14. Принципы экологического аудита организации (по материалам [139])

Процедура экологического аудита осуществляется последовательно в несколько стадий, аналогичных классическому аудиторскому процессу. На начальном этапе руководство предприятия совместно с привлеченными сторонними специалистами формулирует базовые параметры предстоящего аудита: объект исследования, границы и продолжительность проводимых работ, планирует календарные графики, осуществляет распределение ресурсов, выбирает подходящую методику и комплект документов, подлежащих рассмотрению, а также утверждает ожидаемые итоги аудита.

Второй этап экологического аудита включает сбор первичной информации и её предварительный анализ. Исполнителями аудита осуществляется визуальный осмотр объектов проверки, проводятся собеседования с персоналом предприятия, изучаются внутренние документы, статистические отчёты и производственные процессы. На данном этапе выполняется первичная оценка объекта аудита, составляются прогнозы по ключевым параметрам, имеющим значение для финального заключения.

На следующем этапе проводится полноценная комплексная оценка состояния объекта аудиторской проверки. Производится точное и полное обобщение всех

собранных ранее данных, полученных в ходе непосредственного обследования объекта. Определяются расхождения с установленными нормативами и выявляются проблемные зоны в функционировании предприятия. Дополнительно на данном этапе разрабатываются конкретные рекомендации, направленные на улучшение экологической обстановки и минимизацию негативного воздействия производственной деятельности организации на окружающую среду.

Заключительный этап предполагает оформление всей полученной информации в официальном отчётном документе. Специалисты-аудиторы документируют выявленные недостатки и предлагают конкретные меры по их устранению или минимизации, а также формулируют итоговый вывод относительно уровня воздействия деятельности предприятия на окружающую среду.

Финальный этап аудиторской проверки включает в себя разработку мероприятий по реализации этих рекомендаций и устранению недостатков, которые были указаны в отчетных документах аудитора. Обобщенная процедура экологического аудита представлена на рисунке 15.

В процессе аудиторской проверки подвергаются детальному анализу отдельные области деятельности предприятия, где могут возникать специфические проблемы: превышение установленных нормативов по воздействию на окружающую среду, низкое качество ресурсосбережения и т.д. Данные области можно разделить на 14 групп факторов, которые изучаются и анализируются с целью решения проблемы по конкретному направлению [139]. Все эти группы факторов влияют на экологическую безопасность деятельности промышленного предприятия и совместно формируют комплекс экологических характеристик организации. Они представлены в таблице 9.



Рис. 15. Этапы экологического аудита на предприятии (разработано автором)

Таблица 9. Факторы, влияющие на экологизацию производства (по материалам [139])

п/п	Группа факторов	Факторы
1.	Сырьевые материалы	1.1. Объем потребляемого сырья
		1.2. Источник сырья
		1.3. Уровень опасности сырья
		1.4. Возможность переработки и вторичного использования сырья
		1.5. Транспортировка сырья и логистика
2.	Вспомогательные материалы	2.1. Объем использования вспомогательных материалов
		2.2. Тип вспомогательных материалов
		2.3. Уровень опасности вспомогательных
		2.4. Утилизация и повторное использование вспомогательных материалов
		2.5. Транспортировка сырья и логистика
3.	Производимая продукция	3.1. Эффективности использования материалов
		3.2. Эффективность использования энергии
		3.3. Эффективности использования воды
		3.4. Эффективность использования площадей

		3.5. Безопасность условий труда
		3.6. Количество упаковочного материала
		3.7. Вторичность использования упаковочного материала
		3.8. Готовность обслуживания и ремонта продукции
		3.9. Утилизация и повторное использование продукции
		3.10. Безопасность готовой продукции
4.	Топливо и масла	4.1. Объем использования
		4.2. Токсичность веществ
		4.3. Уровень топливной экономичности
		4.4. Особенности технологического процесса сгорания
		4.5. Остаточная утилизация отработанных масел и жидкостей
5.	Электричество	5.1. Общий объем потребления
		5.2. Количество и тип счетчиков электроэнергии
		5.3. Наличие ВИЭ
		5.4. Технические мероприятия по экономии электроэнергии
6.	Вода	6.1. Общий объем потребления
		6.2. Количество и тип счетчиков потребления воды
		6.3. Источник водоснабжения
		6.4. Методы подготовки питьевой и технической воды
		6.5. Применение оборотных систем водоснабжения
7.	Выбросы в атмосферный воздух	7.1. Состав и объем выбросов
		7.2. Количество выводящих труб и устройств очистки выбросов
		7.3. Рассеивающая способность атмосферы
		7.4. Физико-химическое поведение загрязняющих веществ
8.	Сточные воды	8.1. Водоотведение и методы очистки стоков
		8.2. Состав и объем сточных вод
		8.3. Наличие и состав очистных сооружений
		8.4. Технология удаления осадка и иловых отложений
		8.5. Рациональное использование повторно очищенной воды
9.	Отходы	9.1. Классификация отходов
		9.2. Способы сбора и накопления
		9.3. Технология переработки и утилизации отходов
		9.4. Условия транспортировки и перемещения отходов
		9.5. Реестр опасных отходов
10.	Запахи	10.1. Источники запахов
		10.2. Характеристики запахов
		10.3. Опасность запаха
11.	Шум	11.1. Интенсивность шума и его источники
		11.2. Частотные характеристики шумового поля
		11.3. Расстояние до ближайших населенных пунктов
		11.4. Средства защиты от шума
		11.5. График работы оборудования
12.	Вибрации	12.1. Интенсивность вибрационного воздействия и его источники
		12.2. Распределение вибрации по территории
13.	Экологические риски	13.1. Вероятность аварий и чрезвычайных происшествий
		13.2. Последствия потенциальных аварий
		13.3. Превентивные меры, реализуемые на предприятии

		13.4. Готовность предприятия к реагированию на чрезвычайные происшествия
		13.5. Страхование ответственности и компенсационные механизмы
14.	Сбои в работе предприятия	14.1. Причины сбоев
		14.2. Масштаб нарушения функционирования
		14.3. Влияние сбоев на окружающую среду и экологию
		14.4. Превентивные меры предупреждения возможных сбоев
		14.5. Готовность к последствиям масштабных сбоев

Исследование перечисленных выше факторов позволяет составить полную и объективную ситуацию по экологической безопасности и ресурсоемкости анализируемого объекта.

На базе приведенных факторов можно сформировать трёхуровневую систему показателей, позволяющую с наибольшей точностью охарактеризовать уровень экологизации производственного процесса исследуемого предприятия. Указанная система представляет собой комплекс, состоящий из трёх взаимодополняющих групп показателей:

1. Экологическая готовность продукции. На данном уровне осуществляется оценка безопасности, выпускаемой или осваиваемой предприятием продукции с точки зрения ее воздействия на окружающую среду, а также соответствия установленным нормативам и техническим регламентам, регулирующим ее производство в экологическом аспекте. Исследуются такие показатели, как эффективность использования сырьевых ресурсов на единицу готовой продукции, объем упаковки, способы утилизации и переработки выпущенных изделий и др. Данный уровень является внутренним, относительно производимой продукции и предприятия.

2. Экологическая безопасность процессов предприятия. Данный уровень охватывает исследование внутрипроизводственных процессов, происходящих на предприятии в ходе изготовления продукции, и их воздействие на качество самой продукции, состояние трудового коллектива и общие условия функционирования организации. Изучаемые параметры включают: объемы потребляемого сырья и степень его экологической опасности, ресурсоемкость производственных операций, характеристика технологических процессов, оказывающих влияние на

окружающую среду и другие подобные показатели. Данный уровень относится к внутренней деятельности самого предприятия, но является внешним по отношению к производимой продукции.

3. Влияние предприятия на окружающую среду и водоохранные процессы. Третий уровень охватывает взаимодействие предприятия с внешней средой, исследуются логистические цепочки поставок, источники используемых ресурсов, влияние деятельности предприятия на население близлежащих населенных пунктов и иные аспекты внешнего окружения. Данный уровень является внешним относительно предприятия и производимой продукции.

Обобщенная система показателей аудиторской проверки представлена на рисунке 16.

Коэффициент эффективности использования сырья и материалов показывает, какая их доля идет непосредственно в изделие, а какая становится отходами или не используется вовсе. Индекс токсичности веществ демонстрирует то, насколько высок класс опасности материалов и сырья, используемого для производства продукции. Коэффициент энергоэффективности отражает соответствие удельных расходов энергии к нормам потребления ресурса на производство одной единицы продукции. По такому же принципу действует коэффициент ресурсосбережения воды. Коэффициент экологической устойчивости упаковки показывает долю веса экологически чистого упаковочного материала к весу всей упаковки одного изделия. Ремонтопригодность продукции представляет собой отношение срока службы изделия к его минимально допустимому сроку эксплуатации.

Показатель перерабатываемости продукции раскрывается, как доля изделий пригодных к переработке к общей массе продукции предприятия. Риск для продукции – содержащиеся токсичные вещества в изделии к нормативам их допустимых значений.



Рис. 16. Система показателей экологического аудита (разработано автором)

Коэффициент сырьевой нагрузки помогает определить количество сырья, которое уходит на производства одного изделия через отношение объема всего потребляемого сырья к единице продукции. Эффективность энергопотребления в ходе протекания процессов предприятия представляет собой фактический расход энергии к установленным нормативам. Коэффициент эффективного использования воды рассчитывается аналогичным способом. Показатель водного баланса на предприятии определяется как доля расхода свежей воды в общем объеме водопользования. Рациональное использование пространства демонстрирует соотношение производственной площади к общему пространству. Коэффициент сброса загрязненных стоков – доля сточных вод к общему объему водоотведения. Индекс выброса загрязняющих веществ определяется через отношение массы выбросов к установленным нормативным значениям. Предотвращение риска демонстрирует то, насколько затраты на профилактические мероприятия аварийных экологических ситуаций соотносятся с потенциальным ущербом такой аварии в денежном эквиваленте. Индекс риска для здоровья работников представляет собой рассчитанный показатель тяжести рабочих условий к его безопасному предельному значению.

Коэффициент углеродного следа за период рассчитывается как произведение расстояния перевозок за этот период на выбросы CO<sub>2</sub> от используемого транспортного средства к размеру партии груза. Коэффициент отдаленности предприятий от жилой застройки рассчитывается на основе показателей аналоговых производств, т. е. ближайшее расстояние от исследуемого объекта до жилой застройки соотносится со средним таким расстоянием у нескольких других схожих промышленных объектов. Показатель энергетической независимости исследуемого предприятия от традиционных источников энергии рассчитывается на основе объема используемой энергии, полученной из ВИЭ, к общему объему энергопотребления. Коэффициент водопользования на территории отражает долю потребления воды предприятия в рамках доступных водных ресурсах региона. Показатели акустического и вибрационного воздействия определяются, как

фактические значения интенсивности шума или вибрации на границе допустимой зоны к нормативным уровням.

Стоит отметить, что данная система является укрупнённой и служит для формирования общего представления об экологизации процессов предприятия. В большинстве случаев экологический аудит проводится в рамках конкретного направления. Для этого разрабатывается более детальный набор показателей именно под интересующую предприятие область.

Управление водопользованием выступает одним из приоритетных направлений эффективного эколого-экономического развития регионов. В целях его реализации задействуются различные методы и инструменты, среди которых экологический аудит выделяется как наиболее универсальный и комплексный подход, позволяющий провести оценку воздействия на окружающую среду основных источников экологических рисков – промышленных предприятий. Несмотря на предложенную в работе систему общих экологических показателей аудиторской проверки, существует необходимость формирования подробной методики проведения экологического аудита и специальной системы показателей конкретно для оценки процедур водопользования на промышленных предприятиях и последующего формирования водоохранных технологий. Для решения поставленной задачи необходимо рассмотреть тенденции в области водопользования как в России, так и зарубежом.

## **2.2. Отечественный и зарубежный опыт формирования организационно-экономических механизмов реализации водопользования в современных условиях**

Изучение и анализ перспективного опыта в области водопользования позволяет выявить закономерности и тенденции, предложить конструктивные решения для формирования эффективной системы управления водными ресурсами в современных условиях.

### *Российская Федерация*

Российское законодательство в области водопользования представлено рядом нормативных актов, основными из которых являются Федеральный закон «О водоснабжении и водоотведении» и Водный кодекс РФ. Правовой режим основывается на принципе платности водопользования, лицензировании и регистрации договоров водопользования [140]. Управление водными ресурсами возложено на федеральные и региональные органы власти, а также специализированные организации. Большое внимание уделяется контролю качества воды и соблюдению экологических норм. Существуют меры государственного регулирования, такие как нормативы допустимых сбросов загрязняющих веществ, экологические сборы и налоги.

### *Германия*

Система управления водными ресурсами в Германии базируется на Федеральном водном праве (Wasserhaushaltsgesetz), которое устанавливает высокие требования к экологической ответственности хозяйствующих субъектов. Специализированные органы назначаются для регулирования и контроля состояния каждого отдельного водного бассейна [172]. Также государство использует жесткие экологические нормативы и лимиты сброса загрязненных сточных вод. На предприятиях Германии используются системы оборотного водоснабжения, что способствует экономии водных ресурсов и снижению нагрузки на водные объекты, также применяются современные очистные сооружения с высокой степенью очистки, правительство страны поддерживает и реализует водоохранные мероприятия [173].

### *Швеция*

В Швеции также действует система штрафов за любое негативное воздействие на водные объекты [172]. В стране наблюдается высокий уровень децентрализации системы водопользования, так как ответственными органами назначаются муниципалитеты, которые обязаны осуществлять постоянный

мониторинг состояния водных объектов, разрабатывать и реализовывать программы по их восстановлению и поддержанию экологического равновесия.

### *Франция*

Франция применяет оригинальный подход к управлению водными ресурсами, совмещая централизованный контроль и широкую автономию регионов. Законодательство Франции выделяет пять крупных речных бассейнов, каждый из которых управляется собственным комитетом, включающим представителей местных властей, предприятий и общественных организаций [126]. Механизмом финансирования мероприятий по охране водных ресурсов служит система налогов и сборов за забор воды и сброс загрязняющих веществ [173]. Полученные денежные средства аккумулируются в специальном фонде и направляются на реализацию программ по восстановлению водных объектов, очистке сточных вод и мониторингу качества воды.

### *Китай*

Китай сталкивается с серьезными трудностями в области охраны водных ресурсов, обусловленными интенсивным экономическим ростом и быстрой урбанизацией. В ответ на эти вызовы правительством КНР разработана стратегия «зелёного» роста, предусматривающая ужесточение экологических стандартов и введение штрафных санкций за превышение допустимых норм загрязнения водных объектов [173]. В дополнение к этому в стране функционирует развитая система мониторинга водных ресурсов и обязательного экологического аудита предприятий, расположенных вблизи водных объектов. Данные меры направлены на повышение экологической дисциплины и снижение антропогенной нагрузки на водные экосистемы.

### *Япония*

Страна отличается высоким уровнем организации и технической оснащенности в области водопользования. В стране широко применяются технологии замкнутого цикла водоснабжения, обеспечивающие многократное использование водных ресурсов в производственных процессах, а также системы

фльтрации и очистки сточных вод, позволяющие вернуть очищенную воду в хозяйственный оборот [172]. Законодательство Японии предъявляет строгие требования к качеству воды и ограничивает допустимые уровни сброса загрязняющих веществ, что способствует охране водных ресурсов и поддержанию экологического равновесия.

### *Соединённые Штаты Америки*

Центральным документом в данной сфере является Закон о чистой воде (Clean Water Act), запрещающий сброс загрязняющих веществ в водоёмы и устанавливающий систему лицензирования (выдачи сертификатов) на сброс сточных вод [21]. Американское правительство выделяет значительные средства на реализацию программ по очистке водных ресурсов и восстановлению водных объектов. Примером является федеральная программа Superfund, направленная на ликвидацию последствий загрязнения водных ресурсов и поддержание их устойчивости.

В таблице 10 представлена обобщенная информация о системе водопользования в разных странах.

Таблица 10. Анализ отечественной и зарубежных систем водопользования (по материалам [21, 126, 140, 172, 173])

Страна	Регулирующий НПА	Регулирующий орган	Преимущества	Недостатки	Особенности
Россия	Водный кодекс РФ, ФЗ «О водоснабжении»	Росводресурсы Роспотребнадзор	Четкая иерархия регулирующих органов, единая методика расчетов платы за воду	Медленная реакция на изменения, сложная процедура лицензирования	Большие площади требуют сложной системы администрирования и постоянного мониторинга. Регулярные ревизии объектов водопользования.
Германия	Wasserhaushaltsgesetz (Закон о водных ресурсах)	Администрации	Распределённая система управления, высокая ответственность водопользователей	Большая нагрузка на малые и средние предприятия	Работа бассейна в тесном сотрудничестве с бизнесом и гражданским обществом. Высокие штрафы за нарушение экологических норм

Швеция	Miljöbalk (Экологический кодекс)	Муниципалитеты	Высокая самостоятельность органов местной власти, низкие уровни загрязнения	Дороговизна технологий очистки, сложность реализации проектов	Местные власти отвечают за чистоту воды, используют зелёные технологии и регенерацию природных ресурсов.
Франция	Code de l'environnement (Кодекс окружающей среды)	Комитеты	Участие гражданского общества, прозрачный механизм финансирования	Отсутствие единого органа, проблемы в реализации неотложных мер	Коллективное принятие решений на местах, финансирование из бассейнового фонда.
Китай	Environmental Protection Law of the PRC	Министерство экологии и окружающей среды	Жёсткие законы и высокие штрафы, массовое внедрение мониторинга	Масштаб загрязнения, нехватка квалифицированных специалистов	Многочисленные программы реабилитации рек, особая политика управления в густонаселённых зонах.
Япония	River Law (Закон о реках), Basic Environment Law	Министерство окружающей среды	Высокие технологии очистки, чёткое разделение обязанностей	Проблемы с эффективным управлением при большом количестве мелких объектов	Продвинутые технологии очистки воды, широкое использование технологий замкнутого цикла водоснабжения.
США	Clean Water Act (Закон о чистой воде)	EPA (Environmental Protection Agency)	Глобальные программы очистки, поддержка на федеральном уровне	Сложность внесения поправок в законодательство, неравномерность исполнения	Наличие федеральной программы Superfund для ликвидации загрязнений, частное финансирование проектов.

На основании данной таблицы можно сделать вывод, что системы водопользования в зарубежных странах имеют ряд существенных отличий. Для нашей страны характерна централизация управления водопользованием. Европейские страны отдают предпочтение децентрализации и местному самоуправлению. Азиатские страны предпочитают жёсткие санкции и контроль в

области водопользования. США сочетает централизованную политику и частные инициативы.

Рассмотрим подробнее роль промышленного комплекса в системе водопользования различных стран, а также инструменты, с помощью которых регулируется его негативное воздействие на водные ресурсы и объекты. Результаты представлены в таблице 11.

Таблица 11. Анализ отечественных и зарубежных инструментов, регулирующих негативное воздействие промышленного комплекса на водные ресурсы и объекты (по материалам [21, 126, 140, 172, 173])

<b>Страна</b>	<b>Роль промышленного комплекса</b>	<b>Инструменты регулирования</b>
Россия	Влияние промышленных предприятий на водные ресурсы велико, часто отмечаются нарушения нормативов по сбросам загрязняющих веществ.	Лицензирование водопользования, нормативы ПДК, экологические штрафы, налог на негативное воздействие, аудиторские проверки.
Германия	Промышленность оказывает высокое влияние на водные ресурсы и объекты. Высокий уровень экологической ответственности предприятий, внедрение очистных сооружений и замкнутых циклов водоснабжения.	Экологические сборы, сертификаты качества воды, аудиторские проверки, санкции за превышение норм сброса.
Швеция	Промышленные предприятия организованно проводят экологические мероприятия, поддерживается низкий уровень загрязнения водных объектов.	Налоги на отходы и водные ресурсы, обязательство использовать «зелёные» технологии, рыночная цена за воду и сбросы.
Франция	Влияние промышленного комплекса ограничено, предприятия работают в режиме открытого экологического аудита и привлекают общественные организации.	Банковские гарантии на исполнение экологических обязательств, аудиторские проверки, плавающие тарифы на сброс загрязняющих веществ.
Китай	Промышленность сильно воздействует на водные ресурсы, усугубляя проблему нехватки чистой воды и экологического кризиса.	Политика закрытия «грязных» заводов, массовые инвестиции в очистные сооружения, аудиторские проверки, экологические инспекции и мониторинг.
Япония	Малое негативное влияние, высокий уровень технологий водоочистки и водооборота, активное внедрение зелёных технологий и рациональное водопользование.	Полная ответственность предприятий за устранение последствий загрязнения, высокие штрафы за нарушение экологических норм.

США	Промышленный комплекс – основной источник воздействия на окружающую среду. Интенсивное использование водных ресурсов, но параллельно ведётся активная работа по снижению нагрузки на водные объекты, высокая степень контроля.	Строгие нормы очистки сточных вод, запреты на сброс в водоёмы, системы компенсаций и торговли правами на сброс, аудиторские проверки.
-----	--	---

Представленные в таблице данные свидетельствуют о том, что промышленный сектор повсеместно является основным источником негативного воздействия на водные ресурсы как в России, так и в большинстве зарубежных стран. Отличительными признаками промышленного комплекса выступают многочисленные случаи нарушений экологических нормативов, сбросы загрязняющих веществ сверх установленных лимитов и нормативов и недостаточный уровень внедрения ресурсосберегающих технологий.

Наиболее распространенным и эффективным инструментом регулирования негативного воздействия промышленного комплекса на водные ресурсы является проведение аудиторской проверки предприятий по направлению их экологической безопасности. Масштабы и частота использования данного инструмента подчёркивают его высокую актуальность и практическую значимость. Проведение экологического аудита позволяет объективно оценить уровень экологической безопасности предприятия, выявить имеющиеся нарушения и принять меры по их устранению, тем самым способствуя снижению негативного воздействия на водные объекты и общему улучшению экологической обстановки. Экологический аудит способствует стимулированию водоохранных мероприятий и их реализации в сложившихся условиях хозяйствования.

Таким образом, разные страны реализуют различные подходы к управлению водопользованием, однако общим элементом практически повсюду выступает промышленный комплекс как основной источник экологических рисков и загрязнений за счет возникновения их в результате реализации технологических процессов. Применяемые странами инструменты регулирования в основном совпадают и включают лицензии, нормативы, налогообложение и иные меры,

направленные на снижение негативного воздействия промышленности на водные ресурсы. Среди всех инструментов наибольшую точность и комплексность демонстрирует аудиторская проверка экологической безопасности предприятия, которая позволяет всесторонне оценить его влияние на водные экосистемы.

Это подтверждает актуальность и необходимость дальнейшей разработки данного инструмента в России, включая формирование детальной методики проведения экологического аудита и оценку его влияния на состояние водных ресурсов.

### **2.3. Анализ особенностей эколого-экономической и водоохранной деятельности промышленного комплекса в регионе**

Главным источником негативного влияния на водные ресурсы является промышленный комплекс. С целью минимизации воздействия и повышения степени экологизации производственных комплексов внедряются водоохраные технологии.

Водоохраные технологии представляют собой комплекс методов и технических решений, направленных на предотвращение, минимизацию или нейтрализацию негативного воздействия хозяйственной деятельности, в частности промышленности, на водные ресурсы и экосистемы. Основными задачами водоохраных технологий являются очистка сточных вод, предотвращение поступления загрязняющих веществ в водные объекты, экономия водных ресурсов и снижение техногенной нагрузки на водные экосистемы. На рисунке 17 представлены основные виды водоохраных технологий.

Физико-химические методы очистки сточных вод представляют собой одну из важнейших водоохраных технологий для промышленного комплекса региона. Их основное назначение – модификация физико-химических свойств загрязняющих веществ с целью их полного или частичного удаления из водных потоков. Средствами этих методов достигаются как механическое отделение грубодисперсных и коллоидных частиц (методом коагуляции и последующей флотации), так и экстракция растворенных органических и минеральных

соединений (при помощи сорбционных процессов) [44]. Мембранная фильтрация позволяет разделить смеси на фракции различной молекулярной массы.



Рис. 17. Виды водоохраных технологий для промышленных предприятий (по материалам [33, 44, 50, 98, 117, 142])

Биологические методы очистки сточных вод представляют собой водоохраную технологию, базирующуюся на применении живых организмов для разрушения и переработки загрязняющих веществ. Данный подход предусматривает создание оптимальных условий для размножения микроорганизмов, способных окислять или расщеплять органические загрязнения, присутствующие в сточных водах.

Ресурсосберегающие технологии представляют собой группу водоохраных методов, нацеленных на сокращение потребления водных ресурсов и минимизацию образования сточных вод в промышленном комплексе региона [142]. Данные технологии ориентированы на максимальную рационализацию использования воды в производственных процессах, сокращение её расхода и

снижение нагрузки на водные объекты. Одной из ключевых технологий является создание замкнутых систем водоснабжения, при которых вода неоднократно циркулирует в рамках производственного цикла, проходя стадии очистки и повторного использования. Дополнительным направлением ресурсосбережения является рационализация технологических процессов, позволяющая уменьшать водопотребление за счет внедрения инновационных методов и оборудования. Также в рамках данных технологий реализуется повторное использование очищенных сточных вод в производственном цикле.

Технология мониторинга и контроля качества воды представляет собой комплексную систему наблюдения и анализа состояния водных объектов, позволяющую своевременно выявлять изменения их химического состава и физического состояния [98]. Главным направлением мониторинга является регулярное лабораторное обследование водных объектов и дистанционный мониторинг с использованием спутников и беспилотных аппаратов. Особое внимание уделяется внедрению автоматизированных систем слежения за показателями качества воды, таких как датчики автоматического анализа, размещенные в реках, озерах и системах водоснабжения.

Восполнение водных ресурсов представляет собой водоохранную технологию, нацеленную на восстановление утраченных водных запасов и создание искусственных хранилищ для накопления воды. Это достигается за счет рекультивации загрязнённых водных объектов, проводятся мероприятия по созданию искусственных водоемов и отстойников, служащих зонами для хранения и очистки сточных вод, предотвращая их прямое попадание в природные водоемы, а также проводится подпитывание подземных водоносных горизонтов.

Рассмотренные водоохранные технологии неразрывно связаны с концепцией наилучших доступных технологий (НДТ), представляющей собой передовой подход к выбору наиболее эффективных и экологичных методов защиты окружающей среды и рационального природопользования. Наилучшие доступные технологии (НДТ) подразумевают внедрение наиболее современных и

апробированных решений, позволяющих минимизировать экологическое воздействие промышленного комплекса, максимизировать положительный эффект при умеренных затратах и незначительном риске для окружающей среды.

Используемые водоохранные технологии полностью соответствуют ключевым аспектам концепции НДТ, поскольку они направлены на снижение уровня загрязнения водных объектов и повышение качества воды, способствуют существенному сокращению водопотребления и эффективному управлению водными ресурсами, обеспечивают эффективное эколого-экономическое развитие промышленного комплекса с минимальным воздействием на окружающую среду, а также способствуют снижению себестоимости продукции и повышению инвестиционной привлекательности промышленных предприятий.

Однако, чтобы внедрение водоохранных технологий на промышленных предприятиях было рациональным и имело положительный эффект, необходимо проводить комплексную оценку и анализ текущего состояния промышленного объекта и влияния его деятельности на водные экосистемы региона. В связи с этим предлагается разработать комплексную систему показателей экологического аудита по направлению использования водных ресурсов, которая будет отражать полный цикл водопользования промышленного объекта.

В данной системе будут рассматриваться два вида показателей: эффективность потребления водных ресурсов предприятием и ущерб, который оно наносит окружающей среде за счет сброса сточных вод. Система представлена на рисунке 18.

Представленную систему показателей предлагается апробировать на промышленном предприятии АО «Гланит». Предприятие располагается в Алексинском районе Тульской области.

Эколого-экономическая обстановка в Тульской области характеризуется рядом особенностей, которые оказывают значительное влияние на состояние водных ресурсов региона. Область расположена в центральной части европейской территории России и обладает умеренно континентальным климатом, что

предопределяет сезонные колебания влажности и температуры, влияющие на гидрологический режим водных объектов.



Рис. 18. Система показателей экологического аудита предприятия по направлению использования водных ресурсов и сбросу сточных вод в поверхностный водный объект (разработано автором)

Существенное воздействие на водные ресурсы оказывает промышленная деятельность, представленная металлургическими, машиностроительными, химическими и строительными предприятиями. Несмотря на принятые меры по улучшению экологической ситуации, сохраняется проблема загрязнения водных

объектов, связанная с попаданием в водоемы промышленных сточных вод, содержащих токсичные и агрессивные вещества.

Гидрохимическое состояние водоемов региона нестабильно, наблюдаются частые превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ, что негативно сказывается на качестве питьевой воды и здоровье населения. Недостаточно эффективная работа очистных сооружений, изношенность инженерной инфраструктуры и дефицит инвестиционных ресурсов осложняют ситуацию.

Реализуются программы модернизации очистных сооружений, вводится экологический аудит предприятий, повышаются штрафы за превышение норм загрязнения. Однако, масштабы необходимых преобразований остаются значительными, и реализация намеченных мер потребует значительных капиталовложений и скоординированных усилий всех заинтересованных сторон.

В состав рассматриваемого предприятия входят следующие структурные подразделения: цех приготовления шихты, машинно-ванные цеха (№1, 2, 3), склад готовой продукции, общезаводская лаборатория, ремонтно-механический участок, котельная и открытая стоянка легковых и большегрузных автомобилей. Схема основных процессов предприятия представлена на рисунке 19.

На основе данной системы основных процессов предприятия можно составить схему движения водных ресурсов. Она представлена на рисунке 20.

Вода из внешнего источника поступает из безымянного ручья, левого притока реки Оки. Её поднимают до необходимого уровня давления, затем проводят первоначальную очистку воды от грубых частиц и вредных примесей. Далее вместе с водой из внутреннего источника происходит распределение воды по предприятию через водопроводную сеть. После этого она поступает в эксплуатацию в цех приготовления шихты, лабораторию, машинно-ванные цеха, котельную, на склады или в общежитие. В таблице 12 указаны ключевые направления использования водных ресурсов в данных подразделениях.

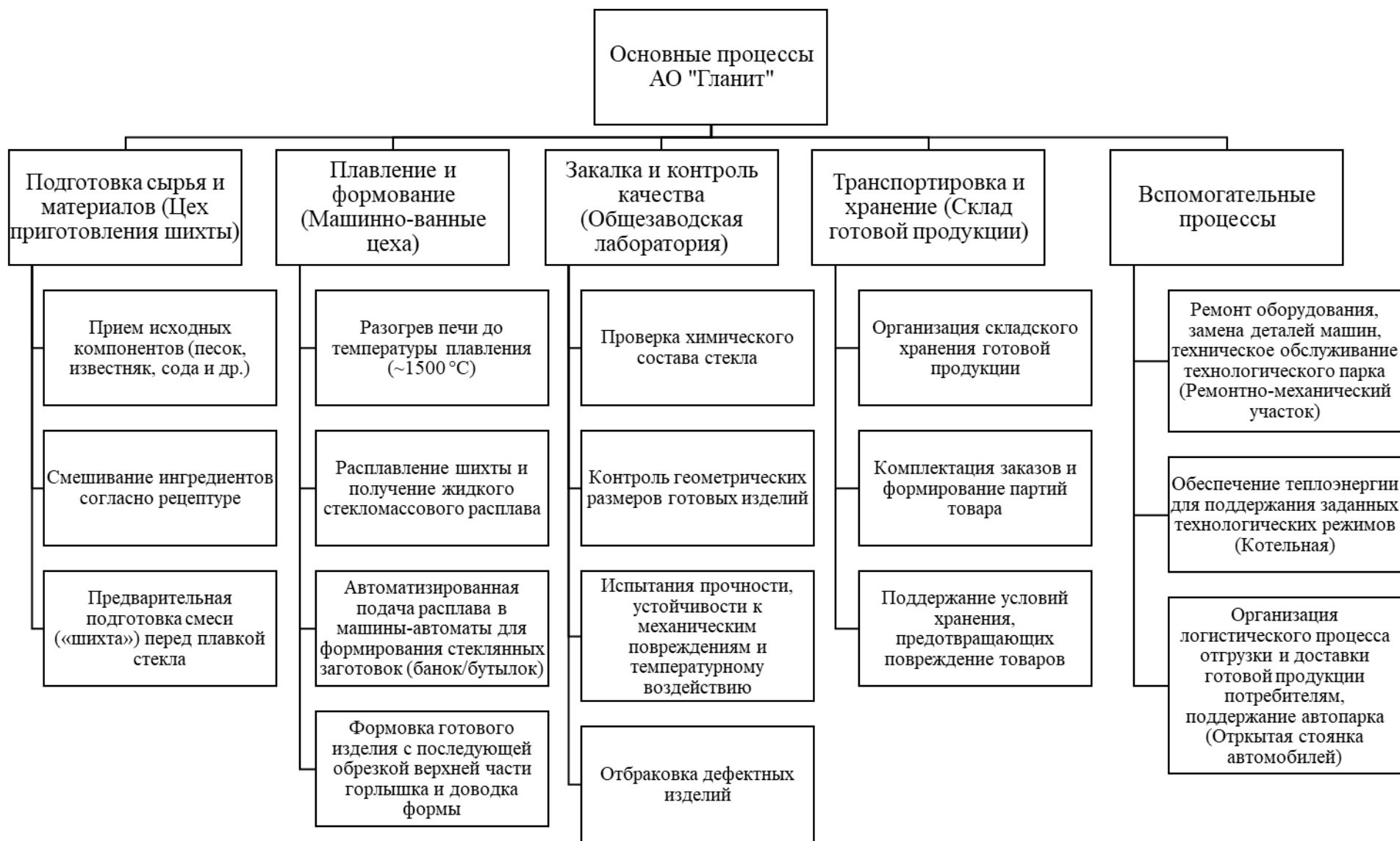


Рис. 19. Основные процессы АО «Гланит» (разработано автором)

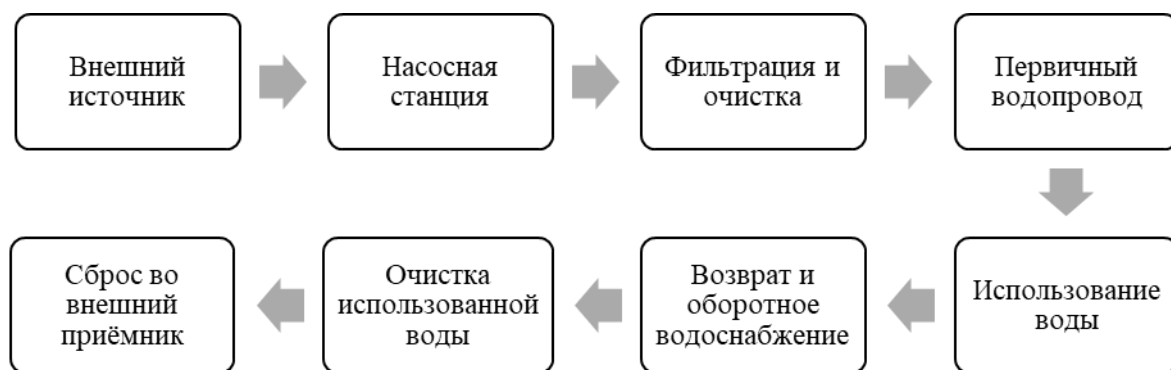


Рис. 20. Схема движения воды на АО «Гланит» (разработано автором)

Таблица 12. Основные направления использования водных ресурсов на АО «Гланит» (разработано автором)

№ п/п	Подразделение	Цели использования водных ресурсов
1.	Цех приготовления шихты	Промывка оборудования и емкостей
2.	Лаборатория	Лабораторные испытания и анализы
3.	Машинно-ваннный цех №1, №2, №3	Охлаждение печей и стекловаренного оборудования, продукции
4.	Котельная	Образование пара для отопления и технических нужд
5.	Склады	Соблюдение санитарных норм
6.	Заводское общежитие	Жилищно-бытовые нужды

После использования и охлаждения часть воды возвращается в общий контур для повторной эксплуатации. Также использованная вода проходит через локальную очистку перед возвращением в производство или сбросом во внешнюю среду.

Данная схема движения воды на предприятии может быть отражена в числовых данных. В таблице 13 представлен водный баланс АО «Гланит» по подразделениям.

Таблица 13. Водный баланс АО «Гланит» за 2025 год (по материалам [23])

№ п/п	Подразделения	Кол-во стекло массы, т/год	Кол-во шихты, т/год	Расход воды, м <sup>3</sup> /год	Оборотное водоснабжение, м <sup>3</sup> /год	Водоотведение, м <sup>3</sup> /год	Безвозвратное потребление, м <sup>3</sup> /год	Потери, м <sup>3</sup> /год
1.	Машинно-ваннные цеха и лаборатория	295 791,00	0,00	363 915,53	438 000,00	42 957,00	292 927,68	28 030,85
1.1	Непроизводственные нужды	-	0,00	28 167,45	0,00	28 167,45	0,00	0,00
1.2	Производственные нужды	-	0,00	335 746,08	438 000,00	14 789,55	292 927,68	28 030,85

2.	Котельная	0,00	0,00	1 498,5	0,00	1 498,5	10,04	0,96
3.	Склад готовой продукции	0,00	0,00	1998,0 0	0,00	1 998, 0	10,04	0,96
4.	Заводское общежитие	0,00	0,00	35 128, 00	0,00	0,00	32 060,1 0	3 067,90
5.	Дополнительный склад	0,00	0,00	1 044,2 7	0,00	0,00	0,00	0,00
6.	Цех приготовления шихты	0,00	68 947,0 0	138 53 5,73	0,00	3 496,5	104 992, 30	10 046,9 3
7.	Всего за год:	295 79 1,00	68 947,0 0	542 12 0,025	438 000, 00	49 950,0 0	430 000, 16	41 147,6 0

На основе данного баланса будет проведена первая часть экологического аудита, которая специализируется на определении результативности использования водных ресурсов на АО «Гланит».

1. Оценка эффективности эксплуатации ресурса. Для начала рассмотрим то, насколько предприятие эффективно использует водные ресурсы.

1.1. Первый показатель демонстрирует уровень расхода водных ресурсов на производство одной стандартизированной единицы продукции. Его формула:

$$K_{эив} = В/КП, \quad (2)$$

где: В – общий объем потребленной воды за год;

КП – количество произведенной продукции за год.

Для АО «Гланит» за рассматриваемый период показатель составил  $542\,120,025/700\,000\,000 = 0,001$ , что соответствует нормативному значению (0,3). Это свидетельствует об эффективном использовании водных ресурсов при производстве единицы продукции.

1.2. Коэффициент потерь воды демонстрирует масштаб потерь (утечек) водных ресурсов при реализации основных производственных процессов на предприятии. Он рассчитывается по формуле:

$$K_{пв} = ПВ/В, \quad (3)$$

где: ПВ – потери воды в рамках процессов предприятия за год.

В 2025 году коэффициент потерь воды составил:  $41\,147,6/542\,120,025 = 0,076$ . Потери водных ресурсов на предприятии составили 7,6%, что соответствует нормативам, представленным в таблице 14.

Таблица 14. Усредненные нормативы потерь воды на российских предприятия (по материалам [23])

Норматив потерь	Характеристика предприятия
До 5%	Крупные промышленные предприятия
5-10%	Средние предприятия, работающие в условиях умеренного климата
10-15%	Малые предприятия, работающие с небольшими масштабами производства

1.3. Коэффициент водоотведения демонстрирует, какая доля водных ресурсов предприятия в конце цикла водопользования сбрасывается в качестве сточных вод. Он рассчитывается по формуле:

$$K_{во} = ОВ/В, \quad (4)$$

где: ОВ – количество отводимой воды.

Данный показатель за рассматриваемый период составил  $49\,950/542\,120,025 = 0,092$ , что значительно ниже нормативного значения (0,8). Это свидетельствует об эффективности системы водопользования на предприятии.

1.4. Коэффициент зависимости предприятия от внешних источников определяет автономность предприятия от водных объектов окружающей среды. Его расчет производится следующим образом:

$$K_{звн} = ПВВ/В, \quad (5)$$

где ПВВ – объем привлеченного внешнего ресурса воды.

В 2025 году АО «Гланит» демонстрирует следующий коэффициент:  $87\,600/542\,120,025 = 0,162$ . Показатель находится ниже нормативного значения в 0,3, что свидетельствует о низкой зависимости предприятия от внешних источников и его высокой автономности в данной сфере.

1.5. Далее исследуется коэффициент замкнутости системы водоснабжения. Он отображает, насколько эффективно предприятие использует воду, снижая потребность в привлечении новых ресурсов и минимизируя объемы сброса отработанной воды. Он рассчитывается по формуле:

$$K_{зсв} = ОбВ/В, \quad (6)$$

где: ОбВ – объем оборотного водоснабжения.

В 2025 году данный показатель на предприятии был следующим:  $438\ 000 / 542\ 120,03 = 0,808$ . Значение в 80% говорит о высоком уровне замкнутости системы предприятия, однако, возможна дальнейшая модернизация, так как эталонное значение начинается от показателя в 90%.

В таблице 15 представлены результаты проведенного этапа аудита использования водных ресурсов предприятием.

Таблица 15. Экологический аудит процессов стекольного производства с точки зрения использования водных ресурсов (разработано автором)

№ п/п	Показатель	Значение	Норматив	Характеристика
1.	Коэффициент эффективности использования воды на единицу продукции	0,001	0,3	Высокий уровень эффективности использования водных ресурсов на единицу продукции.
2.	Коэффициент потерь воды	0,076	0,05-0,1	Соответствует нормативу для среднего предприятия.
3.	Коэффициент водоотведения	0,092	0,8	Высокий уровень эффективного использования воды на предприятии.
4.	Коэффициент зависимости предприятия от внешних источников водоснабжения	0,162	0,3	Низкая зависимость предприятия от внешних источников и высокая автономность.
5.	Коэффициент замкнутости системы водоснабжения	0,808	0,7-0,9	Высокий уровень замкнутости, возможна дальнейшая модернизация.

2. Далее рассмотрим второй вид показателей, определяющих влияние сброса сточных вод на окружающую среду. Ключевым водным объектом для АО «Гланит» выступает ручей без названия, являющийся левым притоком реки Оки.

2.1. Рассчитаем показатель расхода сточных вод предприятия по годам. Данные о расходе сточных вод позволяют оценить их объемы, образуемых в результате хозяйственной деятельности предприятия. Они представлены в таблице 16.

Таблица 16. Данные о расходе сточных вод, тыс. м<sup>3</sup>  
на АО «Гланит» (по материалам [23])

<b>Фактический расход воды</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Январь	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Февраль	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Март	0,000	10,700	0,024	0,189	0,159	0,150
Апрель	0,000	2,600	0,061	0,243	0,112	0,110
Май	0,000	2,600	0,053	0,127	0,106	0,150
Июнь	0,000	2,500	0,004	0,110	0,085	0,070
Июль	6,350	0,100	0,016	0,050	0,039	0,160
Август	2,45	0,100	0,038	0,048	0,048	0,100
Сентябрь	3,110	0,100	0,019	0,031	0,044	0,040
Октябрь	5,070	0,110	0,027	0,070	0,072	0,060
Ноябрь	0,930	0,100	0,042	0,033	0,070	0,090
Декабрь	4,980	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Всего за год	22,890	18,910	0,284	0,901	0,735	0,930
Норматив за год	50,514					
Соотношение фактического и нормативного значений	0,4531	0,3744	0,0056	0,0178	0,0146	0,0184

На основании данных таблицы можно сделать вывод, что предприятие в рассмотренный период не превышает установленное нормативное значение.

2.2. Далее исследуются показатели вредных веществ, которые предприятие сбрасывает в безымянный ручей. Данные представлены в таблице 17.

Таблица 17. Фактический сброс загрязняющих веществ АО «Гланит»  
в безымянный ручей, мг/л (по материалам [23])

<b>Вещество</b>	<b>Максимальная концентрация</b>				
	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Аммоний-ион	0,46	0,47	0,48	0,47	0,38
Анионные поверхностно активные вещества	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08
Биохимическая потребность в кислороде	7,40	2,00	2,10	2,00	1,40
Взвешенные вещества	9,80	11,40	36,00	31,50	11,00
Железо общее	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09
Нефтепродукты	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
Нитрит-ион	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07
Нитрат-ион	9,14	6,18	5,85	5,63	6,43
Сульфат-ион	79,40	88,00	86,00	77,70	82,40
Сухой остаток	622,00	654,00	660,00	640,00	522,00
Фосфат-ион	0,14	0,05	0,42	0,08	2,75
Хлорид-ион	68,80	70,90	139,80	120,50	99,30

В таблице 18 представлены нормативные значения для каждого вещества.

Таблица 18. Нормативные значения вредных веществ  
в сбрасываемых водах, мг/л (по материалам [11])

Вещество	Максимально допустимое значение	Среднее значение норматива	Минимально допустимое значение
Аммоний-ион	4,00	2,03	0,05
Анионные поверхностно активные вещества	0,25	0,13	0,015
Биохимическая потребность в кислороде	1000,00	500,25	0,5
Взвешенные вещества	50,00	27,50	5
Железо общее	4,00	2,01	0,02
Нефтепродукты	5,00	2,52	0,03
Нитрит-ион	3,00	1,51	0,02
Нитрат-ион	100,00	50,05	0,1
Сульфат-ион	500,00	252,50	5
Сухой остаток	25000,00	12525,00	50
Фосфат-ион	0,20	0,11	0,01
Хлорид-ион	250,00	130,00	10

2.2.1. В таблице 19 представлено соотношении фактических данных с максимально допустимыми значениями нормативов.

Таблица 19. Соотношение фактического сброса загрязняющих веществ АО «Гланит» с максимально допустимыми нормативными значениями (разработано автором)

Вещество	2021	2022	2023	2024	2025
Аммоний-ион	0,115	0,118	0,120	0,118	0,095
Анионные поверхностно активные вещества	0,312	0,284	0,276	0,288	0,336
Биохимическая потребность в кислороде	0,007	0,002	0,002	0,002	0,001
Взвешенные вещества	0,196	0,228	0,720	0,630	0,220
Железо общее	0,022	0,023	0,025	0,025	0,023
Нефтепродукты	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011
Нитрит-ион	0,026	0,023	0,027	0,022	0,024
Нитрат-ион	0,091	0,062	0,059	0,056	0,064
Сульфат-ион	0,159	0,176	0,172	0,155	0,165
Сухой остаток	0,025	0,026	0,026	0,026	0,021
Фосфат-ион	0,700	0,250	2,100	0,395	13,750
Хлорид-ион	0,275	0,284	0,559	0,482	0,397

Из таблицы можно сделать вывод о том, что концентрация фосфата-иона в сбрасываемой предприятием воде значительно превышает максимально возможное значение в 2025 и 2023 годах. Это говорит о том, что проблема существует на протяжении определенного периода времени и на данный момент

полностью ее решить предприятие не в состоянии. Следует оперативно принять меры в рамках данного направления.

2.2.2. Далее рассмотрим то, насколько соответствуют фактические показатели сброса вредных веществ средним нормативным значениям. Результаты представлены в таблице 20.

Таблица 20. Соотношение фактического сброса загрязняющих веществ АО «Гланит» со средними нормативными значениями (разработано автором)

Вещество	2021	2022	2023	2024	2025
Аммоний-ион	0,227	0,232	0,237	0,232	0,188
Анионные поверхностно активные вещества	0,589	0,536	0,521	0,543	0,634
Биохимическая потребность в кислороде	0,015	0,004	0,004	0,004	0,003
Взвешенные вещества	0,356	0,415	1,309	1,145	0,400
Железо общее	0,043	0,045	0,050	0,049	0,046
Нефтепродукты	0,019	0,019	0,019	0,019	0,022
Нитрит-ион	0,052	0,046	0,053	0,044	0,048
Нитрат-ион	0,183	0,123	0,117	0,112	0,128
Сульфат-ион	0,314	0,349	0,341	0,308	0,326
Сухой остаток	0,050	0,052	0,053	0,051	0,042
Фосфат-ион	1,333	0,476	4,000	0,752	26,190
Хлорид-ион	0,529	0,545	1,075	0,927	0,764

Полученные результаты говорят о том, что предприятие превышало средние нормативные показатели концентрации взвешенных веществ в 2023 и 2024 годах, однако, на данный момент проблему все же удалось решить. Основной источник превышения нормативных значений – фосфат-иона. Также в 2023 году наблюдалось превышение среднего норматива хлорида-иона. Предприятие демонстрирует удовлетворительный уровень фактических значений к среднему нормативу, однако, есть возможности для совершенствования и развития.

2.2.3. Теперь рассмотрим соответствие фактических показателей минимально допустимым или эталонным значениям сбрасываемых веществ. Результаты представлены в таблице 21.

Таблица 21. Соотношение фактического сброса загрязняющих веществ АО «Гланит» с минимально допустимыми нормативными значениями (разработано автором)

Вещество	2021	2022	2023	2024	2025
Аммоний-ион	9,200	9,400	9,600	9,400	7,600
Анионные поверхностно активные вещества	5,200	4,733	4,600	4,800	5,600
Биохимическая потребность в кислороде	14,800	4,000	4,200	4,000	2,800
Взвешенные вещества	1,960	2,280	7,200	6,300	2,200
Железо общее	4,300	4,500	5,000	4,900	4,650
Нефтепродукты	1,567	1,633	1,600	1,600	1,833
Нитрит-ион	3,950	3,450	4,000	3,300	3,600
Нитрат-ион	91,400	61,800	58,500	56,300	64,300
Сульфат-ион	15,880	17,600	17,200	15,540	16,480
Сухой остаток	12,440	13,080	13,200	12,800	10,440
Фосфат-ион	14,000	5,000	42,000	7,900	275,000
Хлорид-ион	6,880	7,090	13,980	12,050	9,930

Все показатели превышают минимальные значения концентрации тех или иных веществ за весь период. Это говорит о том, что предприятие находится очень далеко от идеального состояния в рамках сбрасываемых вод и необходимо разрабатывать систему мероприятий по внедрению водоохраных технологий с целью снижения этих показателей.

2.3. Далее исследуются показатели эффективности очистных сооружений предприятия. В таблице 22 представлены данные по эффективности работы очистных сооружений в рамках очистки сточных вод.

Таблица 22. Фактическая эффективность очистных сооружений АО «Гланит» при работе со сточной водой (разработано автором)

Показатель	Сточная вода перед о/с	Сточная вода после о/с	Разница	Эффективность
Взвешенные вещества	15	7	-8	-53,33%
Сухой остаток	602	474	-128	-21,26%
Биохимическая потребность в кислороде	1,8	1,3	-0,5	-27,78%
Хлориды	72,7	65,6	-7,1	-9,77%
Сульфат-ионы	86,6	60,2	-26,4	-30,48%
Аммоний-ион	0,63	0,35	-0,28	-44,44%
Нитрит-ионы	0,072	0,022	-0,05	-69,44%

Нитрат-ионы	5,2	4,9	-0,3	-5,77%
Нефтепродукты	0,062	0,042	-0,02	-32,26%
Железо общее	0,077	0,061	-0,016	-20,78%
Фосфат-ионы	0,064	0,05	-0,014	-21,88%
Анионные поверхностно активные вещества	0,085	0,063	-0,022	-25,88%

При очистке сточных вод серьезных нарушений выявлено не было, однако, следует отметить, что снижение концентрации некоторых веществ недостаточно значительное. Это подразумевает, что предприятию следует модернизировать систему очистки и уделить большее внимание ее результативности.

Таким образом был проведен экологический аудит АО «Гланит» по направлениям водоснабжения и водоотведения. Предприятие эффективно расходует ресурсы как в рамках продукции, так и в масштабах процессов. Однако, остается факт превышения концентрации загрязняющих веществ в сбрасываемой воде после производственной деятельности.

На предприятии наблюдаются проблемы с эффективностью работы системы очистных сооружений, которые в некоторых случаях при заборе воды не очищают, а наоборот загрязняют ее по ряду параметров. При работе со сточной водой уровень очистки недостаточно высокий, что указывает на потребность во внедрении водоохраных технологий и модернизации системы.

Эффективное внедрение водоохраных технологий на промышленных предприятиях требует предварительного проведения комплексного анализа и оценки текущей системы водопользования. Представленная методика экологического аудита в направлении водных ресурсов позволяет проследить полный цикл прохождения воды на предприятии, от момента забора до сброса сточных вод, выявляя ключевые проблемные зоны и области низкой эффективности. Идентификация проблемных аспектов, полученных в ходе аудита, дает возможность выбрать приоритетные направления для внедрения водоохраных технологий и разработать систему мероприятий, обеспечивающую повышение экологической безопасности и рациональное использование водных ресурсов.

Общие выводы к главе 2 диссертационного исследования:

Исследование методов, инструментов и направлений экологизации водоохранной деятельности показало, что наиболее важным направлением является формирование принципов водопользования и реализация водоохраных технологий, а также инструментов управления водоохранной деятельностью и стимулирования промышленных предприятий к созданию организационно-экономических механизмов водоснабжения и водоотведения, что позволит снизить нагрузку на водные объекты при сбросе сточных вод.

Экологический аудит процессов водоснабжения и водоотведения является действующим инструментом, позволяющим достигнуть результатов в области диагностики состояния технологических процессов использования водных ресурсов, а также последующего сброса сточных вод и, впоследствии выработать инструменты оценки и стимулирования промышленных предприятий к внедрению водоохраных мероприятий.

В главе 2 проведен анализ водоохраных технологий и их применения в промышленном комплексе и выявлено, что в настоящее время данное направление является перспективным для него, так как позволяет внедрять оборотные циклы водоснабжения, что снижает ресурсоемкость и повышает ресурсоотдачу процессов водопользования, а также повышает экологизацию производственных процессов за счет внедрения контрольных инструментов, позволяющих снизить экологическую нагрузку на водные объекты.

Проведен экологический аудит на стеклоперерабатывающем предприятии, он выявил ряд существенных проблем: необходимость снижения объемов водоснабжения и применения технологий оборотного водоснабжения в существующем процессе, существенные объемы сбросов по ряду загрязняющих веществ (БПК, взвешенные вещества, нитрат-иона, сульфат-иона, сухой остаток, фосфат-иона и хлорид-иона) и превышение средних и максимальных нормативных значений концентрации (фосфат-иона, взвешенные вещества, хлорид-иона), а

также возможность попадания тяжелых металлов, таких как медь, в составе сточных вод при их прямом сбросе в поверхностный водный объект.

# ГЛАВА 3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В РЕГИОНЕ

## 3.1. Экологические риски как инструмент совершенствования природоохранной деятельности промышленных предприятий

Экологические риски представляют собой вероятность наступления событий, способных вызывать негативные изменения в окружающей среде и приводить к социально-экономическим потерям. Цель изучения, анализа и оценки экологических рисков заключается в повышении уровня экологической безопасности региона и предотвращении экологических катастроф. Анализ экологических рисков позволяет заблаговременно выявлять потенциальные угрозы, планировать природоохранные мероприятия и принимать обоснованные управленческие решения.

Существуют различные классификации экологических рисков. Например, в своих научных трудах Алексеева Е. А. их разделяет по причинам возникновения рисков ситуации. Классификация представлена на рисунке 21.

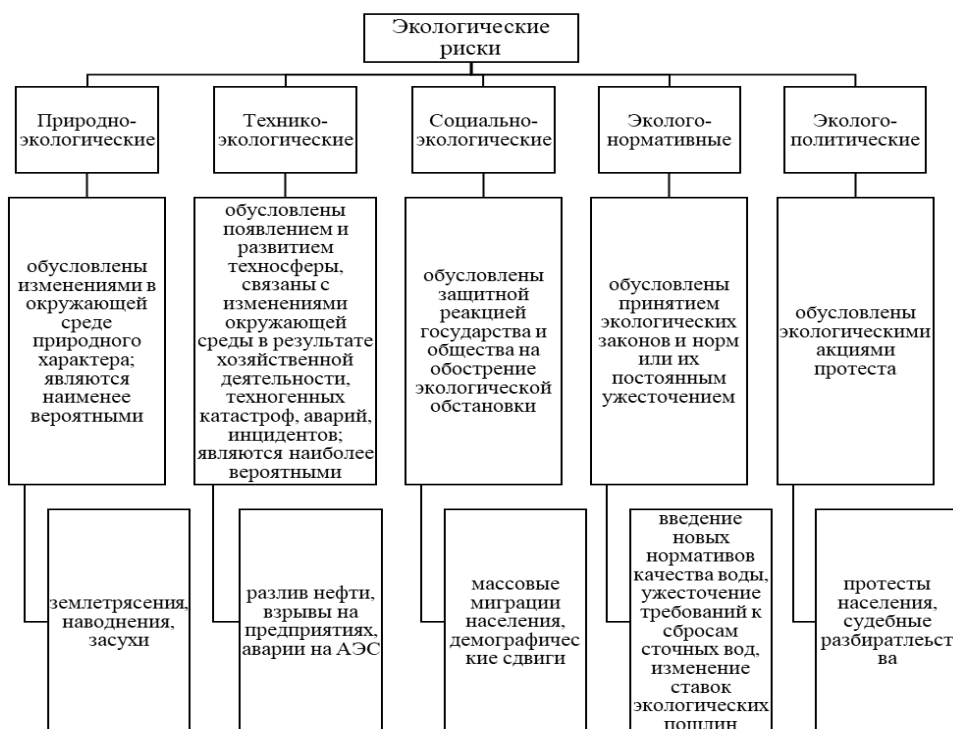


Рис. 21. Классификация экологических рисков по причинам возникновения (по материалам [32])

Шмаль А. Г. дает более подробную классификацию природно-экологических рисков. Она представлена в таблице 23.

Таблица 23. Классификация экологических рисков

А. Г. Шмаля (по материалам [152])

Тип	Класс		Примеры
Природные	Космические		Падение астероидов и метеоритов, изменения солнечной активности, приливы и отливы.
	Земные	Геологические	Землетрясения, вулканические извержения, горные обвалы.
		Ландшафтно-географические	Эрозия почв, заболачивание, песчаные бури.
		Климатические	Длительнее засухи, наводнения, штормы и тайфуны.
		Деструктивные	Лесные пожары, торнадо и смерчи, снежные лавины.
		Непредвиденные	Вспышки инфекционных заболеваний среди диких животных, необычные погодные явления, извержения подводных вулканов.
Антропогенные	Экономические		Загрязнение водоемов промышленными стоками и тяжелыми металлами, эксплуатация месторождений полезных ископаемых с нарушением норм, резкое падение цен на сырье.
	Политические		Загрязнения окружающей среды в ходе политических конфликтов и войн, несоблюдение международных соглашений по охране окружающей среды, изменения налоговой политики.
	Социальные		Неконтролируемая миграция населения, увеличение объемов нелегального вывоза отходов, отсутствие экологической культуры у населения.
	Правовые		Незаконная вырубка лесов, открытие нерегулируемого рыболовства, игнорирование природоохранных законов предприятиями.
	Непредвиденные		Массовая гибель пчел и насекомых-опылителей из-за использования пестицидов и гербицидов, выход из строя очистных сооружений, открытие крупных хранилищ токсичных отходов.

Среди большого числа экологических рисков можно выделить наиболее актуальные для нашей страны. Мамонтова И. Ю. разделила их на четыре ключевых направления: вода, лес, почва и воздух. Они представлены в таблице 24.

Таблица 24. Актуальные экологические риски  
Российской Федерации (по материалам [104])

Направление	Риски
Вода	Угроза здоровью населения при попадании вредных веществ в организм человека с загрязнённой водой и продуктами.
	Угроза попадания загрязняющих веществ вместе с водой в почву.
Леса	Антропогенно-трансформируемый риск лесных пожаров.
	Риск незаконной заготовки древесины и лесопользования.
Почва	Загрязнение почв токсичными веществами и тяжелыми металлами.
	Неконтролируемое и непродуманное использование пахотных земель.
	Изменение климатических условий и их влияние на почвы.
Воздух	Загрязнение атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий и автомобильного транспорта.
	Парниковый эффект и глобальное изменение климата.

Представленные в таблице экологические риски, касающиеся воды, лесов, почвы и воздуха, отражают комплексные угрозы, касающиеся регионов России.

Для достижения экологизации регионов необходимо проводить оценку экологических рисков их промышленных комплексов на регулярной основе. Особое значение здесь имеют экологические риски, связанные с водопользованием, так как нерациональное использование водных ресурсов и сброс загрязняющих веществ в водные объекты регионов может спровоцировать масштабные экологические катастрофы, последствия которых приведут к ограниченному доступу к качественной питьевой воде и снижению уровня жизни населения.

Процедура оценки экологических рисков по направлению водных ресурсов в значительной мере стимулирует предприятия к внедрению водоохраных технологий. Промышленные объекты идентифицируют свои проблемные области в рамках системы водопользования и могут спрогнозировать потенциальный ущерб, который нанесет их деятельность окружающей среде при возникновении аварийной ситуации. Это позволяет разработать комплекс водоохраных мероприятий для минимизации вероятности ее наступления.

Такой подход позволяет минимизировать будущие убытки и значительно повысить экологическую безопасность региона.

Существуют различные факторы возникновения экологических рисков на промышленных предприятиях, определенные отечественными учеными. Они представлены в таблице 25.

Таблица 25. Факторы возникновения экологических рисков на промышленных предприятиях (по материалам [38, 51, 52, 102, 152])

<b>Группа</b>	<b>Факторы</b>
Природные	Климатические явления
	Геологические процессы
	Ландшафтный фактор
	Гидрологический фактор
Антропогенные	Техногенное загрязнение окружающей среды
	Истощение природных ресурсов
	Аварии на промышленных объектах
	Нерациональное использование природных ресурсов
Технологические	Несоблюдение и нарушение технологии производства
	Недостаточная герметичность, конструктивные недостатки технологического оборудования
	Нерациональная организация производственных процессов
	Создание сверхнормативных физических полей
Организационные	Неэффективность систем управления производством и промышленной безопасности
	Человеческий фактор и недостаточная квалификация персонала
	Нерациональная организация потоков загрязняющих веществ и отходов

Представленные в таблице группы факторов возникновения экологических рисков на промышленных предприятиях позволяют систематизировать и проанализировать ключевые причины возникновения экологических угроз. Природные факторы включают влияние климатических явлений, геологических процессов, ландшафтных и гидрологических особенностей, создающих естественные преграды и угрозы для предприятий. Антропогенные факторы обусловлены деятельностью человека, включая загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов, аварии и нерациональное использование ресурсов. Технологические факторы связаны с нарушениями технологических процессов, неисправностями оборудования и отсутствием достаточной герметичности. Наконец, организационные факторы обусловлены неэффективностью систем управления, недостаточной квалификацией персонала и ошибками в организации производственных процессов.

Оценка экологических рисков на промышленном предприятии является обязательным элементом управления рисками и экологической безопасностью [168]. Регулярный анализ экологических рисков позволяет:

- определить источники и степень интенсивности угроз, возникающих в результате деятельности предприятия;
- прогнозировать вероятность наступления неблагоприятных событий, таких как аварии, выбросы загрязняющих веществ, пожары и иные инциденты;
- разработать и внедрить превентивные меры, направленные на снижение вероятности возникновения и тяжести последствий экологических инцидентов;
- снизить затраты на ликвидацию последствий экологических происшествий и возмещение нанесённого ущерба.

Особое значение оценка экологических рисков приобретает в контексте инструментов экологического страхования. Проведение такой оценки обеспечивает объективное обоснование размеров страховых взносов, формирование страхового резерва и защиту промышленного предприятия от непредвиденных убытков, связанных с нанесением экологического ущерба третьим сторонам или окружающей среде.

Однако, Машкин А. Л., Дрейцен М. А. и Гоголина Е. С. в своих работах отмечают, что традиционный механизм страхования может быть не готов справиться с оценкой экологических рисков, поскольку финансовые возможности любой страховой компании ограничены, а величина возможных ожидаемых потерь не всегда предсказуема [108]. В этой связи встают вопросы планирования и прогнозирования, что непосредственно влияют на понимание природы возникающих рисков, и соответственно на их оценку.

На основании проведенного анализа можно сказать, что существует острая потребность в формировании методики оценки экологических рисков промышленных предприятий с учетом современных реалий и индивидуальных особенностей каждого отдельного промышленного объекта, которая основывается

на расчете ставки экологического страхования. Данная методика должна учитывать негативное влияние производственного комплекса на экосистемы региона, а также уровень экологизации производства, что в свою очередь будет стимулировать внедрение водоохраных технологий на предприятиях.

### **3.2. Исследование особенностей применения экологического страхования для промышленных предприятий в регионе**

Экологическое страхование является эффективным инструментом стимулирования внедрения природоохраных технологий на промышленных предприятиях.

Компании, внедрившие современные технологии охраны окружающей среды, получают преференции в виде скидок на страховые премии, поскольку воспринимаются страховщиками как менее подверженные экологическим рискам. Материальная заинтересованность компаний выражается в снижении размера страховых выплат и повышении рейтинга доверия среди контрагентов и инвесторов. Наличие полиса экологического страхования способствует повышению кредитной привлекательности предприятия, так как расценивается банками и инвесторами как индикатор финансовой устойчивости и ответственности. Кроме того, экологическое страхование формирует культуру экологической ответственности среди руководства и сотрудников предприятий, стимулируя рациональное использование природных ресурсов.

Экологическое страхование является одним из инструментов защиты современных компаний от финансовых потерь, связанных с некорректной деятельностью в области экологизации производства [39]. Оно разделяется на несколько видов в зависимости от объекта страхования:

1. Страхование экологической ответственности. Данный вид страхования покрывает выплаты, связанные с возмещением ущерба, причинённым третьим лицам в ходе деятельности организации.
2. Страхование экологических рисков компании. Выплаты по такому виду страхования направлены на компенсацию затрат на мероприятия, которые

организация реализует самостоятельно с целью сократить нанесённой окружающей среде ущерб.

3. Страхование экологических рисков логистических процессов. Этот вид страхования фокусируется на рисках нанесения ущерба окружающей среде при реализации перевозки опасных грузов.

В данной работе экологическое страхование рассматривается, как специализированный вид имущественного страхования, направленный на защиту юридических лиц и индивидуальных предпринимателей от рисков наступления гражданской ответственности вследствие нанесения ущерба окружающей среде.

Данный механизм обеспечивает финансовую компенсацию ущерба, возникшей в результате непредвиденных аварийных ситуаций либо систематической неэкологичной хозяйственной деятельности предприятия, повлекших загрязнение воздуха, воды, почвы, уничтожение флоры и фауны, нарушение экосистем или иной ущерб окружающей среде [108]. Страхуется именно ответственность за риск возникновения негативных последствий воздействия на окружающую среду, включая затраты на ликвидацию загрязнения, восстановление нарушенных компонентов окружающей среды, компенсационные выплаты пострадавшим физическим лицам и юридическим организациям, а также возможные штрафы и судебные издержки, понесённые страхователями вследствие нарушений экологического законодательства.

Цель экологического страхования – обеспечение финансовой стабильности предприятия при наступлении экологических аварий по вине страхователя и помощь в оперативной ликвидации последствий.

Субъектами экологического страхования могут являться: предприятия, страховщики, органы исполнительной власти и местного самоуправления, Федеральная служба в сфере природопользования, Правительство РФ и Федеральное Собрание, суды и арбитражные суды [138].

Все указанные субъекты участвуют в системе экологического страхования, которая представлена на рисунке 22.

Этап 1. Оценка рисков и заключение договора страхования	1.1. Предприятие обращается к страховщику с заявлением о заключении договора экологического страхования
	1.2. Страховая компания проводит осмотр объекта, оценивает степень экологических рисков и формирует страховую премию
	1.3. Стороны подписывают договор, фиксирующий объем ответственности страховщика и пределы страховой суммы
Этап 2. Мониторинг и контроль деятельности предприятия	2.1. Органы власти осуществляют регулярные проверки и мониторинг деятельности предприятия на предмет соблюдения экологических стандартов
	2.2. По результатам проверок выдается заключение о соблюдении/несоблюдении условий безопасного ведения работ
Этап 3. Возникновение страхового случая	3.1. Происходит авария или событие, приводящее к загрязнению окружающей среды или другому виду экологического ущерба
	3.2. Владельцы имущества или население сообщают о факте инцидента органам власти и страховщику
Этап 4. Экспертиза и оценка ущерба	4.1. Экологические службы проводят экспертизу, оценивают масштабы загрязнения и определяют величину причиненного ущерба
	4.2. Итоги экспертизы служат основанием для предъявления претензии к предприятию-виновнику и инициирования процесса выплаты страхового возмещения
Этап 5. Выплата страхового возмещения	5.1. Страхователь компенсирует убытки населению, собственникам имущества и государству согласно условиям договора
	5.2. Средства направляются на мероприятия по ликвидации последствий аварии, восстановлению поврежденных территорий и другим мерам устранения экологического ущерба
Этап 6. Привлечение к административной или уголовной ответственности	6.1. При выявлении фактов грубого нарушения экологических норм предприятие привлекается органами власти к юридической ответственности (штрафы, приостановка деятельности, уголовные наказания).

Рис. 22. Характеристика системы экологического страхования (разработано автором)

На основе данной системы можно составить схему ответственности в рамках процедуры экологического страхования. Она представлена на рисунке 23.



Рис. 23. Схема ответственности субъектов экологического страхования (разработано автором)

Экологическое страхование направлено на покрытие таких основных статей расходов, как [137]:

- загрязнение окружающей среды: расходы на ликвидацию последствий выбросов загрязняющих веществ в воздух, воду или почву;
- возмещение ущерба здоровью: компенсации пострадавшим в результате экологического инцидента, включая расходы на медицинское лечение;
- повреждение имущества: выплаты за ущерб, причинённый имуществу третьих лиц;
- расходы на юридическую защиту: покрытие судебных издержек и расходов на юридическую поддержку при рассмотрении претензий;
- штрафы и санкции: в некоторых случаях страховка может покрывать административные штрафы за нарушения экологического законодательства.

Заключение договора экологического страхования между предприятием и страховщиком подтверждается наличием полиса экологического страхования. Полис экологического страхования представляет собой официальный документ, удостоверяющий факт заключения договора между предприятием (страхователем)

и страховой организацией (страховщиком), направленного на обеспечение финансовых гарантий возмещения ущерба, причиняемого окружающей среде в результате деятельности указанного предприятия. Полис отражает совокупность юридических обязательств обеих сторон относительно условий страхования, указанных рисков и пределов материальной ответственности страхователя [158].

Ключевыми элементами полиса экологического страхования являются:

1. Определение перечня покрываемых рисков, связанных с выбросами вредных веществ, сбросами сточных вод, захоронениями отходов и иными действиями, негативно влияющими на компоненты экосистемы.

2. Установление границ ответственности и размеров страховых сумм, достаточных для адекватного покрытия убытков, наносимых биологическим и земельным ресурсам, воздушному бассейну и водной среде.

3. Описание процедуры выявления факта наступления страхового случая, фиксации обстоятельств и подтверждения объема причиненного ущерба.

4. Порядок уведомления соответствующих государственных структур и подачи заявлений о наступившем событии.

5. Регламентация сроков и форматов предоставления документов, подтверждающих факты нарушения нормативных актов в области охраны окружающей среды.

6. Закрепление механизма распределения финансовых потоков на цели реабилитации пострадавших участков природной среды и возмещения потерь гражданам и бизнесу.

Данный инструмент создаёт предпосылки для осознанного обращения с окружающей природной средой, поощряет соблюдение техники безопасности предприятиями путём снижения премий добросовестным организациям, гарантирует возмещение ущерба при наступлении страхового события и стабилизирует финансовое положение хозяйствующих субъектов в сложных условиях. Дополнительно можно отметить, что система экологического

страхования обеспечивает надёжную финансовую поддержку стране и отдельным регионам, повышая национальную экономическую безопасность.

На данный момент законодательная база в области экологического страхования в России находится на уровне формирования и закрепления. Она включает в себя федеральные законы, подзаконные акты и локальные документы. Её основные элементы представлены в таблице 26.

Таблица 26. Нормативно-правовая база экологического страхования (разработано автором)

Нормативно-правовой акт	Краткое содержание	Значение для экологического страхования
Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»	Регулирует отношения в области защиты и сохранения природной среды, устанавливает правила экологической безопасности и меры ответственности за их нарушение.	Предусматривает обязательное экологическое страхование предприятий, деятельность которых связана с высоким риском причинения значительного вреда окружающей среде, обеспечивая таким образом покрытие расходов на устранение экологических последствий аварий и возмещение нанесённого ущерба третьим лицам.
Федеральный закон № 4015-1 «Об организации страхового дела в Российской Федерации»	Регулирует организацию, лицензирование и контроль страховой деятельности в России, устанавливает принципы взаимодействия субъектов страхового рынка, права и обязанности участников страховых отношений, формы и порядок осуществления различных видов страхования.	Определяет общие условия обязательного и добровольного экологического страхования, предусматривая возможность включения риска причинения вреда окружающей среде в договоры страхования ответственности хозяйствующих субъектов.
Федеральный закон № 225-ФЗ «О страховании гражданской ответственности владельцев опасных объектов за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте»	Устанавливает обязательность страхования гражданской ответственности владельцев опасных производственных объектов перед третьими лицами за вред, причинённый авариями на таких объектах.	Закон требует обязательного страхования ответственности владельцев опасных объектов, включая риски причинения ущерба окружающей среде, обеспечивая покрытие убытков от аварий, связанных с загрязнением территории, водоемов и иных элементов природной среды.

<p>Федеральный закон № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»</p>	<p>Вносит изменения в законодательство об охране окружающей среды, усиливая государственный надзор, ужесточая требования к экологической безопасности и вводя дополнительные ограничения на воздействие на природные ресурсы.</p>	<p>Закрепляет обязанность организаций, осуществляющих потенциально опасные виды деятельности, осуществлять обязательное экологическое страхование своей ответственности за возможное нанесение вреда окружающей среде.</p>
<p>Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ)</p>	<p>Основной нормативный акт, регулирующий имущественные и личные неимущественные отношения, устанавливающий правовую основу договорных обязательств, сделок, наследования, авторского права и защиты частной собственности.</p>	<p>Предусматривает возможность заключения договоров страхования ответственности, включающих риски причинения вреда окружающей среде, закрепляя основания возмещения убытков потерпевшей стороне и определяя обязательства сторон при наступлении страхового случая.</p>
<p>Водный кодекс Российской Федерации</p>	<p>Регламентирует использование водных объектов, охрану вод, регулирование водопользования, обеспечение устойчивого развития водохозяйственной системы и предотвращение негативного воздействия на водные ресурсы.</p>	<p>Требует обязательного страхования ответственности собственников гидротехнических сооружений и иных источников повышенной опасности, связанного с возможным нанесением вреда водным объектам, гарантируя компенсацию ущерба в случае аварии или иного происшествия.</p>
<p>Постановления Росгидромета и Роспотребнадзора</p>	<p>Данные постановления устанавливают порядок мониторинга качества атмосферного воздуха, питьевой воды, радиационной обстановки и санитарно-эпидемиологического благополучия населения, обеспечивают систему наблюдения за состоянием окружающей среды и оценку её влияния на здоровье граждан.</p>	<p>Эти документы косвенно влияют на экологическое страхование, предоставляя объективные критерии оценки экологических рисков и возможных последствий загрязнений, используемые при расчете страховых премий и установлении лимитов ответственности по договорам экологического страхования.</p>

Конвенция ООН по морскому праву (UNCLOS)	Конвенция регулирует правовой режим морских пространств, устанавливает границы территориальных вод, исключительных экономических зон, континентального шельфа, международно-правовые нормы судоходства, рыболовства, добычи полезных ископаемых и охраны морской среды.	UNCLOS косвенно влияет на экологическое страхование, поскольку возлагает на государства-участников обязательство защищать морские экосистемы и возмещать ущерб, вызванный деятельностью, угрожающей морским ресурсам, включая загрязнение нефтью и химическими веществами, что создает предпосылки для внедрения механизмов морского экологического страхования.
Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением	Международная юридическая норма, запрещающая экспорт токсичных отходов в страны, не имеющие возможности обеспечить их безопасную утилизацию, и ограничивающая перемещение отходов между государствами с целью минимизировать экологические угрозы.	Базельская конвенция создаёт условия для обязательного экологического страхования экспортеров и импортеров опасных отходов, обеспечивая покрытие потенциальных затрат на ликвидацию последствий несанкционированного ввоза и неправильного обращения с отходами.

Среди особенностей нормативно-правовой базы в данной сфере для нашей страны можно выделить разработанную систему обязательного экологического страхования, предусмотренную законом, а также существующую четкую классификацию объектов, подлежащих обязательному страхованию.

Одним из ключевых направлений экологического страхования для предприятия является идентификация и оценка рисков, а также оценка ущерба в области использования водных ресурсов. Данная процедура выступает одним из инструментов стимулирования водоохраных технологий, так как чем меньше риски системы водопользования, тем большую страховую выплату может получить предприятие. В понятие эксплуатации водных ресурсов включаются следующие аспекты:

- забор (изъятие) водных ресурсов из поверхностных и подземных водных объектов для удовлетворения бытовых, сельскохозяйственных, промышленных и прочих нужд;

- сброс сточных вод и загрязняющих веществ обратно в водные объекты после использования, в том числе после предварительной очистки;
- создание искусственных водных объектов (водохранилищ, каналов, прудов) и поддержание их работоспособности;
- осуществление водохозяйственных мероприятий, направленных на улучшение качественного и количественного состояния водных объектов (регулирование уровней воды, борьба с заболачиванием, озеленение берегов и т.п.);
- проведение наблюдений и измерений, необходимых для осуществления комплексного учёта водных ресурсов и оперативного реагирования на изменение их состояния;
- мониторинг и охрана водных объектов, включая организацию стационарных постов наблюдения, контрольно-измерительную аппаратуру и систему раннего предупреждения о возможных негативных воздействиях;
- соблюдение установленного режима водопользования, соответствующего правилам, предусмотренным Водным кодексом РФ и иными нормативными актами.

В рамках технологических процессов деятельности организации активно используют водные ресурсы, как из внутренних, так и внешних источников. Это в свою очередь формирует ряд значимых рисков, которые предприятие несет для окружающей среды. В ходе нерационального использования водных ресурсов может пострадать экосистема водного объекта, который участвует в процессах водозабора и сброса сточных вод. На рисунке 24 представлены особенности экологического страхования в рамках использования водных ресурсов.

Предприятия, несущие потенциальный риск при эксплуатации водных ресурсов в своей деятельности, находятся под контролем государственных органов, которые периодически проводят мониторинг состояния окружающей среды на предмет соответствия всем надлежащим нормативным показателям забора воды и сброса сточных вод в водные объекты. Нарушение установленных

регламентов может повлечь за собой юридические и материальные последствия, включающие в себя крупные штрафы и приостановку деятельности.

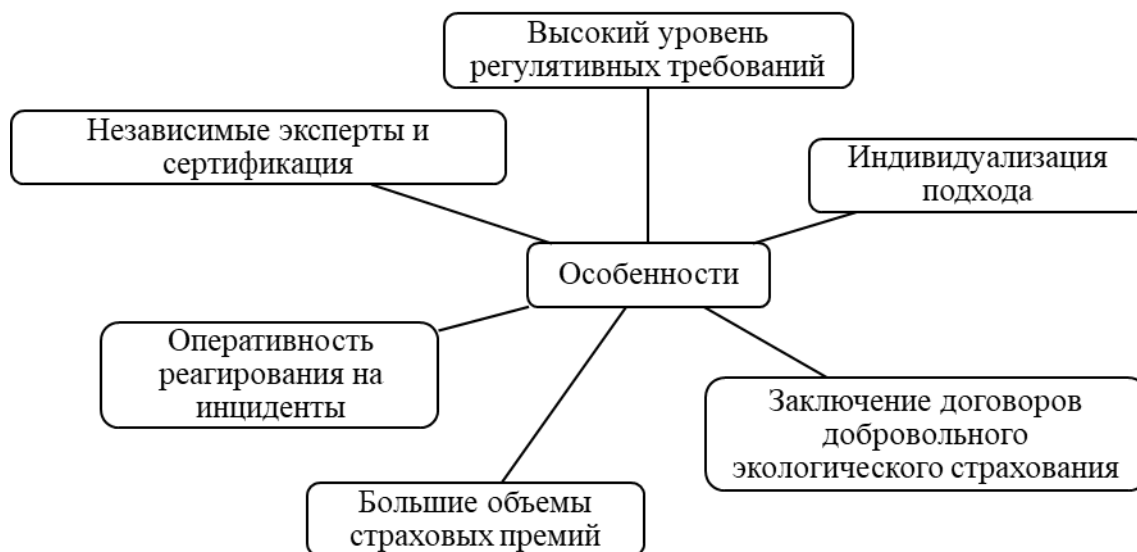


Рис. 24. Особенности экологического страхования предприятий в рамках использования водных ресурсов (разработано автором)

Каждый случай экологического страхования подразумевает формирование индивидуального, уникального контракта [82]. Его условия основываются на изученных проанализированных данных, полученных в ходе экологического аудита водных ресурсов предприятия. Здесь учитываются параметры водоподготовки, эксплуатации, водоотведения, состав и свойства сбрасываемых сточных вод, а также влияние данных процессов на экосистему водного объекта и окружающую среду.

На данный момент в законодательстве не закреплена обязательная форма экологического страхования в сфере эксплуатации водных ресурсов, поэтому оно носит добровольный характер. Однако, многие региональные власти вводят различные стимулирующие программы, которые направлены на выделение субсидий, налоговых льгот и допуск к упрощенным юридическим процедурам для тех предприятий, которые страхуют экологические риски.

Страхование экологических рисков предприятий занимает особое место в системе национальной экологической политики Российской Федерации, поскольку оно обеспечивает механизм финансовой защиты юридических лиц и государства

от непредвиденных неблагоприятных последствий экологических происшествий [38]. Национальные проекты Российской Федерации направлены на комплексное улучшение экологической ситуации в стране, причем одной из центральных мер стало введение страхования экологических рисков, что в свою очередь значительно стимулирует промышленные предприятия к разработке эффективных мер по внедрению водоохраных технологий в производственные процессы [171].

Национальный проект «Экология» направлен на стабилизацию экологической обстановки в регионах Российской Федерации, повышение уровня защиты окружающей среды и усиление экологической безопасности. Страхование экологических рисков в данном проекте рассматривается как важный элемент системы предупреждений экологических катастроф и минимизации их последствий. Основными целями национального проекта «Экология» в области экологического страхования являются [171]:

- совершенствование механизма обязательного экологического страхования для предприятий, осуществляющих потенциально опасные виды деятельности;
- создание централизованной системы учета страховых случаев и страховой истории предприятий;
- увеличение объема резервов страховщиков для покрытия значительных убытков, возникших в результате экологических инцидентов.

Страхование экологических рисков также включено в инициативу по совершенствованию нормативно-правовой базы, регламентирующей ответственность владельцев опасных производственных объектов за причинение экологического ущерба. Механизм экологического страхования в национальном проекте «Экология» охватывает такие направления, как очистка рек и озёр, утилизация твёрдых коммунальных отходов, переработка вторичных ресурсов и восстановление земель.

Федеральный проект «Чистая страна», включенный в национальный проект «Экология» нацелен на ликвидацию накопленного экологического ущерба и

восстановление экологической стабильности регионов [171]. Страхование экологических рисков интегрируется в данный проект как мера превентивного и компенсаторного характера. Обязательное участие предприятий в страховании экологических рисков, оказывающих существенное воздействие на окружающую среду. За счёт введения обязательного экологического страхования уменьшается зависимость предприятий от ограниченных бюджетных средств, позволяя эффективнее справляться с последствиями аварий и предотвращать значительные убытки.

Национальный проект «Производительность труда и поддержка занятости» также уделяет внимание вопросам экологического страхования [171]. Его целью является повышение производительности труда и обеспечение безопасных условий труда работников. Проект затрагивает страхование экологических рисков следующим образом:

- за счёт наличия страховки создаются гарантии материальной компенсации работнику и предприятию в случае возникновения экологических аварий и несчастных случаев на производстве;
- предприятиям предоставляется возможность привлекать инвестиции и развивать свою инфраструктуру, будучи уверенными в наличии защищённости от финансовых рисков, связанных с экологическими происшествиями.

Кроме того, страхование экологических рисков стимулирует предприятия к повышению уровня технической оснащённости и введению инновационных водоохраных технологий, минимизирующих вероятность возникновения локальных техногенных катастроф.

Ущерб окружающей среде, который может нанести предприятие в случае наступления экологических рисков при нерациональной эксплуатации водных ресурсов или сброса загрязняющих сточных вод, часто несет собой высокие убытки. В связи с этим страховые премии имеют большее значение, чем при обычном виде страхования. Размер страховой премии зависит от многих факторов, включая местоположение предприятия, его производственные мощности, историю

предыдущих нарушений экологических норм, а также сезонность использования водных ресурсов.

Если в ходе деятельности предприятия возникает инцидент, подразумевающий загрязнение водных объектов, страховые компании требуют оперативной реакции на аварию. Отсутствие оперативной подачи уведомления о произошедшем событии может привести к отказу в выплате компенсации.

Для проведения предварительного аудита водных ресурсов и формирования условий договора экологического страхования привлекаются независимые эксперты. Они должны подтвердить достоверность сведений, которые предоставило предприятие о технологии производства, устройстве канализационной сети и эффективности функционирования очистных сооружений.

Современная система экологического страхования по направлению эксплуатации водных ресурсов подчиняется ряду тенденций, которые оказывают значительное влияние на всю соответствующую сферу [39, 80, 108, 138, 145]:

1. Специализированный подход к оценке рисков. При страховании рисков наступления ответственности за аварии или чрезвычайные ситуации в ходе эксплуатации водных ресурсов возникают сложности в точной оценке возможного ущерба экосистеме. Вода является возобновляемым ресурсом, характеризующимся высокой миграционной способностью, что подразумевает ее возможности к быстрому распространению и транспортировке загрязняющих веществ. Именно поэтому особое значение приобретают специализированные методики количественной оценки рисков и детальное моделирование сценариев распространения загрязнений, позволяющие учитывать пространственно-временную динамику распределения загрязняющих агентов в водных объектах и формировать эффективные подходы к управлению экологическими рисками.

2. Тесная взаимосвязь с государственным регулированием. Водные объекты находятся в собственности государства, что подразумевает наличие большого количества нормативных документов, которые регулируют процессы эксплуатации водных ресурсов. В связи с этим, процедура согласования планов

водопотребления и водоотведения, прохождение инспекций и выполнение санитарно-эпидемиологических норм оказывают существенное влияние на условия и стоимость экологического страхования.

3. Жесткий контроль качества очистки сточных вод. Эффективность работы очистных сооружений, состав и характеристики сбрасываемых сточных вод играют ключевую роль в уровне экологической безопасности окружающей среды предприятия. Перед формированием страхового контракта эксперты оценивают техническое состояние очистного оборудования, его характеристики, а также анализируют пробы воды, сбрасываемой предприятием на предмет соответствия показателей загрязняющих веществ нормативам. Результаты, полученные в ходе экспертизы, являются основой для дифференцированного формирования тарифных ставок и введения условий страхования.

4. Требования к прозрачности отчётности и мониторингу. Предприятия, несущие риски в области эксплуатации водных ресурсов, обязаны предоставлять актуальную достоверную и полную информацию органам государственной власти. На рисунке 25 представлен перечень таких документов. Отклонения показателей в данной документации от нормативов могут привести к существенному удорожанию страховых услуг или ужесточению условий контракта.

5. Применение инноваций в анализе рисков. Система идентификации и оценки экологических рисков при эксплуатации предприятием водных ресурсов включает в себя активное внедрение современных технологий, таких как: датчики, станции автоматического анализа, онлайн-мониторинг и т. д. Современные инструменты повышают уровень достоверности и точности полученных данных и прогнозируемых событий, что дает возможность сократить вероятные потери.



Рис. 25. Перечень документов, входящих в экологическую отчетность предприятия по направлениям использования водных ресурсов (разработано автором)

6. Недостаточная универсальность страховых продуктов. Параметры эксплуатации водных ресурсов предприятием зависят от большого числа факторов. Они представлены на рисунке 26. Совокупное влияние данных факторов подразумевает разнообразие типов экологических рисков и отраслевых особенностей. Традиционные системы страхования предоставляют недостаточный уровень гибкости страхового продукта, что указывает на потребность разработки

методик, которые будут учитывать уникальные характеристики каждого предприятия и его деятельности.



Рис. 26. Факторы, влияющие на параметры эксплуатации предприятием водных ресурсов (разработано автором)

7. Сложность оценки и длительный цикл рассмотрения заявок. Процедура идентификации и оценки экологических рисков, а также потенциального ущерба водным ресурсам и экосистемам требует вовлечение специалистов, обладающих высоким уровнем квалификации в специализированной области. Также сама процедура является длительной и требует задействования большого количества ресурсов как со стороны страховщиков, так и со стороны страхователя.

Приведённые тенденции демонстрируют усложнение и развитие системы экологического страхования предприятий в сфере эксплуатации водных ресурсов.

Тарифы экологического страхования в области эксплуатации водных ресурсов также зависят от множества факторов. Они представлены на рисунке 27.

Один из ключевых факторов, влияющий на размер тарифа – класс опасности объекта страхования. Предприятия, работающие с опасными веществами, попадают в группу повышенного риска и платят более высокие страховые взносы [56].



Рис. 27. Факторы, влияющие на тарификацию в экологическом страховании (разработано автором)

Основные показатели, влияющие на классификацию риска: вид деятельности (химическая промышленность, энергетика, сельское хозяйство и т.д.); местоположение объекта (городская зона, заповедник, прибрежная полоса); размеры предприятия (численность персонала, объем производства); источники загрязнения (промышленные стоки).

Если предприятие ранее имело инциденты, связанные с экологическими рисками (аварии, загрязнение, штрафы и санкции), то ставка тарифа будет выше.

Организации, внедряющие современные технологии очистки и соблюдающие экологические стандарты, получают скидку на страховой взнос.

Вероятностная оценка возможного ущерба, который может быть причинен окружающей среде, также влияет на ставку тарифа [56]. Страховщики используют различные модели оценки ущерба, опирающиеся на данные прошлых аварий, статистику загрязнений и демографические показатели.

Получение разрешений и лицензий на ведение определенной деятельности также влияет на тариф. Легитимные предприятия с полным пакетом разрешительной документации получают преимущество в плане снижения стоимости страхования.

Внешнеполитические факторы представляют собой соблюдение процедур международных стандартов, оценку деятельности предприятия с позиции мировых практик, а также наличие санкционного давления.

Тарифы на экологическое страхование в России сильно дифференцированы и зависят от многих факторов. Средний диапазон стоимости экологического страхования колеблется от 0,5% до 5% от стоимости возможного ущерба.

Тарифные ставки могут рассчитываться различными способами на основании отечественных и зарубежных методик. Некоторые из них представлены в таблице 27.

Таблица 27. Методики расчета тарифных ставок при страховании ответственности за наступление экологических рисков в области водных ресурсов (по материалам [56])

Методика	Описание	Преимущества	Недостатки
<b>Российские методики</b>			
Актуарные методы (математико-статистический подход)	Подход основан на статистическом анализе частоты и тяжести предыдущих случаев загрязнения водных ресурсов. Применяются формулы регрессии и распределения вероятностей для расчета средней стоимости будущих убытков и формирование тарифов на основе этого показателя.	Объективность расчетов благодаря использованию больших массивов реальных данных. Возможность учета редких, но значимых событий.	Требуются значительные объемы достоверных исторических данных. Сложность обработки большого количества данных и интерпретации результатов.
Экономико-математические модели (методика базового тарифа)	Рассматривается базовый показатель риска (объем выбросов, класс опасности предприятия), к которому применяются различные коэффициенты, зависящие от конкретных региональных и технологических факторов.	Простота расчета и применение единой базы тарификации. Легкость адаптации к региональным особенностям.	Ограниченная точность, обусловленная упрощенностью подхода. Невозможность учесть уникальные характеристики каждого конкретного предприятия.
Дифференцированный подход (региональные особенности)	Ставки рассчитываются индивидуально для каждого региона, учитывая специфику водных бассейнов, концентрации производств и демографические показатели.	Более точный учет местных условий и уникальных факторов риска  Повышение привлекательности страховых продуктов в регионах с высокими рисками.	Высокая трудоемкость разработки и сопровождения региональных моделей.  Необходимость постоянного обновления региональной статистики.

Методики, основанные на показателях экологического аудита	Экологический аудит проводится независимой экспертной комиссией, оценивающей техническое состояние предприятия, надежность систем очистки и утилизации отходов, квалификацию персонала и выполнение обязательных экологических норм. Результаты аудита становятся основой для расчета тарифа.	Индивидуализация расчета для каждого предприятия.  Поддерживает повышение экологической дисциплины.	Затраты на проведение аудиторских проверок.  Потенциальная предвзятость отдельных экспертов.
Система взвешивания риска (Risk Weighted Approach)	Риски распределяются по категориям (низкий, умеренный, высокий) в зависимости от типа промышленного производства, объемов сбросов и расположения предприятия. Каждому уровню риска присваиваются весовые коэффициенты, умножаемые на базовую ставку.	Гибкость в определении классов риска.  Ясность критериев классификации.	Чрезмерная ориентация на усредненные показатели.  Недостаточно глубокий анализ индивидуальной специфики предприятия.
<b>Зарубежные методики</b>			
Моделирование риска катастроф (Stress Testing)	Создание сценариев крупнейших возможных экологических кризисов, выявление максимального возможного ущерба и разработка стратегий управления этими рисками.	Позволяет подготовиться к редким крупным инцидентам.  Способствует созданию эффективной системы резервирования капитала.	Высокие вычислительные мощности требуются для симуляции сложных сценариев.  Риск переоценки или недооценки некоторых факторов риска.
Method of Cost Benefit Analysis (CBA)	Метод анализа выгод и затрат используется для оценки общей ценности водного ресурса и сопоставления ее с возможной стоимостью экологического ущерба. Тарифные ставки формируются на основе соотношения предполагаемых затрат на поддержание чистоты водоема и выгоды от чистой воды.	Учёт долгосрочной экономической перспективы.  Интеграция экологических ценностей в финансовую структуру принятия решений.	Сложность точной оценки нематериальной составляющей (ценность рекреации, эстетическая ценность).  Высокие требования к качеству входных данных.

Systematic Risk Mapping (SRM)	Карта рисков создается посредством геопространственных данных, моделирования динамики экосистем и прогнозирования развития экологической ситуации. Эта информация служит базой для точного позиционирования рисков и соответствующего перераспределения страховых тарифов.	Высочайшая точность локализации риска.  Прозрачность и наглядность результата для заинтересованных сторон.	Большие начальные инвестиции в создание карты рисков.  Потребность в регулярном обновлении картографических данных.
-------------------------------	--	--	---

Анализ данных методик показал, что существует ряд ограничений для каждой из них, что значительно снижает уровень их эффективности. Ключевыми проблемами можно назвать:

1. Отсутствие комплексного подхода. Большинство методик сконцентрированы на одном аспекте риска (статистический анализ прошлого опыта или исключительно региональный подход и т.д.).

2. Недостаточное внимание к небольшим предприятиям. Особенно данный аспект касается небольших компаний, которые сталкиваются с трудностями при получении качественного и эффективного страхового продукта из-за недостатка надежных данных и неспособности применить большинство известных методик.

В связи с этим предлагается сформировать методику расчета тарифных ставок для предприятий, которые страхуют ответственность при наступлении экологического риска в области использования водных ресурсов. Она базируется на нескольких из указанных методик и включает в себя анализ и взвешивание рисков, учет региональных особенностей, а также результатов экологического аудита предприятия. На рисунке 28 представлены этапы данной методики.

На первом этапе реализуется сбор всех необходимых сведений по деятельности предприятия, его взаимодействию с окружающей средой. Собирается статистика, а также данные уровня экологической безопасности региона.

#### 1. Предварительный этап: сбор и подготовка данных

- Сбор сведений о предприятии: технические характеристики, производство, количество и состав сбрасываемых отходов, географическое расположение.
- Получение данных экологического аудита, проводимых аккредитованными организациями.
- Формирование регионального индекса экологической безопасности, характеризующего спецификацию района размещения предприятия.

#### 2. Первый основной этап: классификация риска и первичная оценка

- Идентификация рисков предприятия по двум основным группам: Риски, связанные с неэффективным использованием ресурсов и Риски, связанные с загрязнением вследствие сброса сточных вод
- Оценка вероятности наступления каждого риска и возможного ущерба окружающей среде
- Получение совокупной оценки каждой группы рисков

#### 3. Второй основной этап: формирование поправочных коэффициентов

- Формирование перечня поправочных коэффициентов, релевантных для предприятия
- Оценка поправочных коэффициентов на основе классификации рисков, результатов экологического аудита и региональных особенностей

#### 4. Третий основной этап: расчет итоговой тарифной ставки

- Определение базовой тарифной ставки
- Расчет итоговой тарифной ставки с учетом поправочных коэффициентов

#### 5. Завершающий этап

- Разработка рекомендаций для предприятия
- Формирование полиса экологического страхования

Рис. 28. Этапы расчета тарифной ставки экологического страхования по направлению эксплуатации водных ресурсов для промышленного предприятия (разработано автором)

Интегральный индекс экологической безопасности региона рассчитывался ранее в диссертационном исследовании. Данный показатель поможет определить регион базирования предприятия в одну из групп:

- регионы – лидеры по экологической обстановке с повышающим коэффициентом для тарифной ставки 2,0;
- регионы с передовым уровнем экологической обстановки с повышающим коэффициентом 1,5;
- регионы умеренной экологической обстановки с нейтральным коэффициентом 1,0;

– регионы с низким уровнем экологической обстановки с понижающим коэффициентом 0,8;

– регионы с кризисной экологической обстановкой с понижающим коэффициентом 0,5.

Далее оценивается ресурсная обеспеченность региона. На данном этапе также проводится экологический аудит предприятия по релевантному направлению области экологического страхования. Рассчитываются коэффициенты и формируются выводы.

Второй этап методики подразумевает идентификацию рисков, которые могут возникнуть в рамках деятельности предприятия, связанных с эксплуатацией водных ресурсов. Их можно разделить на две основные группы:

1. Риски, связанные с неэффективным использованием водных ресурсов. Данная группа включает факторы, создающие угрозу для рационального функционирования предприятия и отрицательно сказывающиеся на качестве, количестве и доступности водных ресурсов.

2. Риски, связанные с загрязнением окружающей среды вследствие сброса сточных вод. Этот вид рисков возникает в результате неправомерных действий или нарушений нормативов при отведении отработанной воды в поверхностные водные объекты.

Данные группы были сформированы с учетом того, что забор воды и сброс сточных вод – два основных этапа взаимодействия предприятия с водной экосистемой. Они отражают цикл, который проходят водные ресурсы в рамках эксплуатации на предприятии. На рисунке 29 представлена полная классификация экологических рисков предприятия.

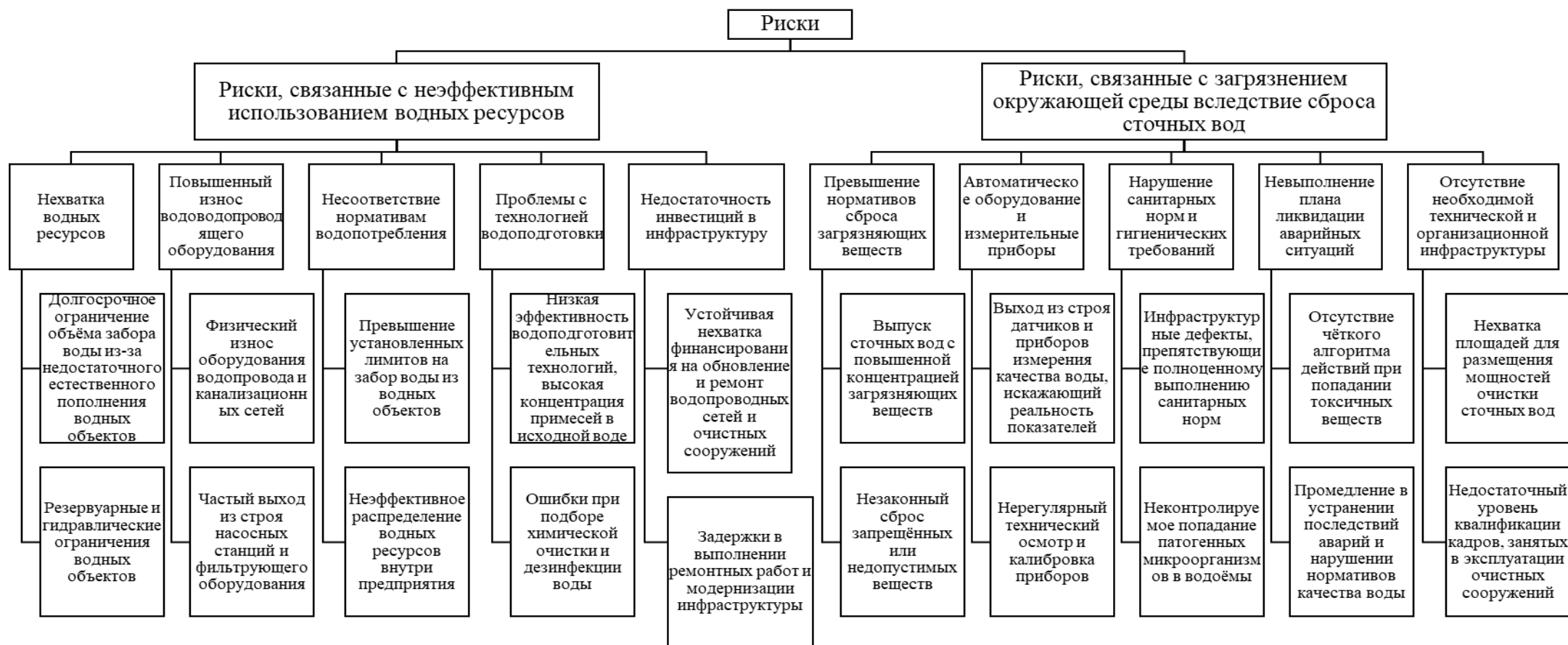


Рис. 29. Риски предприятия, связанные с эксплуатацией водных ресурсов (разработано автором)

Каждый риск оценивается по следующей формуле:

$$P_{ijk} = V_{ijk} \times U_{ijk}, \quad (7)$$

где:  $V_{ijk}$  – вероятности возникновения  $k$ -го риска  $j$ -ой подгруппы  $i$ -ой группы от 0,0 до 1,0, где 0,0 – риск не сможет наступить при любых условиях, а 1,0 – риск уже наступил;

$U_{ijk}$  – ущерб при его наступлении от 0,0 до 10,0, где 0,0 – ущерба для окружающей среды не последует, а 10,0 – окружающей среде будет нанесен значительный вред.

Далее рассчитывается совокупный риск каждой подгруппы и каждой группы. Формула совокупного риска неэффективного использования водных ресурсов следующая:

$$R_{нив} = R_{нв} + R_{пи} + R_{нн} + R_{пт} + R_{ни}, \quad (8)$$

где:  $R_{нив}$  – совокупный балл рисков, связанных с неэффективным использованием водных ресурсов;

$R_{нв}$  – баллы рисков нехватки водных ресурсов;

$R_{пи}$  – баллы рисков повышенного износа водопроводного оборудования;

$R_{нн}$  – баллы рисков несоответствия нормативам водопотребления;

$R_{пт}$  – баллы рисков возникновения проблем с технологией водоподготовки;

$R_{ни}$  – баллы рисков недостаточности инвестиций в инфраструктуру.

Для определения совокупного риска загрязнения окружающей среды вследствие сброса сточных вод используется следующая формула:

$$R_{зос} = R_{пн} + R_{по} + R_{нт} + R_{нп} + R_{ои}, \quad (9)$$

где:  $R_{зос}$  – совокупный балл рисков, связанных с загрязнением окружающей среды вследствие сброса сточных вод;

$R_{пн}$  – баллы рисков превышения нормативов сброса загрязняющих веществ;

$R_{по}$  – баллы рисков возникновения проблем с автоматизированным оборудованием и измерительными приборами;

$R_{нт}$  – баллы рисков нарушения гигиенических требований и санитарных норм;

Рнп – баллы рисков невыполнения плана ликвидации аварийных ситуаций;

Рои – баллы рисков отсутствия необходимой технической и организационной инфраструктуры.

Далее после получения совокупного результата по каждой группе они рассматриваются в соответствии с градацией из таблиц 28-29.

Таблица 28. Значение оценки совокупного риска неэффективного использования водных ресурсов (разработано автором)

Баллы	Градация риска	Значение
0-15	Низкий	Предприятие ответственно подходит к вопросам экономии и эффективного использования водных ресурсов.
		Практикуется многократное использование очищенной воды.
		Практически/полностью отсутствуют нарушения нормативов водопотребления.
16-30	Умеренный	Имеются некоторые признаки избыточного потребления воды.
		Использованы несовершенные системы очистки и повторного использования воды.
		Некритично увеличены объёмы водоотведения.
31-55	Средний	Существенное превышение допустимых объёмов забора воды из водоёмов.
		Недостаточны меры по сокращению водопотребления и возврату очищенных стоков.
		Существует опасность истощения местного водного потенциала.
56-80	Высокий	Крупные масштабы сверхнормативного забора воды.
		Действия предприятия наносят значительный ущерб экосистеме водоёма.
		Производится постоянный сброс необработанной или плохо обработанной воды.
81-100	Критический	Экологическая ситуация крайне тяжёлая, существует угроза коллапса местной экосистемы.
		Деятельность предприятия угрожает жизненно необходимым запасам водных ресурсов.
		Требуется незамедлительное введение усиленных санкционных мер и ограничение деятельности предприятия.

Таблица 29. Значение оценки совокупного риска загрязнения окружающей среды вследствие сброса сточных вод (разработано автором)

Баллы	Градация риска	Значение
0-15	Низкий	Предприятие соблюдает нормативы по составу и объёму сброса сточных вод.
		Система фильтрации и очистки функционирует исправно.

		Негативное воздействие на окружающую среду полностью/практически отсутствует.
16-30	Умеренный	Имеется минимальное превышение норм по отдельным показателям состава сточных вод.
		Качество выпускаемых сточных вод незначительно отличается от нормативных требований.
		Существуют временные сбои в работе очистных сооружений.
31-55	Средний	Несколько существенных отклонений от нормативных показателей по количеству и качеству сточных вод.
		Локализованное загрязнение окружающей среды, требующее дополнительного мониторинга и контроля.
		Несовершенство технологий очистки и отсутствие полного цикла переработки.
56-80	Высокий	Продолжающееся серьезное превышение нормативов сброса сточных вод.
		Нарушение экосистемы ближайших водоёмов и почв.
		Риск массовых заболеваний животных и растений, попадающих в зону сброса.
81-100	Критический	Критическое загрязнение прилегающих территорий и акваторий.
		Создан серьезный риск здоровью людей и животным сообществам.
		Требуется полное прекращение деятельности предприятия и принятие срочных мер по очистке территории.

На третьем этапе методики формируется перечень поправочных коэффициентов, которые впоследствии будут применяться к базовой тарифной ставке. Они представлены в таблице 30.

Таблица 30. Поправочные коэффициенты для расчета тарифной ставки (разработано автором)

<b>Факторы страхового риска / условия страхования</b>	<b>Повышающие коэффициенты для тарифной ставки</b>	<b>Понижающие коэффициенты для тарифной ставки</b>
<i>Внутренние параметры предприятия</i>		
Специфика деятельности источника повышенного экологического риска	1,1 – 4,0	0,3 – 0,9
Опыт и деловая репутация Страхователя	1,1 – 5,0	0,1 – 0,9
Квалификация персонала Страхователя	1,1 – 4,0	0,1 – 0,9
Масштаб экономической деятельности предприятия Страхователя	1,1 – 5,0	0,1 – 0,9
<i>Влияние предприятия на окружающую среду</i>		
Категория источника повышенного экологического риска	1,1 – 4,0	0,3 – 0,9
Перечень объема опасных веществ	1,1 – 5,0	0,5 – 0,9
Состояние очистных сооружений	1,1 – 5,0	0,1 – 0,9
Уровень технической оснащенности	1,1 – 4,0	0,3 – 0,9

Местонахождение источника повышенного экологического риска	1,1 – 4,0	0,3 – 0,9
<i>Региональная экологическая обстановка</i>		
Уровень экологической безопасности региона	1,5 – 2,0	0,5 – 0,8
Уровень природного богатства региона	1,1 – 2,0	0,5 – 0,9

В рамках четвертого этапа рассчитывается совокупный поправочный коэффициент по формуле:

$$K_{\text{сов.}} = \sqrt[n]{K_1 \times K_2 \times \dots \times K_n}, \quad (10)$$

где:  $K_{\text{сов.}}$  – совокупный поправочный коэффициент;

$n$  – число отдельных поправочных коэффициентов;

$K_i$  – значения отдельных поправочных коэффициентов.

Итоговая тарифная ставка будет определяться по формуле:

$$TC = TC_{\text{б}} \times K_{\text{сов.}}, \quad (11)$$

где:  $TC$  – итоговая тарифная ставка;

$TC_{\text{б}}$  – базовая тарифная ставка.

На пятом этапе полученные результаты анализируются, формируются рекомендации для предприятия по повышению тарифной ставки, а также предлагаются условия полиса экологического страхования.

Для формирования тарифа на экологическое страхование необходимо рассматривать каждое конкретное предприятие, оценивать его экологические характеристики, риски и масштабы его воздействия на ближайшую экосистему. В качестве примера предприятия для расчета тарифа на экологическое страхование в рамках эксплуатации водных ресурсов используется АО «Гланит».

Предприятие расположено в Тульской области. Регион сталкивается с рядом существенных экологических проблем, основными источниками которых являются промышленная деятельность (преимущественно металлургия, машиностроение, угольная промышленность и строительная сфера), автомобильный транспорт и сельскохозяйственная активность. Наибольший негативный вклад в загрязнение окружающей среды вносят крупные урбанизированные центры региона, включая Тулу, Новомосковск, Донской,

Щёкино и Алексин. Атмосферный воздух подвергается воздействию повышенных концентраций диоксида серы, монооксида углерода и тяжелых металлов. Земельные ресурсы подвержены значительным эрозионным процессам и интенсивному загрязнению соединениями тяжелых металлов и нефтепродуктов. Гидроэкосистема региона испытывает значительную антропогенную нагрузку, связанную с поступлением в водные объекты промышленных и коммунальных сточных вод, что ведет к прогрессирующей деградации водных ресурсов и ухудшению качества поверхностных и грунтовых вод.

Несмотря на реализацию ряда природоохранных мероприятий, сохраняющаяся напряжённая экологическая обстановка свидетельствует о необходимости дальнейших усилий по снижению негативного воздействия на природный потенциал Тульской области.

На основе проведенной ранее оценки экологической безопасности региона Тульская область вошла в 4-ю группу – Регионы с низким уровнем экологической безопасности. При расчете итоговой тарифной ставки будет использован понижающий коэффициент 0,8.

Тульская область располагает достаточно обширными запасами железной руды, строительных материалов и плодородных земель, однако значительных месторождений нефти, газа или драгоценных металлов здесь нет. Область отличается умеренным уровнем обеспеченности природными ресурсами, необходимыми для развития промышленности и сельского хозяйства.

На основе проведенного ранее экологического аудита и соответствующей документации предприятия по направлениям использования водных ресурсов была проведена оценка рисков. Она представлена в таблице 31.

Таблица 31. Оценка экологических рисков АО «Гланит» по направлению эксплуатации водных ресурсов (разработано автором)

<b>Факторы риска</b>	<b>Вероятность возникновения (от 0 до 1,0)</b>	<b>Ущерб при наступлении (от 1 до 10)</b>	<b>Оценка риска</b>
<i>1. Риски, связанные с неэффективным использованием водных ресурсов</i>			<i>25,70</i>
<b>1.1. Нехватка водных ресурсов</b>			<b>1,40</b>

1.1.1. Долгосрочное ограничение объёма забора воды из-за недостаточного естественного пополнения водных объектов	0,2	2	0,40
1.1.2. Резервуарные и гидравлические ограничения водных объектов	0,5	2	1,00
<b>1.2. Повышенный износ водоводопроводящего оборудования</b>			<b>7,70</b>
1.2.1. Физический износ оборудования водопровода и канализационных сетей	0,6	7	4,20
1.2.2. Частый выход из строя насосных станций и фильтрующего оборудования	0,5	7	3,50
<b>1.3. Несоответствие нормативам водопотребления</b>			<b>2,70</b>
1.3.1. Превышение установленных лимитов на забор воды из водных объектов	0,3	5	1,50
1.3.2. Неэффективное распределение водных ресурсов внутри предприятия	0,3	4	1,20
<b>1.4. Проблемы с технологией водоподготовки</b>			<b>8,40</b>
1.4.1. Низкая эффективность водоподготовительных технологий, высокая концентрация примесей в исходной воде	0,7	7	4,90
1.4.2. Ошибки при подборе химической очистки и дезинфекции воды	0,5	7	3,50
<b>1.5. Недостаточность инвестиций в инфраструктуру</b>			<b>5,50</b>
1.5.1. Устойчивая нехватка финансирования на обновление и ремонт водопроводных сетей и очистных сооружений	0,3	5	1,50
1.5.2. Задержки в выполнении ремонтных работ и модернизации инфраструктуры	0,8	5	4,00
<b>2. Риски, связанные с загрязнением окружающей среды вследствие сброса сточных вод</b>			<b>46,80</b>
<b>2.1. Превышение нормативов сброса загрязняющих веществ</b>			<b>13,00</b>
2.1.1. Выпуск сточных вод с повышенной концентрацией загрязняющих веществ	1	10	10,00
2.1.2. Незаконный сброс запрещённых или недопустимых веществ	0,3	10	3,00
<b>2.2. Проблемы с автоматическим оборудованием и измерительными приборами</b>			<b>3,60</b>
2.2.1. Выход из строя датчиков и приборов измерения качества воды, искажающий реальность показателей	0,4	6	2,40
2.2.2. Нерегулярный технический осмотр и калибровка приборов	0,4	3	1,20
<b>2.3. Нарушение гигиенических требований и санитарных норм</b>			<b>8,60</b>
2.3.1. Инфраструктурные дефекты, препятствующие полноценному выполнению санитарных норм	0,8	7	5,60
2.3.2. Неконтролируемое попадание патогенных микроорганизмов в водоёмы	0,3	10	3,00

<b>2.4. Невыполнение плана ликвидации аварийных ситуаций</b>			<b>16,20</b>
2.4.1. Отсутствие чёткого алгоритма действий при попадании токсичных веществ	0,8	9	7,20
2.4.2. Промедление в устранении последствий аварий и нарушении нормативов качества воды	1	9	9,00
<b>2.5. Отсутствие необходимой технической и организационной инфраструктуры</b>			<b>5,40</b>
2.5.1. Нехватка площадей для размещения мощностей очистки сточных вод	0,3	8	2,40
2.5.2. Недостаточный уровень квалификации кадров, занятых в эксплуатации очистных сооружений	0,5	6	3,00

Предприятие АО «Гланит» имеет низкий уровень зависимости от внешнего источника водозабора. Количество привлеченного ресурса из природного водного объекта составляет 16% от всех водных ресурсов предприятия.

АО «Гланит» на данный момент использует то же оборудование, что и при старте своей деятельности. По истечению 8 лет могут наблюдаться незначительные проблемы с водопроводящим оборудованием.

Предприятие на данный момент укладывается в лимиты забора воды из водного объекта, поэтому вероятность их превышения была оценена как низкая, так как АО «Гланит» может обеспечить большую часть своей деятельности самостоятельно.

В результате анализа документации предприятия на АО «Гланит» были выявлены проблемы с водоподготовкой, в результате которой по некоторым показателям качество воды ухудшалось после прохождения процедуры первичной очистки на очистных сооружениях.

Предприятие демонстрирует высокую финансовую результативность, что позволяет сделать вывод о наличии денежных средств, которые можно направить на инвестирование в обновление и ремонт водопроводных сетей и очистных сооружений. Однако, наличие проблем в области очистки сточных вод свидетельствует о задержках в области модернизации инфраструктуры. Наступление данных рисков может привести к превышению лимитов загрязняющих веществ в очищаемых и сбрасываемых водных ресурсах.

Таким образом, было выявлено что совокупная оценка рисков, связанных с неэффективным использованием водных ресурсов, находится на низком уровне. Однако, были также отмечены проблемные области, которые требуют дополнительного внимания и устранения. На рисунке 30 представлены наглядно показатели оценки различных рисков данной группы.

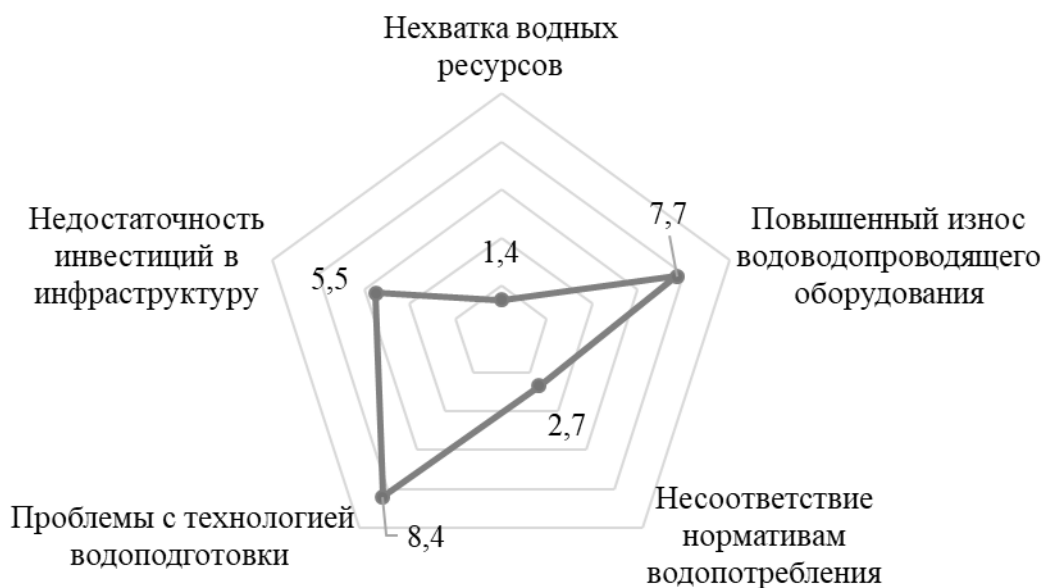


Рис. 30. Оценка рисков АО «Гланит», связанных с неэффективным использованием водных ресурсов (разработано автором)

Далее рассмотрим вторую группу рисков. Экологический аудит эксплуатации водных ресурсов на предприятии выявил, что сбрасываемые сточные воды АО «Гланит» имеют превышение максимально допустимого норматива концентрации фосфата-иона.

Фосфат-иона представляет собой анион, содержащий фосфор, входящий в состав большинства питательных веществ для растительных организмов. Попадание избытка фосфатов в водные объекты инициирует процесс эвтрофикации, сопровождающийся резким увеличением численности фитопланктона и макроводорослей, что приводит к негативным изменениям в

структуре и функциях водных экосистем. На рисунке 31 представлены последствия увеличения концентрации фосфатов в водоемах.



Рис. 31. Последствия увеличения концентрации фосфатов в водоемах  
(по материалам [41, 116, 131])

Также сбрасываемые сточные воды в разные года не соответствовали средним допустимым нормативам по концентрации взвешенных веществ и хлорид-иона. Концентрация всех имеющихся загрязняющих веществ в сбрасываемой воде превышает минимально допустимые нормативные значения.

Предприятие реализует ряд мер по мониторингу состояния водной экосистемы: проводятся лабораторные анализы, заборы проб воды и прочее. Следовательно, при возникновении сбоев или выхода из строя оборудования, данный факт будет оперативно установлен и устранен.

На АО «Гланит» были зафиксированы нарушения в области очистки сбрасываемых сточных вод. Это свидетельствует о наличии дефектов в системе сброса воды, которые препятствуют полноценному процессу очистки.

Следует отметить, что при анализе состава сточных вод, сбрасываемых предприятием, было выявлено неоднократное превышение концентрации ряда загрязняющих веществ. Данный факт свидетельствует об отсутствии регламентированного алгоритма действий на АО «Гланит» при попадании

токсичных веществ и превышении нормативных лимитов, вследствие чего ситуация периодически повторяется.

В эксплуатации у предприятия есть масштабная система очистных сооружений и площади для ее расширения. Однако, зафиксированные нарушения в ходе процедуры сброса сточных вод могут свидетельствовать о несоответствующей квалификации ответственного персонала в данной области.

Риски, связанные с загрязнением окружающей среды вследствие сброса сточных вод, получили совокупную оценку среднего уровня опасности. При этом есть риски, которые наступили, что требует немедленного вмешательства и принятия мер по их минимизации или устранению. На рисунке 33 представлена оценка всех рисков группы.

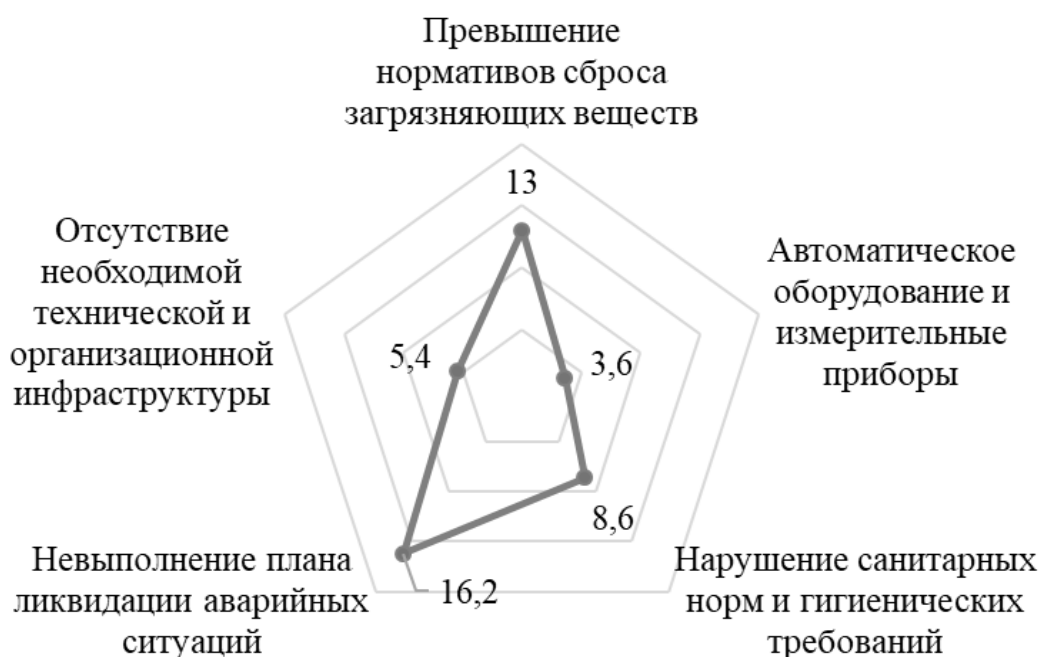


Рис. 32. Оценка рисков АО «Гланит», связанных с неэффективным использованием водных ресурсов (разработано автором)

Все описанные риски ведут к биохимическому загрязнению водного объекта, накоплению загрязняющих веществ в донных отложениях и разрушению водной

экосистемы. Следствием этого становится снижение биоразнообразия, ухудшение качества воды и угроза здоровью человека.

На основании проведенной оценки, данных экологического аудита и иной информации можно разработать тарифную ставку для экологического страхования АО «Гланит». Автором сформирован перечень факторов страхового риска и диапазон значений поправочных коэффициентов для расчета тарифа страхования.

Таблица 32. Поправочные коэффициенты для расчета тарифной ставки (разработано автором)

<b>Факторы страхового риска/условия страхования</b>	<b>Повышающие коэффициенты для тарифной ставки</b>	<b>Понижающие коэффициенты для тарифной ставки</b>
<b>Внутренние параметры предприятия</b>		
Специфика деятельности источника повышенного экологического риска	2,0	-
Опыт и деловая репутация Страхователя	1,1	-
Квалификация персонала Страхователя	1,1	-
Масштаб экономической деятельности предприятия Страхователя	2,0	-
<b>Влияние предприятия на окружающую среду</b>		
Категория источника повышенного экологического риска	-	0,3
Перечень объема опасных веществ	-	0,5
Состояние очистных сооружений	-	0,7
Уровень технической оснащенности	2,0	-
Местонахождение источника повышенного экологического риска	-	0,5
<b>Региональная экологическая обстановка</b>		
Уровень экологической безопасности региона	-	0,8
Уровень природного богатства региона	1,1	-

Предприятие является крупным производителем стеклотары, успешно функционирующим на российском рынке в течение восьми лет, характеризующимся стабильной деловой репутацией и персоналом среднего уровня профессиональной подготовки. Несмотря на значительные масштабы своей экономической деятельности, предприятие внедряет современные технологии экологической безопасности на неудовлетворительном уровне, что свидетельствует о потенциальной необходимости совершенствования подходов к управлению воздействием производства на окружающую среду. Основная масса сырья, используемого в производстве стеклотары (песок, известняк, сода),

практически не загрязняет водные объекты. Объем потребляемой воды и сточных вод относительно невелик, значительная доля воды используется повторно в цикле оборотного водоснабжения.

АО «Гланит» на данный момент осуществляет сброс загрязняющих сточных вод, в которых превышена концентрация загрязняющих веществ в рамках максимально допустимых нормативных значений. Однако, фосфорсодержащие вещества, такие как фосфаты, следует считать умеренно опасными в контексте влияния на водные экосистемы, что соответствует III классу опасности. Состояние очистных сооружений отмечено как неудовлетворительное, так как был зафиксирован ряд превышений нормативных значений концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, а также увеличение концентрации вредных веществ в поступающей воде после процедуры очистки. Предприятие оснащено современным оборудованием, однако, некоторые системы нуждаются в модернизации. Предприятие находится на территории деревни Павлово, Тульская область, городской округ Алексин. Оно расположено близко к жилой инфраструктуре.

Тульская область относится к регионам с низким уровнем экологической обстановки. Данные субъекты сталкиваются с серьезными проблемами загрязнения окружающей среды, недостатком «зелёных» зон и высокой концентрацией загрязняющих веществ. Требуется реализация мероприятий по снижению негативного воздействия на экосистемы и здоровье населения.

На основе полученных повышающих и понижающих коэффициентов можно рассчитать совокупный поправочный коэффициент для тарифной ставки:

$$K_{\text{сов.}} = \sqrt[11]{2 \times 1,1 \times 1,1 \times 2 \times 0,3 \times 0,5 \times 0,7 \times 2 \times 0,5 \times 0,8 \times 1,1} = 0,93$$

Базовый страховой тариф при загрязнение водной среды в результате сброса промышленных (сточных) вод, прорыва (переполнения) фильтрационных отстойников составляет 0,28% от страховой сумма.

Для получения скорректированной тарифной ставки базовая ставка умножается на совокупный поправочный коэффициент. Таким образом,

скорректированная тарифная ставка для АО «Гланит» составит 0,2604% от страховой суммы.

Данная тарифная ставка ниже базовой, что говорит о преобладании понижающих поправочных коэффициентов для АО «Гланит». Для того, чтобы исправить ситуацию и увеличить сумму страхования предприятию следует принять ряд мер, которые указаны в таблице 33.

Таблица 33. Мероприятия по повышению тарифной ставки в области экологического страхования АО «Гланит» в сфере эксплуатации водных ресурсов (разработано автором)

Направления	Мероприятия
Улучшение показателей опыта и деловой репутации предприятия	Участие в государственных программах поддержки предпринимательства.
	Регулярное участие в профессиональных конференциях и семинарах.
	Внедрение международных стандартов управления качеством и экологичностью производства.
Совершенствование квалификации персонала предприятия	Организация регулярных тренингов и курсов повышения квалификации сотрудников.
	Привлечение опытных консультантов и специалистов высокого класса.
	Создание корпоративных стандартов квалификаций и компетенций работников.
Увеличение масштаба экономической деятельности предприятия	Реализация проектов расширения и диверсификации производства.
	Поддержание высоких темпов инвестиций в инфраструктуру и оборудование.
	Формирование портфеля стратегических партнерских соглашений с крупными заказчиками и поставщиками.
Снижение категории источника повышенного экологического риска	Осуществление стратегической перестройки производственного цикла по части водопотребления.
	Внедрение современных технологий и модернизированного оборудования при работе с водными ресурсами.
	Использование лучших практик по управлению водными ресурсами в производственной деятельности.
Снижение объема использования опасных веществ	Снижение доли используемых химически активных реагентов и сырьевых материалов при эксплуатации водных ресурсов.
	Производство стеклотары с высокими показателями безопасности для окружающей среды.
	Сокращение сброса сточных вод и повышение доли оборотного водоснабжения.
Повышение качества состояния очистных сооружений	Обеспечение регулярного обслуживания действующих очистных установок.
	Модернизация конструкции очистных сооружений в пользу более эффективных моделей.

	Направление дополнительного финансирования на модернизацию и обновление очистного оборудования.
Повышение технической оснащенности предприятия	Закупка современного оборудования и обновление парка техники.
	Увеличение процента автоматизации производства.
	Повышение эффективности эксплуатации технологической инфраструктуры.

При реализации указанных мероприятий поправочные коэффициенты будут расти в положительную сторону, что приведет к возможности для предприятия застраховать большую сумму и получить более значимую компенсацию при наступлении страхового случая.

Рассматриваемый полис экологического страхования будет соответствовать следующим параметрам:

1. Данный Полис регламентирует, что Страховщик обязуется за обусловленную Полисом страховую премию возместить Страхователю в пределах лимитов ответственности Страховщика убытки, причиненные в результате возникновения негативного воздействия на окружающую среду со стороны предприятия в процессе использования водных ресурсов.

2. Объектом страхования являются имущественные интересы Страхователя, связанные с:

– риском наступления его гражданской ответственности за причинение вреда жизни, здоровью и/или имуществу третьих лиц, окружающей среды вследствие аварии и/или чрезвычайной ситуации на предприятии, произошедшей в результате эксплуатации водных ресурсов в ходе застрахованной деятельности Страхователя;

– риском возникновения у Страхователя непредвиденных расходов на осуществление мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварии и/или чрезвычайной ситуации на предприятии.

3. Застрахованной будет считаться деятельность предприятия, направленная за забор водных ресурсов из естественных источников и сброс сточных вод в поверхностный водный объект – безымянный ручей, левый приток р. Оки.

4. Территория страхования – Российская Федерация, Тульская область.

5. Под страховым риском понимается предполагаемое событие, обладающее признаками вероятности и случайности его наступления, на случай нанесения вреда окружающей среде в ходе эксплуатации водных ресурсов предприятием. Страховым случаем считается совершившееся событие, с наступления которого возникает обязанность Страховщика произвести страховую выплату Страхователю. Событие может считаться страховым случаем при одновременном соблюдении следующих условий:

- соблюдение сроков и территории страхования;
- Страхователю на момент заключения Полиса не было известно о причинении вреда окружающей среде и/или о наличии обстоятельств, которые могли привести к причинению вреда окружающей среде.

6. Страховая сумма по данному Полису устанавливается в размере 100-300 млн. рублей, учитывая значительный объем водопользования, возможные риски экологических нарушений и необходимость компенсации затрат на ликвидацию последствий аварий и восстановления водного объекта.

7. Размер страховой премии следует назначить в диапазоне от 0,5% до 2% от общей страховой суммы.

8. Базовая ставка тарифа страхования при загрязнении водной среды в результате сброса промышленных (сточных) вод, прорыва (переполнения) фильтрационных отстойников составляет 0,28% страховой суммы. Реальная (итоговая) тарифная ставка при заключении конкретного договора страхования определяется путем умножения базовой тарифной ставки на повышающий или понижающий коэффициент. Значения повышающих или понижающих коэффициентов определяются Страховщиком исходя из наличия (отсутствия) факторов риска. В таблице 34 представлены факторы риска и примеры диапазонов соответствующих коэффициентов.

Таблица 34. Поправочные коэффициенты для расчета тарифной ставки (разработано автором)

Факторы страхового риска / условия страхования	Повышающие коэффициенты для тарифной ставки	Понижающие коэффициенты для тарифной ставки
<i>Внутренние параметры предприятия</i>		
Специфика деятельности источника повышенного экологического риска	1,1 – 4,0	0,3 – 0,9
Опыт и деловая репутация Страхователя	1,1 – 5,0	0,1 – 0,9
Квалификация персонала Страхователя	1,1 – 4,0	0,1 – 0,9
Масштаб экономической деятельности предприятия Страхователя	1,1 – 5,0	0,1 – 0,9
<i>Влияние предприятия на окружающую среду</i>		
Категория источника повышенного экологического риска	1,1 – 4,0	0,3 – 0,9
Перечень объема опасных веществ	1,1 – 5,0	0,5 – 0,9
Состояние очистных сооружений	1,1 – 5,0	0,1 – 0,9
Уровень технической оснащенности	1,1 – 4,0	0,3 – 0,9
Местонахождение источника повышенного экологического риска	1,1 – 4,0	0,3 – 0,9
<i>Региональная экологическая обстановка</i>		
Уровень экологической безопасности региона	1,5 – 2,0	0,5 – 0,8
Уровень природного богатства региона	1,1 – 2,0	0,5 – 0,9

Реальная (итоговая тарифная ставка) при заключении данного Полиса округляется до двух знаков после запятой и составляет 0,26%.

Такой полис может сыграть ключевую роль в минимизации финансовых рисков для предприятий, которые оказывают или потенциально могут оказать негативное влияние на окружающую среду. На рисунке 33 представлены ключевые преимущества для предприятий.

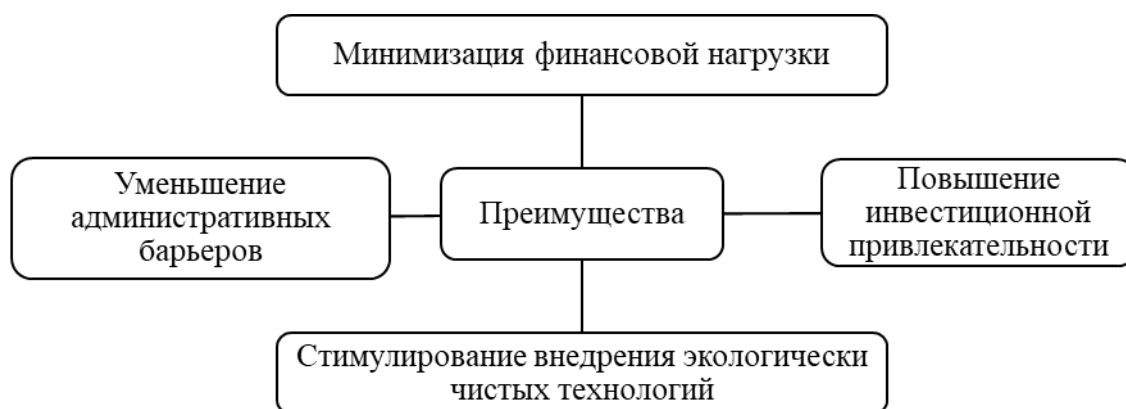


Рис. 33. Ключевые преимущества для предприятия при заключении полиса экологического страхования (разработано автором)

При возникновении чрезвычайной ситуации или аварии, предприятие должно немедленно ликвидировать или минимизировать последствия. В большинстве случаев это представляет собой дорогостоящую процедуру, которая включает в себя высокочрезвычайные экспертизы, услуги специалистов и мероприятия. Полис экологического страхования поможет частично компенсировать данные затраты, что позволит предприятию сохранить стабильность функционирования и платежеспособность.

Наличие полиса экологического страхования положительно сказывается на инвестиционной привлекательности предприятия. Инвесторы активнее вкладывают свои ресурсы в организации, которые демонстрируют повышенный уровень ответственности к окружающей среде и гарантируют более устойчивое финансовое положение.

В рамках данного полиса при формировании поправочных коэффициентов учитывается уровень технической оснащенности предприятия и состояния оборудования, которые участвуют в эксплуатации водных ресурсов. При использовании современных экологически чистых технологий итоговая тарифная ставка будет выше, и компания имеет возможность получить большую компенсационную выплату. Таким образом, полис становится стимулом для модернизации производств и перехода на более экологически чистые методы ведения бизнеса и внедрения водоохраных технологий.

В случае обязательного экологического страхования для определенной категории предприятий, несущих повышенный уровень опасности для экосистемы, наличие данного полиса значительно упрощает взаимодействие с органами государственной власти и снижает административные издержки, связанные с лицензиями и разрешениями.

На формирование полиса экологического страхования и стимулирование предприятий страховать экологическую ответственность значительное влияние оказывает региональная политика. Это выражается через аспекты, представленные на рисунке 34.



Рис. 34. Параметры влияния региональной политики для стимулирования экологического страхования промышленных предприятий (разработано автором)

Региональные власти обладают правом на разработку и введение специализированных нормативно-правовых актов, которые обязывают особо опасные предприятия из определенных отраслей деятельности страховать свою экологическую ответственность за возникновение аварии или чрезвычайной ситуации в процессе эксплуатации водных ресурсов.

Одним из действенных инструментов региональных властей является предоставление налоговых льгот компаниям, внедряющим принципы экологического страхования [80]. Налоговые льготы могут включать уменьшение налога на прибыль, налога на имущество или освобождение от отдельных платежей. Аналогично, субсидии могут выделяться на покрытие части страховых взносов.

Еще один инструмент региональных властей – усиление контроля за выполнением законодательства в области обязательного экологического страхования [138]. Уполномоченные органы в праве усилить санкции для предприятий, в ходе деятельности которых были зафиксированы нарушения регламентов эксплуатации водных ресурсов и негативное воздействие на водные объекты региона.

Региональные органы могут выступать в роли организаторов просветительских мероприятий, в рамках которых проводится информационная работа с предприятиями по части экологического страхования, включающая консультационную помощь специалистов.

В некоторых регионах вводят гранты и финансирование экологических проектов предприятий, направленных на повышение экологической безопасности их деятельности через модернизацию оборудования, процессов и технологий.

Проведение мероприятий по стимулированию экологического страхования в области эксплуатации водных ресурсов для региональных властей можно реализовать в рамках национального проекта «Экология». В соответствии с Указами Президента РФ № 474 от 21 июля 2020 года «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» одной из приоритетных национальных целей развития нашей страны является экологическое оздоровление водных объектов.

Таким образом, экологическое страхование – один из неотъемлемых инструментов стимулирования внедрения водоохраных технологий в деятельность промышленных предприятий. Методика оценки рисков в области водопользования и система поправочных коэффициентов для тарифной ставки помогают учесть индивидуальные особенности каждого страхуемого предприятия и сделать процесс тарификации более гибким и выгодным, как для производственного комплекса, так и для региона. Чем выше уровень экологизации процесса водопользования, тем более высокую денежную компенсацию может получить промышленный объект при наступлении чрезвычайной ситуации.

### **3.3. Изменение методики расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду для промышленных предприятий в системе водопользования в регионе**

Плата за негативное воздействие на окружающую среду выступает следующим эффективным инструментом стимулирования внедрения водоохраных технологий в промышленном секторе. Сущность данного механизма заключается в том, что предприятия, осуществляющие деятельность, связанную с загрязнением окружающей среды, обязаны уплачивать взносы, величина которых зависит от объема и характера выбросов и отходов. Вследствие чего предприятия вынуждены находить пути снижения углеродного следа, заменяя устаревшие

технологии на ресурсосберегающие и экологически безопасные, что способствует улучшению экологической обстановки региона и снижению антропогенного воздействия на экосистемы.

Размер платежа рассчитывается исходя из нормативов и коэффициентов, учитывающих степень воздействия на окружающую среду, а также меру превышения установленных лимитов. Предприятия, стремящиеся к снижению платы за негативное воздействие, будут заинтересованы в замене устаревших технологий, улучшении производственных процессов и внедрении современных систем управления экологизацией производства. В результате снижается нагрузка на окружающую среду, улучшается экологическая обстановка и уменьшается объем загрязняющих выбросов.

Под платой за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС) подразумевается обязательный платеж, который государство взимает с юридических лиц и индивидуальных предпринимателей за выбросы загрязняющих веществ, сброс сточных вод, размещение отходов производства и потребления, шум, вибрацию, электромагнитные излучения и прочие виды негативного воздействия на природные экосистемы [78]. Её ключевые функции представлены на рисунке 36.



Рис. 35. Функции платы за НВОС (разработано автором)

Компенсационная функция направлена на возмещение государству финансовых потерь, возникающих вследствие деградации природной среды и ухудшения состояния здоровья населения. Получаемые средства поступают в бюджеты соответствующих уровней и используются для финансирования

природоохранных мероприятий, восстановления утраченных экосистем и возмещения убытков населению. Кроме того, компенсационный характер платежа подразумевает прямое перераспределение средств в пользу восстановления природного баланса, обеспечивая тем самым условия для долгосрочного социально-экономического развития территорий, подвергшихся негативному воздействию производств.

Основная цель регулятивной функции – упорядочение производственного процесса и уменьшение вредоносного влияния промышленности на природные комплексы. Основой предупредительной функции является стимуляция перехода на природоохранные технологии и процедуры, позволяющие существенно снизить ущерб окружающей среде. Контрольная функция обеспечивает соблюдение нормативно-правовых актов, регулирующих взаимодействие производственных предприятий с окружающей природной средой. Одной из важнейших составляющих платы за НВОС является информационное сопровождение. Государственный аппарат формирует единую информационную базу данных о состоянии окружающей среды, уровнях загрязнений и влиянии конкретных предприятий на экологическую обстановку. Экономический аспект имеет большое значение в обеспечении устойчивого экономического роста. Оплата НВОС создаёт финансовые стимулы для модернизации производства, внедрения природоохранных технологий. Социальная составляющая платы за НВОС проявляется в повышении социальной значимости вопросов охраны окружающей среды и усилении общественного осознания экологических проблем.

Плата взимается за три основных вида негативного воздействия на окружающую среду [174]:

- выбросы загрязняющих веществ стационарными источниками в атмосферный воздух;
- сбросы загрязняющих веществ в водные объекты;
- хранение, захоронение отходов производства и потребления.

Основным нормативно-правовым актом, регулирующим данную сферу, является Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». В таблице 35 представлены иные нормативные правовые акты и те области платы за НВОС, которые они регулируют.

Таблица 35. Нормативно-правовая база платы за негативное воздействие на окружающую среду (разработано автором)

Нормативно-правовой акт	Краткое содержание	Значение для платы за НВОС
Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»	Регулирует отношения в области защиты и сохранения природной среды, устанавливает правила экологической безопасности и меры ответственности за их нарушение.	Закон предусматривает обязательное внесение юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями платы за вредные выбросы, сбросы, отходы и иные негативные влияния на экосистемы, а также определяет принципы расчета и распределения полученных средств на охрану окружающей среды.
Приказ Минприроды России № 1043 «Об утверждении Порядка представления декларации о плате за негативное воздействие на окружающую среду и ее формы и о признании утратившими силу приказов Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 09.01.2017 № 3 и от 30.12.2019 № 899»	Утверждает форму и порядок подачи декларации о плате за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС). Документ устанавливает единые требования к оформлению и предоставлению отчетности субъектами хозяйственной деятельности, обязанными уплачивать указанную плату.	Документ упрощает процесс администрирования платы за НВОС, унифицирует процедуры подачи деклараций и создаёт прозрачность и предсказуемость в отношениях между плательщиками и государственными органами, ответственными за сбор и контроль платы.
Приказ Минприроды России №554 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиняемого окружающей среде выбросами вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками загрязнения»	Устанавливает методику расчёта размера вреда, наносимого атмосфере вредными выбросами от стационарных источников загрязнения, учитывая такие показатели, как количество и состав выбрасываемых веществ, длительность воздействия и степень опасности загрязняющих компонентов.	Документ усиливает точность и обоснованность начисления штрафных санкций за превышения предельных уровней выбросов, тем самым способствуя усилению финансовой мотивации компаний снижать нагрузку на атмосферу.

Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования № 334 «Об утверждении Порядка зачета и возврата сумм излишне уплаченной (взысканной) платы за негативное воздействие на окружающую среду»	Устанавливает правила проведения зачётов и возвратов сумм, излишне уплаченных либо неправомерно взысканных в рамках платы за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС).	Документ улучшает прозрачность и справедливость процедур оплаты НВОС, защищая интересы добросовестных плательщиков и минимизируя риски необоснованных финансовых потерь, вызванных ошибочными начислениями или двойными платежами.
Постановление Правительства РФ № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах»	Устанавливает размеры базовых ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС) и дополнительные коэффициенты, применяемые при расчете платы за разные виды воздействий, такие как выбросы загрязняющих веществ, сбросы сточных вод и размещение отходов.	Документ непосредственно влияет на величину обязательных платежей предприятий, стимулируя переход на экологически чистые технологии и уменьшение нагрузки на природу посредством дифференцированных ставок и коэффициентов.
Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования № 179 «Об утверждении Порядка ведения учёта сброса загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водоёмы»	Устанавливает порядок учета сбросов загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водоемы, включая правила регистрации, сбора и обработки информации о составе и объёмах сбросов.	Документ помогает обеспечить достоверность сведений, используемых для расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), повышая качество управления и надзора в сфере экологических платежей.

Плата за негативное воздействие на окружающую среду во многом зависит от категории опасности объектов предприятия. В соответствии с ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды» все объекты делятся на 4 категории опасности: оказывающие минимальное, незначительное, умеренное или значительное негативное воздействие на окружающую среду. В таблице 36 представлены сферы деятельности таких предприятий.

Таблица 36. Сферы деятельности предприятий в соответствии с категориями опасности объектов (разработано автором)

Категория опасности	Характеристика	Сферы деятельности предприятий
IV категория	Практически не наносят вреда окружающей среде, подвергаются минимальным проверочным процедурам.	Малые коммерческие структуры, бытовая сфера, жилищное строительство.
III категория	Минимально опасны, создают ограниченную нагрузку на окружающую среду.	Сельское хозяйство, строительство, малый бизнес.
II категория	Умеренно воздействуют на природные экосистемы, имеют средний уровень опасности и контроля.	Деревообработка, пищевая промышленность, лёгкая промышленность.
I категория	Значительно влияют на окружающую среду, требуют строгих ограничений и регулярных проверок.	Тяжелая промышленность, нефтегазодобыча, химические отрасли промышленности.

Осуществление платы за НВОС происходит согласно установленному алгоритму. На рисунке 36 представлена схема формирования декларации о плате за негативное воздействие на окружающую среду.

Декларация о плате за НВОС представляет собой официальный документ, который юридические лица и индивидуальные предприниматели, наносящие вред окружающей среде в ходе своей деятельности, предоставляют органам государственной власти [174]. Данный документ отражает то, в каком объеме предприятие оказывает негативное воздействие на природные экосистемы, и соответствующие размеры платежей за это воздействие. Ключевые компоненты декларации представлены на рисунке 37.

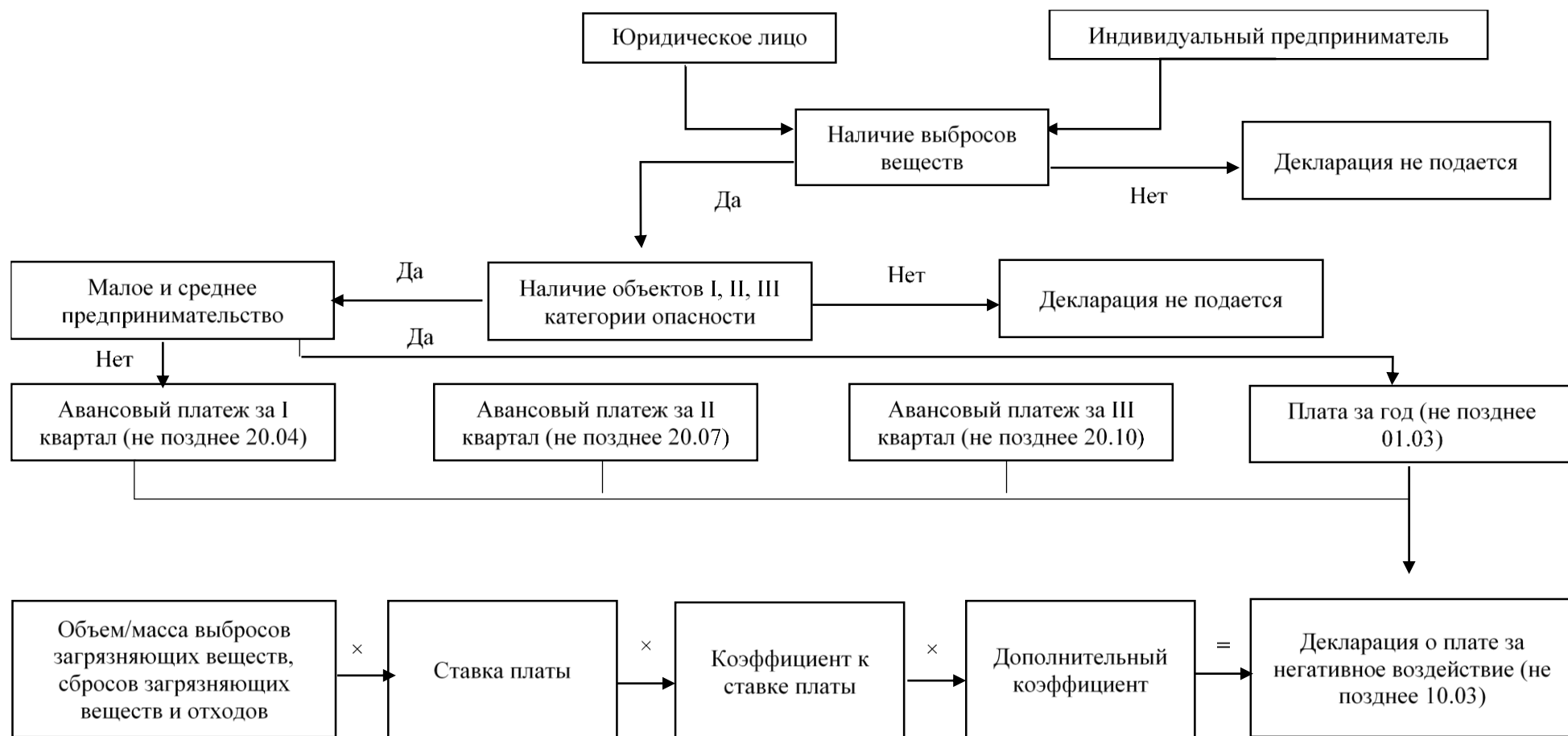


Рис. 36. Алгоритм реализации платы за НВОС (по материалам [174])

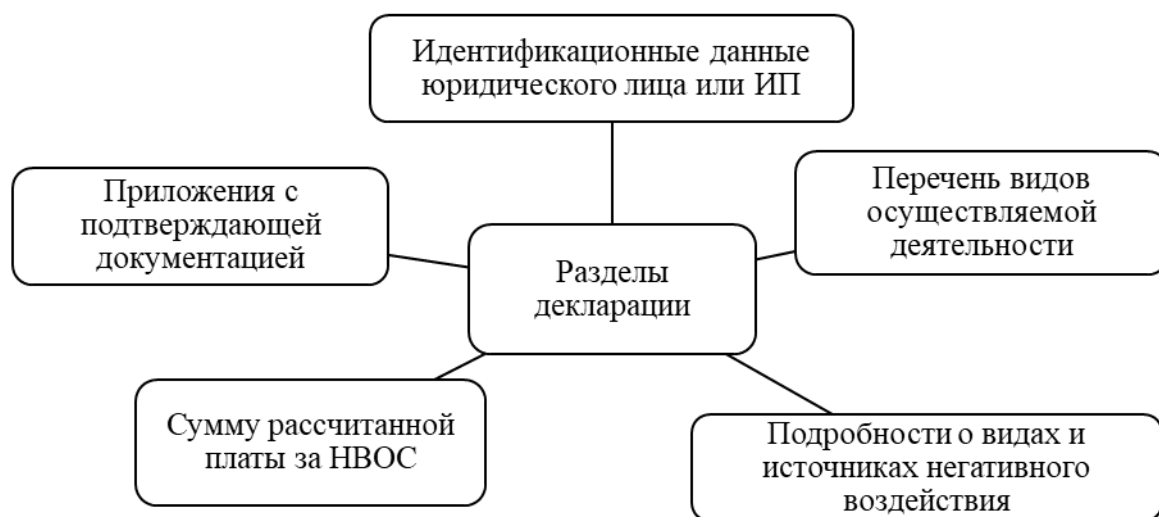


Рис. 37. Составляющие компоненты декларации о плате за негативное воздействие (по материалам [174])

Важная составляющая платы за воздействие на окружающую среду – плата за негативное воздействие на водные ресурсы и экосистемы. Она взимается с предприятия в следующих случаях:

- превышение нормативов сбрасываемых сточных вод, установленных соответствующими санитарно-эпидемиологическими нормами и правилами;
- осуществление сброса сточных вод без специального разрешения, выданного уполномоченными органами государственной власти;
- снижение качества воды в водном объекте ниже установленных санитарных нормативов, несмотря на наличие лицензии на сброс;
- несоблюдение сроков устранения выявленных нарушений и предписаний органов контроля;
- факты самовольного строительства сооружений и устройств для сброса сточных вод, минуя согласование с компетентными органами.

Взимание платы за негативное воздействие на водные ресурсы и экосистемы имеет многослойный эффект для регионального развития. Он проявляется в аспектах, представленных на рисунке 38.



Рис. 38. Элементы эффективности механизма платы за негативное воздействие на водные ресурсы и экосистемы (разработано автором)

Установление платы стимулирует внедрение ресурсосберегающих технологий и модернизацию производственных процессов, что положительно сказывается на конкурентоспособности предприятий и повышает эффективность природоохранных мероприятий [78]. Применение указанной практики способствует снижению объёма сбросов загрязняющих компонентов, исключая разрушение естественных водных сред обитания, и поддерживает чистоту водных ресурсов.

Денежные средства, которые поступают в бюджет региона посредством реализации механизма платы за негативное воздействие на водные ресурсы и экосистемы, формируют финансовую базу для осуществления комплексов мероприятий по устранению и предотвращению негативного влияния промышленного комплекса на окружающую среду.

Также наличие такого инструмента способствует осознанности предприятий и населения по вопросам поддержание качества окружающей среды и рационального водопользования.

Размер платы за негативное воздействие предприятий на водные ресурсы и экосистемы формируется под влиянием совокупности взаимосвязанных факторов, обусловленных как внутренними характеристиками хозяйствующего субъекта, так и внешними условиями, характерными для региона. Они представлены на рисунке 39.



Рис. 39. Факторы, прямо или косвенно влияющие на формирование платы за негативное воздействие предприятия на водные ресурсы и экосистемы региона (разработано автором)

Современное техническое оснащение предприятий является ключевым фактором снижения отрицательного воздействия на водные объекты. Высокопроизводительные очистные сооружения, применение новейших технологий обработки сточных вод, сокращение объемов потребляемой пресной воды за счёт повторной циркуляции воды внутри производственного цикла способны существенно уменьшить объём загрязняющих веществ, попадающих в водные объекты, тем самым минимизируя размер обязательных платежей.

Применение водоохраных технологий даёт возможность сокращать объёмы потребления чистой воды и энергии, одновременно снижая удельные показатели вредоносных эмиссий. Организация эффективной системы внутреннего контроля над расходованием материалов, модернизация устаревшего оборудования, разработка долгосрочной программы повышения производительности труда позволят значительно увеличить прибыльность предприятия, создавая экономический эффект от сокращения количества необходимых платежей за загрязнение водоемов.

Географическое положение предприятия оказывает значительное влияние на характер его деятельности и возможных последствий для окружающей среды. Регион с большим количеством рек и озёр обладает способностью быстрее нейтрализовать вредные выбросы благодаря естественной биологической способности самоочищения водоемов.

Климатические условия региона создают особые природные условия, которые могут влиять на возможности для восстановления окружающей среды и накопления вредных веществ.

Административные меры наказания за нарушение санитарно-гигиенических норм в значительной степени повышают финансовую нагрузку на нарушителей и выступают мощным инструментом принуждения собственников промышленных предприятий соблюдать законодательные требования.

Высокий уровень правовых ограничений и жесткость экологического контроля вынуждают руководителей искать новые решения, направленные на улучшение показателей экологизации продукции и производимых операций.

Регулирование порядка предоставления услуг по мониторингу экологического состояния водоёмов, оценка качества обслуживания специализированными лабораториями и центрами сертификации также выступает значимым индикатором формирования региональных тарифов на плату за НВОС.

Недостаточная разработанность регламентирующих документов и низкое развитие контрольных механизмов ведут к неконтролируемому усилению

разрушительного воздействия на водные ресурсы и стремительному возрастанию финансовой ответственности за противоправные действия.

Активизация гражданской инициативы мотивирует исполнительные органы быстрее реагировать на складывающиеся кризисные обстоятельства, подчеркивая острую потребность в проведении решительных действий по обеспечению благополучия жителей региона.

Существует несколько видов платы за НВОС по части водных ресурсов:

1. Нормативная плата (при сбросах/выбросах в пределах норматива). Этот вид уплаты регламентируется федеральными нормами и рассчитывается исходя из утвержденных государственных нормативов предельно допустимой концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в сточных водах и атмосфере. Размер нормативной платы устанавливается согласно фиксированным ставкам, определенным Правительством Российской Федерации. Плата осуществляется исключительно за те объёмы загрязнений, которые находятся в пределах законодательно определённых норм и служат своего рода базовой величиной налогообложения всех производителей и потребителей природных ресурсов.

2. Лимитная плата (при сбросах/выбросах в пределах лимита). Данный вид выплаты предусмотрен в тех ситуациях, когда превышены установленные федеральным законом нормативы ПДК, однако сохраняется договорённость с органами исполнительной власти об установлении временного ограничения на увеличение количественного показателя загрязнения. Такие временные соглашения предполагают наличие разрешительного документа, устанавливающего индивидуальный лимит на сбросы или выбросы загрязняющих веществ. Расчёт платы производится по повышенным коэффициентам относительно нормативной ставки, что создаёт материальные стимулы для предприятий ускорить переход на менее опасные производственные процессы и достигнуть полного соответствия требованиям действующих федеральных стандартов.

3. Сверхлимитная плата (при сбросах/выбросах, превышающих лимит). Особую категорию представляют сверхнормативные и внелимитные загрязнения, зафиксированные государственными инспекторами и свидетельствующие о несоблюдении предприятием ранее оговорённого временного разрешения на сверхлимитные объемы выбросов. Этот вид платы отличается наиболее высокими ставками и применяется в качестве сурового административного инструмента наказания нарушителя. Его назначение состоит в обеспечении дополнительной материальной мотивации предприятий отказаться от дальнейшего продолжения деятельности, приводящей к необратимому ухудшению экологической обстановки и созданию значительных социальных рисков. Именно данная форма налога служит сильнейшим рычагом в руках государства, позволяющим контролировать исполнение субъектами предпринимательской деятельности возложенных на них обязанностей по сохранению здоровой экологической среды обитания.

Методика расчета НВОС по части водных ресурсов состоит из двух основных этапов. Первоначальным этапом методики является идентификация типа загрязняющих веществ, выделяемых промышленными объектами в процессе своей деятельности, и проведение подробного исследования химического состава сточных вод, сбрасываемых в водные объекты. Эта процедура выполняется с использованием сертифицированного лабораторного оборудования и признанных методик пробоотбора и анализа.

Дополнительно на данном этапе проводится расчёт абсолютных значений масс загрязняющих веществ, определяемых путем умножения среднемесячной концентрации конкретного компонента на объем водоотведения, зарегистрированный за отчётный период. Эта величина выражается в тоннах или килограммах и используется для последующей интеграции в формулу расчета платы.

После завершения первого этапа начинается второй этап, заключающийся в непосредственной калькуляции суммы обязательной платы за нанесение ущерба

водным ресурсам и экосистемам. Данный этап реализуется на основании следующих формул:

$$\text{Побщ} = \text{Пн} + \text{Пл} + \text{Псв}, \quad (12)$$

где: Побщ – плата за НВОС по части водных ресурсов;

Пн – плата в пределах норматива;

Пл – плата в пределах лимита;

Псв – плата в пределах сверхлимита.

$$\text{Пн} = \sum \text{Мни} \times \text{СТi}, \quad (13)$$

где: Мни – масса i-го вещества в пределах норматива;

СТi – ставка платы i-того вещества.

$$\text{Пл} = \sum 5 \times \text{Мли} \times \text{СТi}, \quad (14)$$

где: Мли – масса i-го вещества в пределах лимита;

СТi – ставка платы i-того вещества.

$$\text{Псв} = \sum 25 \times \text{Мсвли} \times \text{СТi}, \quad (15)$$

где: Мсвли – масса i-го вещества сверхлимита;

СТi – ставка платы i-того вещества.

Итоговая сумма, подлежащая оплате, определяется суммарным результатом, складывающимся из произведений отдельных составляющих формулы. Полученные от плательщиков денежные средства распределяются по различным направлениям, в зависимости от специфики субъекта федерации и характера самого воздействия. Согласно действующему законодательству, выделяются три основные категории фондов, в которые направляются платежи:

1. Федеральный бюджет. Средства федерального бюджета формируются преимущественно за счёт налогов и сборов, однако часть платежей НВОС также поступает сюда. Они служат источником финансирования общероссийских программ охраны природы, научных исследований в сфере экологии, ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного характера и субсидирования региональных инициатив.

2. Региональные бюджеты субъектов Российской Федерации. Значительный объем платежей направляется непосредственно в региональные бюджеты. Каждый регион самостоятельно определяет приоритеты расходования этих средств, исходя из местных экологических проблем и нужд. Обычно деньги идут на строительство очистных сооружений, реабилитацию загрязнённых участков земли, реализацию локальных экологических программ и выполнение иных природоохранных мероприятий.

3. Местные муниципальные бюджеты. Муниципальным образованиям выделяется меньший процент средств, но эта доля весьма важна для оперативного реагирования на местные экологические проблемы. Местные органы власти используют полученные средства на благоустройство территорий, организацию раздельного сбора отходов, санитарную обработку городских пространств и прочие мероприятия, направленные на улучшение экологической обстановки на местах.

Помимо перечисленного, значительное количество денежных средств расходуется на научные исследования и разработки в области экологии, разработку новых эффективных технологий очищения атмосферного воздуха, воды и почвы, ведение мониторинга состояния окружающей среды и предупреждение катастроф.

Отдельно следует отметить роль распределённой системы бюджетных учреждений, таких как государственные экологические фонды, научно-исследовательские институты и специализированные лаборатории, которые получают субсидии и гранты из перечисленных выше категорий бюджетов.

Используемая методика расчета платы за НВОС по части водных ресурсов нуждается в корректировке, так как не учитывает такие важные параметры, как класс опасности загрязняющих веществ, сбрасываемых в водные объекты, и сезонность сброса загрязняющих веществ, отражающую дополнительную нагрузку на экосистемы в определенные месяцы.

Согласно современным представлениям о классификации химических соединений, загрязняющие вещества принято разделять на классы опасности,

соответствующие различным степеням потенциального риска для живых организмов и целостности экосистем. Отнесение веществ к первому классу опасности свидетельствует о чрезвычайно высоком риске, тогда как четвертый класс означает минимальный риск. Игнорирование классов опасности загрязняющих веществ искажает представление о реальной нагрузке на водные ресурсы и негативно сказывается на точности подсчета итоговых платежей. Так, одна тонна химиката первой категории опасности должна оказывать гораздо более дестабилизирующее воздействие на систему, чем аналогичный объем субстанции четвертого класса. Соответственно, введение в расчетную формулу специальной весовой шкалы, учитывающей класс опасности, повысило бы реалистичность оценки ущерба и обоснованность принимаемых административных решений.

В таблице 37 представлены значения поправочных коэффициентов класса опасности вещества.

Таблица 37. Коэффициенты класса опасности вещества (разработано автором)

<b>Класс опасности</b>	<b>Характеристика</b>	<b>Значение коэффициента</b>
I	Особо опасные вещества	4
II	Высокая опасность веществ	3
III	Умеренная опасность веществ	2
IV	Низкая опасность веществ	1

Водные экосистемы демонстрируют значительные колебания чувствительности к внешнему вмешательству в течение календарного года. В частности, зимний период традиционно считается периодом низкой устойчивости большинства водных сообществ, поскольку низкая температура, ледяной покров и замедление жизненных процессов делают их особенно восприимчивыми к агрессивным веществам. Весенне-летний цикл напротив демонстрирует признаки активного роста и регенерации, увеличивая адаптационный потенциал био и зоопланктона.

Предложение включить сезонный показатель в формулу расчета платы позволило бы сделать механизм более чувствительным к особенностям динамики поведения экосистем и учитывать неравномерность распределения антропогенной нагрузки.

Для коэффициента сезонности сброса сточных вод используется следующая формула:

$$k_c = 1 + CV, \quad (16)$$

где:  $CV$  – коэффициент вариации (отношение стандартного отклонения месячного показателя сброса сточных вод к среднему за год).

Данный коэффициент поможет определить, насколько неравномерно происходит сброс сточных вод предприятием за год. Чем выше этот коэффициент, тем сильнее проявляется сезонность в сбросах. В таблице 38 представлена градация данного коэффициента.

Таблица 38. Интерпретация коэффициента сезонности сброса сточных вод (разработано автором)

Значение коэффициента	Характеристика
$k \leq 1,3$	Практически равномерное распределение сброса сточных вод по месяцам, слабая сезонность
$1,3 < k \leq 1,5$	Умеренно выраженная сезонность, небольшие колебания в объемах сброса
$1,5 < k \leq 1,8$	Значительная сезонность, осязаемое расхождение между минимальным и максимальным месяцами
$1,8 < k$	Очень высокая сезонность, сильные колебания объема сброса

Таким образом, итоговая формула расчета платы за НВОС по части водных ресурсов будет представлять следующий вид:

$$\text{Побщ} = \sum k_{ovi} \times (\text{Пни} + \text{Пли} + \text{Псви}) \times k_c, \quad (17)$$

Для апробирования обновленной методики расчета платы используется промышленное предприятие АО «Гланит». За исследуемый период предприятие реализовало сброс сточных вод в объеме 0,930 тыс. м<sup>3</sup>.

На предприятие АО «Гланит» не зафиксировано сброса токсичных компонентов в составе сточных вод за рассматриваемый период. Однако, аварийная ситуация в рамках производственного процесса возможна. В данном случае может произойти попадание в воду ряда тяжелых металлов, таких как цинк, медь и кадмий, что приведет к значительным последствиям для водной экосистемы и населения. Особое внимание уделено влиянию меди, поскольку её присутствие

даже в малых концентрациях оказывает негативное воздействие на гидробиоценозы.

Для моделирования загрязнения была использована программа «WASTE 4.5.». Она предназначена для прогнозирования качества воды водоемов и расчета предельно допустимого сброса (ПДС) сточных вод на основании моделирования распространения загрязнений в водном объекте. Программа «WASTE» основана на однородной, изотропной двухмерной стационарной модели, позволяющей рассчитывать конвективно-диффузионный перенос и превращение веществ с учетом неконсервативности примесей.

Процесс моделирования подразделяется на два взаимосвязанных аспекта: постановку и решение прямой и обратной задач [151]. Прямая задача предусматривает расчёт динамики переноса загрязняющих веществ в водном объекте с учётом реальных параметров сбрасываемых стоков. Основная цель – прогнозирование концентраций загрязняющих веществ в контрольных точках водоёма на основании известных факторов сброса сточных вод и характеристик потока жидкости.

При решении прямой задачи применяются уравнения гидродинамики и диффузионно-дисперсионного переноса, учитывающие физико-химические свойства примесей, скорость течения, турбулентность и морфометрические особенности водного объекта. Результатом расчета становятся значения максимальных концентраций отдельных ингредиентов (загрязнителей) в контрольных створах. Решение прямой задачи заканчивается одним из двух возможных итогов.

Соответствие нормам качества воды. Если для всех контролируемых показателей выполняется условие:

$$\sum(C_{\max i} / ПДК_i) < 1, \quad (18)$$

где:  $C_{\max i}$  – максимальная концентрация в контрольном створе по  $i$ -му ингредиенту;

ПДК $_i$  – предельно допустимая концентрация вещества  $i$ -го ингредиента,

то вода соответствует санитарно-гигиеническим нормам и дальнейшее вмешательство не требуется.

Превышение предельных норм. Если хотя бы одно вещество превышает установленные требования, то нормы качества воды не выполняются. В таком случае возникает необходимость постановки и решения обратной задачи. Её суть сводится к определению допустимых концентраций сбрасываемых загрязняющих веществ, которые обеспечивали бы удовлетворение нормативов даже при худших вариантах фона и режима реки, а также при фиксированном устройстве выпуска сточных вод.

Решая обратную задачу, применяют методы математической оптимизации, ищущие оптимальное сочетание концентрации загрязняющих веществ, скорости разбавления и режимов водопользования, при которых обеспечивается необходимое качество воды. Результаты обратной задачи помогают установить разрешённую норму нагрузки на водоём и рекомендовать соответствующие конструктивные и эксплуатационные ограничения водовыпуска.

Применение обеих задач совместно даёт возможность всесторонне оценить ситуацию и обеспечить соблюдение нормативов качества воды, содействовать устойчивому функционированию водохозяйственных систем и защищать водные объекты от чрезмерного загрязнения.

На рисунках 40-41 наглядно представлены результаты до моделирования.

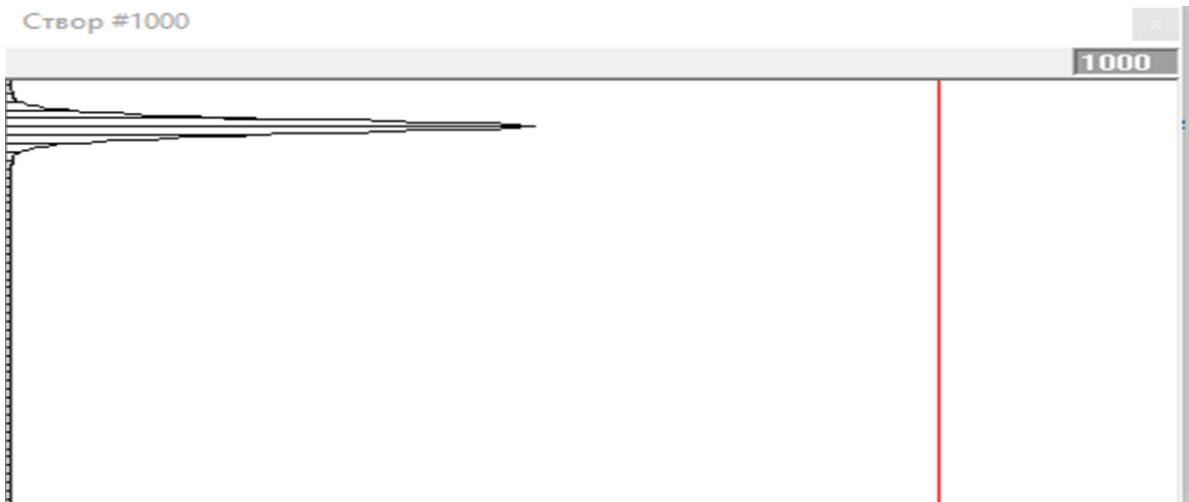


Рис. 40. Сброс сточных вод в створе без учета моделирования  
(выполнено в программе «WASTE»)

Поле концентраций												
	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
10	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
30	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.2501	0.2504	0.2508	0.2513	0.2518
40	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.2613	0.2721	0.2823	0.2921	0.3013	0.3101
50	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	1.196	1.174	1.152	1.131	1.111	1.091	1.071
60	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.2613	0.2721	0.2823	0.2921	0.3013	0.3101
70	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.2501	0.2504	0.2508	0.2513	0.2518
80	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
90	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
100	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
110	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
120	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
130	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
140	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
150	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
160	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
170	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
180	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
190	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
200	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
210	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
220	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
230	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
240	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
250	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
260	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
270	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
280	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
290	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
300	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
310	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
320	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
330	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
340	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
350	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
360	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
370	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
380	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
390	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
400	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
410	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

Рис. 41. Поле концентраций загрязняющих веществ АО «Гланит» без учета моделирования (выполнено в программе «WASTE»)

На рисунках 42-44 представлено наглядное сравнение результатов сброса вредных веществ до и после введение модельного загрязнения медью.

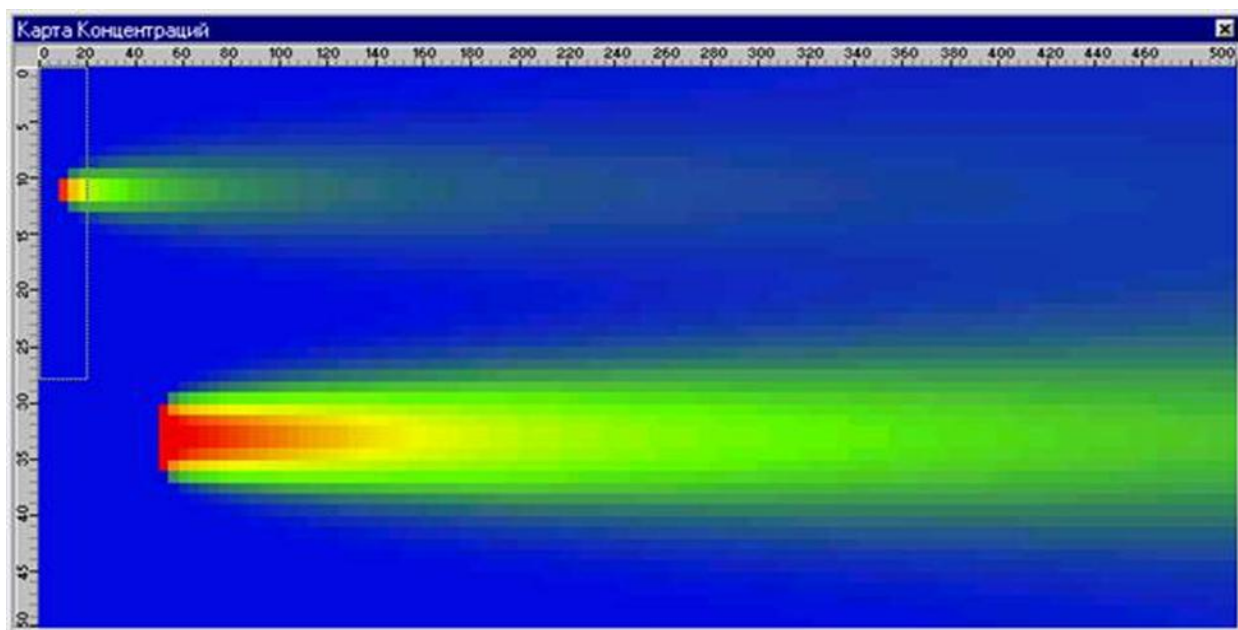


Рис. 42. Карта концентраций до и после введения модельного загрязнения (выполнено в программе «WASTE 4.5»)

Поле концентраций													
	88	92	96	100	104	108	113	117	121	125	129	133	136
27	0,1447	0,1494	0,1538	0,1577	0,1614	0,1647	0,1677	0,1705	0,1731	0,1755	0,1777	0,1797	0,1818
28	0,1905	0,1947	0,1984	0,2017	0,2045	0,207	0,2092	0,2111	0,2128	0,2143	0,2156	0,2167	0,2177
29	0,2534	0,2549	0,2561	0,257	0,2576	0,2581	0,2584	0,2585	0,2585	0,2583	0,2581	0,2578	0,2575
30	0,3224	0,3198	0,3174	0,315	0,3126	0,3103	0,308	0,3058	0,3036	0,3015	0,2994	0,2973	0,2952
31	0,3811	0,3749	0,369	0,3635	0,3583	0,3534	0,3487	0,3443	0,3401	0,3361	0,3323	0,3287	0,3251
32	0,4147	0,4063	0,3985	0,3912	0,3843	0,3778	0,3717	0,366	0,3606	0,3555	0,3507	0,3461	0,3415
33	0,4147	0,4063	0,3985	0,3912	0,3843	0,3778	0,3717	0,366	0,3606	0,3555	0,3507	0,3461	0,3415
34	0,3811	0,3749	0,369	0,3635	0,3583	0,3534	0,3487	0,3443	0,3401	0,3361	0,3323	0,3287	0,3251
35	0,3224	0,3198	0,3174	0,315	0,3126	0,3103	0,308	0,3058	0,3036	0,3015	0,2994	0,2973	0,2952
36	0,2534	0,2549	0,2561	0,257	0,2576	0,2581	0,2584	0,2585	0,2585	0,2583	0,2581	0,2578	0,2575
37	0,1905	0,1947	0,1984	0,2017	0,2045	0,207	0,2092	0,2111	0,2128	0,2143	0,2156	0,2167	0,2177
38	0,1447	0,1494	0,1538	0,1577	0,1614	0,1647	0,1677	0,1705	0,1731	0,1755	0,1777	0,1797	0,1818
39	0,119	0,1216	0,1251	0,1284	0,1316	0,1347	0,1376	0,1403	0,1429	0,1454	0,1478	0,15	0,1525

Рис. 43. Поле концентраций вредных веществ, сбрасываемых в составе сточных вод после введения модельного загрязнения (выполнено в программе «WASTE 4.5»)

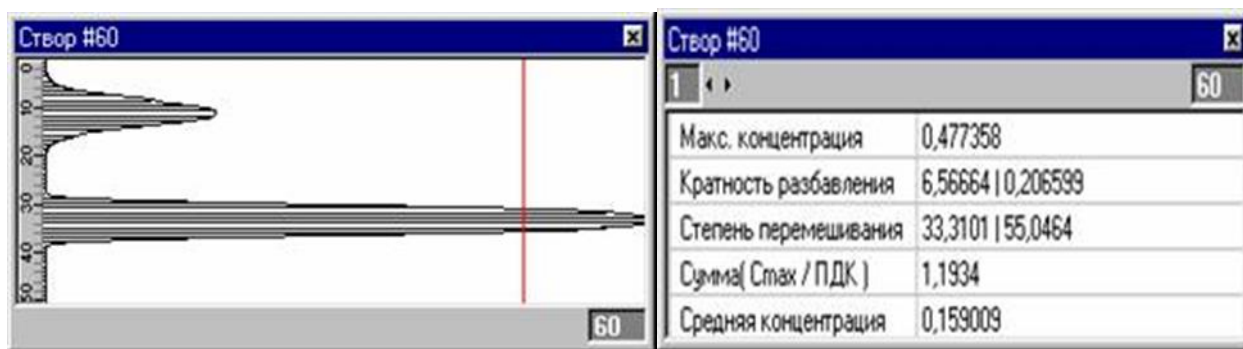


Рис. 44. Сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод в створе до и после введения модельного загрязнения (выполнено в программе «WASTE 4.5»)

Для апробации предложенной методики расчета платы за НВОС по части водных ресурсов необходимо определить массу сбрасываемых загрязняющих веществ в составе сточных вод предприятия. Расчеты представлены в таблице 39.

Таблица 39. Масса вредных веществ в составе сбрасываемых сточных вод АО «Гланит» за 2025 год (по материалам [23])

Вещество	Конц, мг/л	Масса, т	МассаН, т	МассаЛ, т	МассаВНЛ, т
Аммоний-ион	0,38	0,3534	0,3534	0	0
Анионные поверхностноактивные вещества	0,084	0,07812	0,07812	0	0
Биохимическая потребность в кислороде	1,4	1,302	1,302	0	0
Взвешенные вещества	11	10,23	10,23	0	0
Железо общее	0,093	0,08649	0,08649	0	0
Нефтепродукты	0,055	0,05115	0,05115	0	0
Нитрит-ион	0,072	0,06696	0,06696	0	0
Нитрат-ион	6,43	5,9799	5,9799	0	0
Сульфат-ион	82,4	76,632	76,632	0	0
Сухой остаток	522	485,46	485,46	0	0
<b>Фосфат-ион</b>	<b>2,75</b>	<b>2,5575</b>	<b>0,186</b>	<b>0,1023</b>	<b>2,2692</b>
Хлорид-ион	99,3	92,349	92,349	0	0
<b>Медь</b>	<b>5,59</b>	<b>5,2</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>3,7</b>

Далее рассчитаем плату за НВОС по части водных ресурсов от деятельности предприятия по классической методике для каждого вредного вещества в составе сбрасываемых сточных вод.

Таблица 40. Плата за сбрасываемые вредные вещества

АО «Гланит» за 2025 год (разработано автором)

Вещество	МассаН, т	МассаЛ, т	МассаВН, т	Ставка, руб/т	Плата, руб
Аммоний-ион	0,35	0,00	0,00	1797,2	0,64
Анионные поверхностноактивные вещества	0,08	0,00	0,00	1800,37	0,14
Биохимическая потребность в кислороде	1,30	0,00	0,00	377,2	0,49
Взвешенные вещества	10,23	0,00	0,00	1475,57	15,10
Железо общее	0,09	0,00	0,00	8985,71	0,78
Нефтепродукты	0,05	0,00	0,00	22214,67	1,14
Нитрит-ион	0,07	0,00	0,00	11232,89	0,75
Нитрат-ион	5,98	0,00	0,00	22,5	0,13
Сульфат-ион	76,63	0,00	0,00	9,06	0,69
Сухой остаток	485,46	0,00	0,00	0,76	0,37
<b>Фосфат-ион</b>	<b>0,19</b>	<b>0,10</b>	<b>2,27</b>	<b>5 555,74</b>	<b>319,05</b>
Хлорид-ион	92,35	0,00	0,00	3,62	0,33
<b>Медь</b>	<b>0,50</b>	<b>1,00</b>	<b>3,70</b>	<b>1 110 656,79</b>	<b>108844,37</b>

Теперь необходимо учесть классы опасности сбрасываемых веществ. Результаты расчета платы с учетом коэффициентов класса опасности веществ представлены в таблице 41.

Таблица 41. Расчет платы за НВОС с учетом классов опасности

вредных веществ в составе сбрасываемых сточных вод

АО «Гланит» в 2025 году (разработано автором)

Вещество	Плата, руб.	Класс опасности	ков	Итоговая величина платы, руб.
Аммоний-ион	0,64	4	1	0,64
Анионные поверхностноактивные вещества	0,14	3	2	0,28
Биохимическая потребность в кислороде	0,49	4	1	0,49
Взвешенные вещества	15,10	3	2	30,19
Железо общее	0,78	4	1	0,78
Нефтепродукты	1,14	2	3	3,41
Нитрит-ион	0,75	2	3	2,26
Нитрат-ион	0,13	4	1	0,13
Сульфат-ион	0,69	4	1	0,69
Сухой остаток	0,37	4	1	0,37
<b>Фосфат-ион</b>	<b>319,05</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>319,05</b>

Хлорид-ион	0,33	4	1	0,33
Медь	108844,37	2	3	314 315,87
<b>Итого</b>				<b>314 674,50</b>

Далее следует рассчитать коэффициент сезонности сбросов сточных вод предприятием. Он рассчитывается на основе коэффициента вариации. Данные расчета представлены в таблице 42.

Таблица 42. Расчет коэффициента вариации сбросов сточных вод  
АО «Гланит» за 2025 год (разработано автором)

Месяц	Показатель сброса сточных вод, тыс. м <sup>3</sup>	Отклонение от среднего годового значения	Отклонение от среднего годового значения кв.
Январь	0,0000	-0,0775	0,0060
Февраль	0,0000	-0,0775	0,0060
Март	0,1500	0,0725	0,0053
Апрель	0,1100	0,0325	0,0011
Май	0,1500	0,0725	0,0053
Июнь	0,0700	-0,0075	0,0001
Июль	0,1600	0,0825	0,0068
Август	0,1000	0,0225	0,0005
Сентябрь	0,0400	-0,0375	0,0014
Октябрь	0,0600	-0,0175	0,0003
Ноябрь	0,0900	0,0125	0,0002
Декабрь	0,0000	-0,0775	0,0060
Ср. знач	0,0775	-	0,0032
Корень кв.			0,0569
Коэффициент вариации CV			0,7339

$$k_c = 1 + 0,7339 = 1,7339$$

Данный коэффициент свидетельствует о том, что на предприятии происходит неравномерный сброс сточных вод по месяцам и ощущается значительная сезонность, которая несет собой дополнительную нагрузку для экосистемы в пиковые месяцы.

Итоговая плата за негативное воздействие на окружающую среду по части водных ресурсов для АО «Гланит» составляет:

$$\text{Плата за НВОС} = 314\,674,50 \times 1,7339 = 545\,614,11 \text{ тыс. руб.}$$

Исследованные данные свидетельствуют, что сумма обязательных выплат непосредственно зависит от массы и химического состава сбрасываемых

загрязняющих веществ, а также от уровня исполнения законодательных стандартов и сезонных колебаний сброса сточных вод.

Использование представленной методики позволяет эффективно управлять финансовыми последствиями воздействия промышленности на водные экосистемы. Её реализация образует экономический механизм, создающий положительные инструменты стимулирования для увеличения производительности предприятий, улучшения экологической ситуации и сохранения запасов пресноводных ресурсов региона.

Постоянный контроль за экологическим состоянием производств и стабильность производственных процессов занимают центральное место в стратегии сокращения расходов на штрафы.

Дальнейшее развитие научных исследований в данном направлении откроет путь к созданию эффективного инструментария, обеспечивающего ответственный подход к решению эколого-экономических проблем в регионе.

Плата за негативное воздействие на окружающую среду по части водных ресурсов и экосистем представляет собой эффективный инструмент стимулирования внедрения водоохраных технологий на промышленных предприятиях. Величина данной выплаты напрямую коррелирует с уровнем экологического ущерба, причиняемого производственным комплексом, и соответственно определяет размер финансовых обязательств предприятия перед государством. Предлагаемая усовершенствованная методика расчета платы за НВОС применительно к водным ресурсам и экосистемам позволяет более точно и справедливо оценить реальную степень воздействия предприятия на водные объекты, принимая во внимание качественный состав сбрасываемых сточных вод и равномерность их сброса в течение календарного года.

Общие выводы к главе 3 диссертационного исследования:

Исследование экологических рисков промышленных предприятий показало, что процедура их оценки является неотъемлемой частью процесса идентификации воздействия производственного комплекса на окружающую среду. Реализация

данного инструмента позволяет выявить проблемные зоны предприятия в области водопользования и сформировать комплекс мероприятий, направленных на повышение уровня экологизации производственных процессов. Определение и анализ экологических рисков служат основанием для применения другого важного инструмента стимулирования – экологического страхования.

Экологическое страхование инструмент финансового стимулирования для промышленных предприятий в снижении рисков загрязнения водных объектов и окружающей среды в целом. При расчете тарифных ставок и страховых премий учитываются показатели эксплуатации современных водоохраных технологий и мероприятий по их внедрению.

В главе 3 проведена оценка экологических рисков стеклоперерабатывающего предприятия и рассчитана тарифная ставка экологического страхования. Она выявила, что система водопользования на предприятии имеет значительные недостатки и с целью повышения размеров денежной компенсации при наступлении чрезвычайной ситуации, предприятию необходима реализация комплекса водоохраных мероприятий.

Проведенный анализ существующей методики расчета платы за НВОС показал, что на данный момент она не учитывает важные аспекты сброса сточных вод промышленными предприятиями. Предложенные корректировки помогли более точно оценить ущерб, наносимый стеклоперерабатывающим предприятием водному объекту, учитывая класс опасности сбрасываемых веществ и равномерность сброса сточных вод в течение года. Проведенные расчеты были получены с использованием модельного загрязнения в случае попадания в водный объект тяжелых металлов при аварийной ситуации на предприятии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современном мире особую роль занимает экологическая повестка и ее внедрение в хозяйственную деятельность регионов Российской Федерации. В рамках экологической повестки ключевое значение приобретает цель, связанная с развитием и совершенствованием систем водоснабжения и водоотведения, предполагающая создание улучшенных условий водопользования в субъектах и снижение объемов сброса сточных вод на региональном уровне. Основным источником возникновения проблем в данной сфере (нерациональное использование водных ресурсов, изнашивание оборудования на водохозяйственных объектах, загрязнение водоемов сбросами сточных вод, недостаточно развитые системы очистки стоков и неконтролируемый забор воды) являются промышленные предприятия. В настоящее время для нашей страны ключевым приоритетом является развитие эколого-экономических принципов для промышленного сектора. При этом оценка социального аспекта концепции устойчивого развития в России на данный момент не может быть проведена в полном объеме из-за отсутствия статистической информации по большинству социальных показателей. Социальный эффект косвенно выражается в экологических показателях, так как они напрямую влияют на уровень качества жизни и благосостояние населения. В связи с этим необходимо рассматривать эффективность эколого-экономического развития регионов, которое отражает рациональное сочетание экономической эффективности промышленного комплекса и уровня его экологической безопасности для окружающей среды, выражающейся в минимизации негативного воздействия антропогенных факторов на экосистемы.

На основе проведенного анализа методов, инструментов и направлений экологизации водоохранной деятельности было выявлено, что ключевой целью снижения антропогенной нагрузки, создаваемой промышленными предприятиями на водные экосистемы, является разработка принципов рационального водопользования, внедрение водоохраных технологий, а также создание

механизмов управления водоохранной деятельностью и инструментов стимулирования промышленных предприятий к формированию организационно-экономических структур водоснабжения и водоотведения.

Формирование и использование инструментов стимулирования внедрения водоохраных технологий на промышленных предприятиях способствует снижению негативного воздействия производственного комплекса на водные экосистемы, повышению экологической безопасности и экономическому росту в регионе. Данные инструменты позволяют компаниям идентифицировать экологические риски, прогнозировать последствия наступления чрезвычайных ситуаций, внедрять ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии, снижая вероятность возникновения экологических катастроф и уменьшая финансовую нагрузку на промышленные предприятия за счет льгот и субсидий.

Одним из наиболее комплексных и эффективных инструментов стимулирования внедрения водоохраных технологий является экологический аудит систем водоснабжения и водоотведения промышленного предприятия. Данная процедура позволяет провести диагностику технологических процессов предприятия в рамках рационального использования водных ресурсов, а также последующего сброса сточных вод, что является основой для формирования адресного комплекса мероприятий по внедрению водоохраных технологий в деятельность промышленного предприятия, таких как оборотное водоснабжение, модернизированные очистные сооружения, усовершенствованные дренажные системы, автоматизированные системы учета водопотребления и т. д.

В работе был проведен экологический аудит процессов водоснабжения и водоотведения на стеклоперерабатывающем предприятии, который выявил ряд существенных недостатков системы водопользования промышленного объекта, к которым относятся: необходимость снижения объемов водоснабжения и применения технологий оборотного водоснабжения в существующем процессе, существенные объемы сбросов сточных вод по ряду загрязняющих веществ (БПК, взвешенные вещества, нитрат-иона, сульфат-иона, сухой остаток, фосфат-иона и

хлорид-иона) и превышение средних и максимальных нормативных значений концентрации (фосфат-иона, вывешенные вещества, хлорид-иона), а также возможность попадания тяжелых металлов, таких как медь в сточные воды при их прямом сбросе в поверхностный водный объект.

Следующим рассмотренным в работе инструментом стала методика оценки экологических рисков промышленного предприятия. Полученные в ходе оценки данные позволяют выявить проблемные зоны и разработать комплекс превентивных мероприятий, направленных на внедрение водоохраных технологий и снижение негативного воздействия на окружающую среду. Также оценка экологических рисков является базовым этапом расчета тарифной ставки экологического страхования промышленного предприятия.

Экологическое страхование выступает в качестве эффективного инструмента стимулирования промышленных предприятий к внедрению водоохраных технологий и снижению антропогенного воздействия на водные объекты региона. Предприятия, внедряющие водоохраные технологии и реализующие мероприятия по экологизации производства, получают привилегии в виде понижения страховых тарифов, льготных условий страхования и возможности получить более высокие страховые выплаты.

В работе была проведена оценка экологических рисков стеклоперерабатывающего предприятия, на основе которой была рассчитана тарифная ставка экологического страхования. Данная процедура идентифицировала значительные проблемы в области процесса водопользования на предприятии, которые установили размер ставки возможных страховых выплат ниже базового тарифа, что указывает на потребность реализации комплекса водоохраных мероприятий на исследованном промышленном объекте.

Последний представленный в исследовании инструмент – плата за НВОС. Исследование методики ее расчета выявило серьезные недостатки, ввиду которых при расчете платы не учитывается ряд значимых факторов, способных существенно изменить итоговые ее значения. Предложенная методика была

апробирована на стеклоперерабатывающем предприятии с применением модельного загрязнения тяжелым металлом (медью) при аварийной ситуации на промышленном объекте, что помогло более точно идентифицировать и оценить масштаб причиненного ущерба водному объекту.

Таким образом, разработка и совершенствование инструментов стимулирования внедрения водоохраных технологий на промышленных предприятиях – неотъемлемый этап реализации эффективного эколого-экономического развития регионов Российской Федерации. Данные процессы обеспечивают баланс между экономическими интересами и экологическими требованиями производственных комплексов, способствуя рациональному использованию водных ресурсов и поддержанию экологической устойчивости регионов. Данные инструменты позволяют предприятиям минимизировать негативное воздействие на окружающую среду, снижая объемы сброса загрязняющих веществ в сточных водах и обеспечивая эффективное использование водных ресурсов, что повышает экологическую безопасность на локальном и региональном уровне.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 № 51-ФЗ.
2. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 29.12.2025).
3. Федеральный закон от 27.11.1992 № 4015-1-ФЗ «Об организации страхового дела в Российской Федерации».
4. Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе».
5. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».
6. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
7. Федеральный закон от 30.12.2008 № 307-ФЗ «Об аудиторской деятельности».
8. Федеральный закон от 27.07.2010 № 225-ФЗ «О страховании гражданской ответственности владельцев опасных объектов за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте».
9. Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
10. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 №326 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» (ред. от 13.04.2019).
11. Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (ред. от 28.11.2023).

12. Постановление Правительства РФ от 13.09. 2016 № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (ред. от 24.01.2020).
13. Распоряжение Правительства РФ от 31.08.2002 № 1225-р «Об Экологической доктрине Российской Федерации».
14. Указ Президента РФ от 15.03.2000 № 511 «О классификаторе правовых актов».
15. Приказ Госкомэкологии РФ от 30.03.1998 № 181 «Об экологическом аудировании в системе Госкомэкологии России».
16. Приказ Минприроды России от 23.12.2015 №554 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиняемого окружающей среде выбросами вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками загрязнения».
17. Приказ Минприроды России от 09.01.2017 № 3 и от 30.12.2019 № 899 «Об утверждении Порядка представления декларации о плате за негативное воздействие на окружающую среду и ее формы и о признании утратившими силу приказов Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации».
18. Приказ Росприроднадзора от 20.06.2019 № 334 «Об утверждении Порядка зачета и возврата сумм излишне уплаченной (взысканной) платы за негативное воздействие на окружающую среду» (ред. от 17.07.2020).
19. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 27.03.2025 № 179 «Об утверждении Порядка ведения учёта сброса загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водоёмы».
20. ГОСТ Р ИСО 14000 от 01.05.2018 «Системы экологического менеджмента: общие руководящие указания по внедрению Environmental management systems. General guidelines on implementation (ISO 14004:2016, IDT) ГОСТ Р ИСО 14004-2017».

21. Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия Центральной Азии Современные вызовы и управление водными ресурсами в США // Ташкент. – 2014. – 116 с.
22. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2025 год / Росгидромет. М. – 2025. – 215 с.
23. ООО «Центр проектирования и экологии» Проект нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей. Санкт-Петербург. – 2025. – 336 с.
24. Охрана окружающей среды в России. 2024: Стат. сб. / Росстат. М. – 2024. – 115 с.
25. Охрана окружающей среды в России. 2025: Стат. сб. / Росстат. М. – 2025. – 118 с.
26. Промышленное производство в России. 2025: Стат.сб. / Росстат. М. – 2025. – 259 с.
27. Социально-экономическое положение России. 2025: Стат. сб. / Росстат. М. – 2025. – 330 с.
28. Цели устойчивого развития в Российской Федерации. 2025: Крат.стат.сб. / Росстат. М. – 2025. – 100 с.
29. Центр стратегических разработок Сфера водоснабжения и водоотведения в России: текущее состояние и пути развития. 2024: Доклад. Москва. – 2024. – 101 с.
30. Айрапетова, А.Г. Концепция устойчивого развития единой эколого-экономической системы // Известия СПбГЭУ. – 2014. – №5 (89). – С. 60-63.
31. Акимов, В.А., Лесных, В.В., Радаев, Н.Н. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике / М-во Рос. Федерации по делам гражд. обороны, чрезвычайн. ситуациям и ликвидации последствий стихийн. бедствий. – М.: Деловой экспресс. – 2004. – 348 с.
32. Алексеева, Е.А. Управление экологическими рисками предприятий // Экология производства. – 2021. – № 10. – С. 74-100.

33. Алексеевский, Н.И. Мониторинг гидрологических процессов и повышение безопасности водопользования / Н.И. Алексеевский, Н.Л. Фролова, А.В. Христофоров. – М.: Географический ф-т МГУ. – 2011. – 367 с.
34. Алферова, Т.В. Устойчивое развитие региона: подходы к отбору показателей оценки // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». – 2020. – Т. 15, № 4. – С. 494-511.
35. Антонова, Ж.А. Основы рационального природопользования: лабораторный практикум для магистрантов направления подготовки 06.04.01 Биология / Ж.А. Антонова, Е.В. Рассадина, Е.Г. Климентова. – Ул.: УлГУ. – 2018. – 28 с.
36. Антонова, Ж.А., Рассадина, Е.В., Галимов, И.И., Климентова, Е.Г. Микробиологический мониторинг качества воды родников окрестностей города Ульяновска // Современные здоровьесберегающие технологии. – 2017. – №4. – С. 407-417.
37. Ануфриев, В.П., Гудим, Ю.В., Каминов, А.А. Устойчивое развитие. Энергоэффективность. Зеленая экономика / монография // М.: ИНФРА-М. – 2021. – 200 с.
38. Артемьев, В.Б., Руденко, Ю.Ф., Левин, С.Е., Курпатов, О.В., Сенаторов, М.Ю. Комплексный мониторинг и управление производственными процессами и контроль промышленной и экологической безопасности опасных производственных объектов. Часть 3. Методы анализа риска промышленной и экологической безопасности // Уголь. – 2024. – №12. – С. 34-40.
39. Атамась, Е.В. Политика экологического страхования // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2021. – № 12 (134). – С. 150-155.
40. Ахметзянова, Л.Г., Сагеева, Г.Г., Новикова, Л.В. Экологический аудит: учебно-методическое пособие. К.: КФУ. – 2025. – 126 с.
41. Бакаева, Е.Н., Никаноров, А.М. Биологические подходы к оценке экотоксикологического состояния водных экосистем // Известия вузов.

Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2015. – №1 (185). – С. 72-83.

42. Барсегян, Н.В., Шинкевич, А.И., Галимулина, Ф.Ф. Роль природоподобных технологий в реализации устойчивого развития промышленных систем // Экономика промышленности. – 2025. – Т. 18. № 4. – С. 486-498.

43. Баскакова, А.Г. Геоэкологическая оценка состояния водных объектов Воронежской области: источники и факторы их загрязнения / А.Г. Баскакова, С.А. Куролап, О.В. Клепиков, Л.В. Молоканова // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Серия «Естественные и точные науки». – 2020. – Т. 14. № 2. – С. 39-46.

44. Баскакова, А.Г., Куролап, С.А., Нестеров, Ю.А. Оценка экологических рисков водопользования на территории крупного речного бассейна // Региональная гидроэкологическая диагностика: Сборник научных статей. – В.: ООО «Цифровая полиграфия». – 2022. – С. 15-30.

45. Бейсуг, О.И. Методология и методы оценки состояния водных экосистем / О.И. Бейсуг, Л.И. Предеина // Глобальная ядерная безопасность. – 2014. – № 1 (10). – С. 5-9.

46. Белов, В.И. Оценка устойчивого развития регионов России // Общество: политика, экономика, право. – 2024. – №1. – С. 84-89.

47. Бельская, Е.Н. Методика расчета экологических рисков / Е.Н. Бельская, О.В. Бразговка, Е.В. Сугак // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – 8 с.

48. Березнев, С.В., Куманеева, М.К. Устойчивое развитие промышленного региона: социально-экономические и пространственные аспекты / монография // – М.: Профессор. – 2015. – 182 с.

49. Бирюкова, Н.А. Основы экологии: учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 0317 «Педагогика дополнительного образования». – М.: ВЛАДОС. – 2004. – 238 с.

50. Бирюкова, Н.В. Новые технология, техника и государственная экологическая экспертиза // Экология производства. – 2021. – № 11. – С. 106-115.
51. Борцова, С., Конюхова, И., Мирджалалова, З., Печенюк, О., Сливченко, Л. Практические рекомендации по оценке экологических рисков. – Б. – 2015. – 130 с.
52. Борщев, В.Я. Экологическая безопасность промышленных объектов. / Т.: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ». – 2016. – 128 с.
53. Брызгало, В.А., Решетняк, О.С., Косменко, Л.С. Зональная динамика состояния бентосных сообществ речных экосистем в условиях токсического загрязнения опасными тяжелыми металлами // Живые и биокосные системы. – 2015. – № 13. – 14 с.
54. Ваганов, П.А. Экологические риски. – СПб.: СПбГУ. – 2001. – 123 с.
55. Вакуленко, О.С., Грачев, С.А. Устойчивое развитие регионов России: оценка, анализ // НК. – 2022. – №2. – С. 18-33.
56. Васюкова, Л.К., Антипов, С.Ю. Методические подходы к формированию тарифа в страховании экологических рисков // Бизнес. Образование. Право. – 2022. – № 3 (60). – С. 173-178.
57. Гагарина, О.В. Обзор методов комплексной оценки качества поверхностных вод // Вестник Удмуртского университета. – 2005. – № 11. – С. 45-58.
58. Гладун, И.В. Экологический и энергетический менеджмент / И.В. Гладун, А.А. Черенцова; [науч. ред. Л. П. Майорова]. – Х.: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та. – 2018. – 196 с.
59. Гнатюк, С.Н. Индикаторы устойчивого развития региона // Политика, экономика и инновации. – 2016. – № 5. – С. 1-5.
60. Демина, А.И., Мамченко, О.П., Растова, Ю.И., Филиппов, Л.А. Экономико-статистическая оценка резервов в территориально организованных системах. – Б.: Изд. Алтайского ун-та. – 2003. – 268 с.

61. Драчев, С.М. Борьба с загрязнением рек, озер, водохранилищ промышленными и бытовыми стоками. – М.- Л.: Наука. – 1964. – 275 с.
62. Дривольская, Н.А., Моложавенко, О.А. Цифровизация промышленности как фактор устойчивого развития производства // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2021. – № 9. – С. 65-72.
63. Егорова, Н.Н., Руденко, Л.Г. Система индикаторов устойчивого развития промышленного региона // Известия ВУЗов ЭФиУП. – 2022. – №4 (54). – С. 63-72.
64. Ершов, Д.Н., Мидлер, Е.А., Раков, И.Д. Рейтинги устойчивого развития как инструмент оценки социально-экономических трансформаций в регионах РФ // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2022. – №4. – С. 698-719.
65. Замятина, М.Ф. Устойчивое развитие российских регионов в контексте современных вызовов: проблемы и перспективы // Теоретико-методологический семинар по региональной экономике. – 2023. – 31 с.
66. Зейнетдинова, О.Г., Данилов, П.В. Методы оценки экологического ущерба при авариях на потенциально-опасных объектах // Современные проблемы гражданской защиты. – 2021. – №4 (41). – С. 148-154.
67. Зигель, Х., Зигель, А. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов: Пер. с англ. / Под ред. Х. Зигеля, А. Зигель. – М.: Мир. – 1993. – 368 с.
68. Ибрагимова, З.А. Фундаментальные принципы устойчивого развития региона // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. – 2024. – №1. – С. 99-108.
69. Кавтарадзе, Д. Н. Управляемо ли устойчивое развитие? // Вестник Московского университета. Серия 21. Управление (государство и общество). – 2004. – №3. – С.1-3.
70. Кавтарадзе, Д.Н. Конструктивно-экологические аспекты сохранения биосферы и урбанизированные регионы: диссертация ... доктора биологических наук: 03.00.16. – М. – 1994. – 287 с.

71. Кадышев, Е.Н., Петров, Н.Н. Оценка промышленного потенциала региона // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2023. – № 1. – С. 5-11.
72. Кантаева, И.А. Развитие экологического аудита в России // Мир экономики и управления. – 2012. – №1. – С. 81-85.
73. Кантаева, И.А. Экологический аудит как инструмент прогнозирования уровня экологической опасности промышленного предприятия // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: социально-экономические науки. – 2013. – № 1. – С. 41-47.
74. Каранина, Е.В., Картавых, К.Е. Экологические аспекты устойчивого развития региона // Проблемы анализа риска. – 2023. – №1. – С. 26-35.
75. Карпова, Г.А. Устойчивое развитие территориальных туристско — рекреационных систем. / Г.А. Карпова, Е.О. Валеева // Вестник туризма и гостеприимства: Тематический сборник научных трудов. – 2023. – №3. – С. 35-40.
76. Кванина, В.В. Экологический аудит: анализ, проблемы и перспективы // Вестник ЮУрГУ. Серия: Право. – 2020. – №1. – С. 33-45.
77. Кирильчук, И.О. Обеспечение эколого-экономической безопасности как основа устойчивого развития и рационального природопользования / монография // Кирильчук И.О., Рыкунова В.Л., Севрюкова Л.В.; Минобрнауки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет». – К.: Юго-Западный гос. ун-т. – 2018. – 117 с.
78. Кирильчук, И.О. Подходы к совершенствованию расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду // НК. – 2019. – №1. – С. 114-137.
79. Климентова, Е.Г. Экологическая токсикология / Е.Г. Климентова, Е.В. Рассадина, Ж.А. Антонова. – Ул.: УлГУ. – 2016. – 36 с.
80. Кожокар, И.П. Экологическое страхование в России и зарубежных правовых порядках // Правовая политика и правовая жизнь. – 2021. – №3. – С. 101-115.

81. Коршунов, И.В. Устойчивое развитие в стратегиях регионов: выбираемые подходы и решения // Экономика региона. – 2023. – № 19. – С. 15-28.
82. Крутова, Л.С. Внедрение механизма экологического страхования в работу промышленных предприятий как фактор экологически ориентированного развития России // Имущественные отношения в РФ. – 2022. – № 6 (249). – С. 8–17.
83. Кудрявцева, Е., Макаров, С., Макарова, А. Управление степенью визуализации воздействия промышленных объектов на окружающую среду // Экология и промышленность России. – 2016. – № 11 (20). – С. 44-49.
84. Кузнецов, Л.М. Природопользование и экологическая безопасность / Л.М. Кузнецов, А.Ю. Шмыкова, А.А. Янковская. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС. – 2024. – 276 с.
85. Купрякова, А.В. Методы реализации концепции устойчивого развития в процессе технической подготовки производства с позиции рефрейминга организационной парадигмы / Т.А. Егорова, А.В. Купрякова // Современный менеджмент: проблемы и перспективы сборник статей по итогам XVII национальной научно-практической конференции с международным участием. В двух частях. Часть II. СПб. – 2022. – С. 74-78.
86. Купрякова, А.В. Анализ развития цифровой инфраструктуры Арктической зоны РФ / М.Г. Трейман, А.В. Купрякова, Д.Ю. Игнатова // Экономика строительства. – 2025. – № 10. – С. 282-285.
87. Купрякова, А.В. Барьеры внедрения концепции устойчивого развития в процесс технической подготовки производства на отечественных машиностроительных предприятиях // Материалы X Международной научно-практической конференции «Стратегии и инструменты управления экономикой: устойчивое развитие и технологическая трансформация», СПб. – 2023. – С. 123-130.
88. Купрякова, А.В. Идентификация понятия «промышленная политика» в контексте современной экономической парадигмы и ее ключевые особенности // Уральский научный вестник. – 2023. – № 6. – С. 91-98.

89. Купрякова, А.В. Ключевые факторы и направления в промышленной политике России в ретроспективе XX века // Экономика строительства. – 2024. – № 11. – С. 222-226.

90. Купрякова, А.В. Ключевые цифровые тенденции в промышленной политике регионов Российской Федерации // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 7(156). – С. 660-666.

91. Купрякова, А.В. Концепция устойчивого производства как необходимый элемент эффективности промышленного комплекса в условиях цифровой трансформации экономики // Материалы научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ, профессора В. С. Соминского «Молодежь, образование и наука XXI века», Санкт-Петербург. – 2025. – С. 231-235.

92. Купрякова, А.В. Методика оценки риска и расчета страховых тарифов для предприятий, негативно воздействующих на водные экосистемы как фактор стимулирования устойчивого развития региона // Финансовые рынки и банки. – 2025. – № 11. – С. 402-407.

93. Купрякова, А.В. Оценка промышленного развития регионов Российской Федерации // В сборнике: Новые вызовы цифровизации в стратегическом развитии регионов. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - Владимир. – 2024. – С. 268-272.

94. Купрякова, А.В. Россия на пути к устойчивому развитию в условиях современных вызовов // Материалы 4-й Международной образовательной конференции молодых ученых и специалистов по устойчивому развитию, инвестициям и финансовым рискам «Финатлон форум». - Москва. – 2024. – С. 141-158.

95. Купрякова, А.В. Современные тенденции в области экологического страхования предприятий по части эксплуатации водных ресурсов как драйвер

устойчивого развития региона // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 12. – С. 361-363.

96. Лаврикова, Ю.Г., Бучинская, О.Н., Вегнер-Козлова, Е.О. Зеленый энергопереход российской промышленности: барьеры и пути преодоления // AlterEconomics. – 2022. – №4. – С. 638-662.

97. Ларионов, А.О. Оценка промышленного потенциала региона // Проблемы развития территории. – 2015. – № 2 (76). – С. 45-61.

98. Латыпова, В.З., Никтин, О.В., Поздняков, Ш.Р. Экотехнологии восстановления водоемов. – К. – 2015. – 139 с.

99. Латыпова, В.З., Селивановская, С.Ю. Некоторые аспекты нормирования качества и утилизации осадков сточных вод. Экологическая химия. К: Фэн. – 1999. – 119 с.

100. Латыпова, В.З., Селивановская, С.Ю., Степанова, Н.Ю., Винокурова, Р.И. Региональное нормирование антропогенных нагрузок на природные среды. – К: Фэн. – 2002. – С. 161-176.

101. Ли, А.С. Интегральная оценка уровня устойчивого развития региона (на примере Ростовской области) // ИВД. – 2012. – № 2. – С. 484–489.

102. Ли, Ш., Бездудная, А.Г. Разработка эколого-экономических подходов и цифрового инструментария для улучшения процессов принятия решений на предприятии: монография // СПб.: Изд-во СПбГЭУ. – 2025. – 102 с.

103. Мак, Т. Математика рискованного страхования / Пер. с нем. М.: Олимп-Бизнес. – 2005. – 432 с.

104. Мамонтова, И.Ю. Экологические риски в системе устойчивого развития // Московский экономический журнал. – 2024. – №2. – С. 762-771.

105. Манюшис, А.Ю., Бобылев, С.Н., Кавтарадзе, Д.Н., Цедилин, А.Н. Экосистема устойчивого развития: глобальный вызов и стратегический тренд XXI столетия // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2022. – №3. – С. 315-336.

106. Масленникова, И.С. Экологический аудит / И.С. Масленникова, Л.М. Кузнецов. – 2-е изд., пер. и доп. – М.: Юрайт. – 2024. – 60 с.
107. Масленникова, И.С., Сороко, В.Е. Управление экологической безопасностью в области воспроизводства природных ресурсов и их комплексного использования // Записки Горного института. – 2002. – № 2. – С. 162-165.
108. Машкин, А.Л., Дрейцен, М.А., Гоголина, Е.С. Оценка и страхование экологических рисков // ТДР. – 2022. – № 1. – С. 38–41.
109. Миронова, О.А., Цой, Р.А. К вопросу о методике анализа устойчивости развития региона // Вестник РГЭУ РИНХ. – 2022. – №1 (77). – С. 39-45.
110. Мирославская, М.В., Козырев, А.А. Цифровая экономика как инструмент устойчивого развития // Управленческое консультирование. – 2021. – №3. – С. 109-115.
111. Мищенко, О.А., Майорова, Л.П. Методические подходы к оценке эколого-экономического ущерба при нарушении окружающей природной среды // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2008. – № 2. – С. 167-176.
112. Мур, Дж., Рамамурти, С. Тяжелые металлы в природных водах: Контроль и оценка влияния: Пер. с англ. Москва «Мир». – 1987. – 288 с.
113. Муслимова, С.Ю. Устойчивое развитие региона // Журнал прикладных исследований. – 2022. – №6. – С. 44-48.
114. Навасардян, А.А. Производственный экологический контроль как основа экономической безопасности предприятия (на примере предприятий Волгоградской области) / А.А. Навасардян, Ю.В. Нуретдинова; Министерство науки и высшего образования РФ, Ульяновский государственный университет. – У.: Ульяновский гос. ун-т. – 2022. – 163 с.
115. Навасардян, А.А., Нуретдинов, И.Г. Экологический аудит предприятия как инструмент экологической безопасности // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2021. – № 1 (23). – С. 126-130.

116. Никаноров, А.М., Брызгало, В.А., Решетняк, О.С., Косменко, Л.С., Даниленко, А.О. Антропогенная трансформация экологического состояния и транспорт загрязняющих веществ по длине реки Амур // ВХР. – 2013. – №5. – С. 15-26.
117. Никифоров, А.Ф. Экологические основы охраны водных ресурсов: учебное пособие / А.Ф. Никифоров, А.С. Кутергин, В.С. Семенищев, С.В. Никифоров. – Екб.: Изд-во Урал. ун-та. – 2019. – 192 с.
118. Николина, А.В., Губернаторов, А.М. Компаративный анализ управления устойчивым развитием: зарубежная практика и российские перспективы // Экономическое развитие России. – 2025. – Т. 32. № 2. – С. 92-97.
119. Никулин, Д.С., Тарасова, Т.В. Основные направления развития экологизации промышленного производства // StudNet. – 2020. – Т. 3, №. 12. – С. 241-250.
120. Пахомова, Н.В., Малышков, Г.Б. Модернизация российского экологического законодательства и импорт институтов: экономико-правовой анализ // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2012. – №3. – С. 20-35.
121. Пахомова, Н.В., Рихтер, К.К., Малышков, Г.Б. Экономика природопользования и экологический менеджмент. – М.: Изд. Юрайт. – 2025. – 417 с.
122. Пашина, М.А., Разумовский, В.М., Трейман, М.Г. Региональные инновационные системы как фактор развития территорий // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 8. – С. 6-9.
123. Пилова, Ф.И. Проблемы устойчивого развития экономики региона // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. – 2021. – №2 (32). – С. 132-136.
124. Пинаев, В.Е. Обзор российских публикаций по экологическому аудиту // Отходы и ресурсы. – 2017. – №1. – 9 с.

125. Пинаев, В.Е. Экологический аудит в Российской Федерации – современные реалии // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2016. – Т. 8, №5. – 9 с.
126. Попова, К.Ю. Экономические аспекты водопользования в аграрном секторе Франции // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2020. – № 7. – С. 158-162.
127. Проскуракова, Л.Н., Саритас, О., Сиваев, С.Б. Водохозяйственный комплекс: глобальные вызовы и долгосрочные тенденции инновационного развития // Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ. – 2015. – 84 с.
128. Разумовский, В.М., Бездудная, А.Г. и др. Вопросы устойчивого развития регионов // Монография под редакцией В.М. Разумовского, А.Г. Бездудной. – СПб: СПбГЭУ. – 2023. – 201 с.
129. Рассадина, Е.В. Современная экология и глобальные экологические проблемы / Е.В. Рассадина, Е.Г. Климентова, Ж.А. Антонова. – Ул.: УлГУ. – 2018. – 42 с.
130. Рассадина, Е.В., Климентова, Е.Г., Антонова, Ж.А. Экологический аудит и сертификация. – Ул.: УлГУ. – 2014. – 183 с.
131. Решетняк, О.С. Экологические последствия химического загрязнения речных экосистем Европейской территории России // Чистая вода России-2015: сборник материалов XIII международного симпозиума и выставки «Чистая вода России». – Екб: ФГУП РосНИИВХ. – 2015. – С. 276-281.
132. Руденко, Л.Г. Формирование методического подхода к прогнозированию устойчивого развития региона // Проблемы рыночной экономики. – 2024. – № 1. – С. 46-61.
133. Руденко, Л.Г., Егорова, Н.Н. Методологический подход к оценке уровня устойчивого развития регионов // Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2022. – №4 (43). – С. 62-72.

134. Савин, А.А. Экологический аудит в России: организация и методология / Савин А.А., Савин И.А. // Russian Journal of Management. – 2021. – № 2. – С. 116-120.
135. Синцова, Е.А., Смешко, О.Г. Цели устойчивого развития в российских регионах: процессы их формирования и внедрения // Экономика и управление. – 2023. – №8. – С. 871-881.
136. Соколова, Л. П. Экология. –М.: Приор. – 2004. – 252 с.
137. Сплетуков, Ю.А. Возможности повышения роли страхования экологических рисков как одного из механизмов внедрения принципов устойчивого развития // ЭТАП. – 2022. – №3, – С. 93-110.
138. Степанова, М.Н. Место и роль страхования в формировании «зеленой» экономики // Вестник ГУУ. – 2021. – №10. – С. 147-154.
139. Струкова, М.Н. Экологический менеджмент и аудит / М.Н. Струкова, Л.В. Струкова; науч. ред. М. Г. Шишов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екб.: Изд-во Урал. ун-та. – 2016. – 80 с.
140. Трейман, М.Г. Исследование особенностей развития водопользования в Российской Федерации // Экономика и предпринимательство. – 2021. № 1. – С. 918-922.
141. Трейман, М.Г. Совершенствование управленческих подходов к развитию эколого-экономических систем / монография // Трейман М.Г. – М.: Русайнс. – 2021. – 125 с.
142. Трейман, М.Г. Управление водопользованием как перспективное направление развития машиностроительной отрасли в Санкт-Петербурге // Научный журнал НУИ ИТМО Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2020. – № 2. – С. 189-196.
143. Трифонова, Т.А. Экологический менеджмент: практикум. В 3 ч. Ч. 3. Экологический аудит / Т.А. Трифонова, М.Е. Ильина; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – В.: Изд-во ВлГУ. – 2017. – 86 с.

144. Удовик, Е.Э. Устойчивое развитие региона // Структурная и технологическая трансформация России: проблемы и перспективы. От плана ГОЭЛРО до наших дней. – 2021. – №1. – С. 60-65.
145. Цыганов, А.А., Крутова, Л.С. Перспективы имплементации экологического страхования в России // Этап: экономическая теория, анализ, практика. – 2021. – С. 97–111.
146. Чилиев, Б.М. Устойчивое развитие регионов России: от стратегии к тактике // Экономическая безопасность. – 2023. – Т. 6, № 2. – С. 717-728.
147. Шагидуллин, Р.Р., Латыпова, В.З., Никитин, О.В., Яковлева О.Г. Оценка техногенной нагрузки сточных вод предприятий на Куйбышевское водохранилище // Георесурсы. – 2011. – №2 (38). – С. 24-27.
148. Шарно, О.И. Экологическая ответственность бизнеса как критерий ESG и устойчивого развития // Legal Concept. – 2022. – № 3. – С. 29–37.
149. Шикломанов, И.А. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И.А. Шикломанова. – СПб.: ГГИ. – 2008. – 598 с.
150. Шинкевич, А.И., Аваков, В.А. Реализация ESG-концепции в условиях экономики замкнутого цикла // Экономический вестник Республики Татарстан. – 2022. – № 4. – С. 20-24.
151. Шишкин, А.И. Определение допустимых промышленных выбросов ЦБП в водоемы методом ЭКДА. Конспект лекций. – Л.: Лен. лесотехническая академия. – 1983. – 52 с.
152. Шмаль, А.Г. Факторы экологической опасности и экологические риски. – Изд.: МП «ИКЦ БНТВ». – 2010. – 193 с.
153. Anholt, S. Brand New Justice: The Upside of Global Branding. ButterworthHeinemann: Oxford. – 2003. – 1 pp.
154. Bennett, E.M. etc. Chapter 2. Visions of a sustainable world for nature and people. – 2025. – 54 pp.

155. Bennett, E.M. etc. Linking biodiversity, ecosystem services, and human well-being: three challenges for designing research for sustainability // *Current Opinion in Environmental Sustainability*. – 2015. – №14. – P. 76-85.
156. Bhattacharya, A., Basnyat, B. Environmental auditing in ecotourism. – 2005. – 43 pp.
157. Coleman, N. *Water Risk Audit Frameworks: Principles and Practices* // Wiley & Sons. – L. UK. – 2016. – 76 pp.
158. Dietz, S., Niehörster, F. Pricing ambiguity in catastrophe risk insurance. *The Geneva Risk and Insurance Review*. – 2021. – № 46. – P. 112-132.
159. Henderson-Sellers, B. Pollution of our atmosphere. – 1984. – 232 pp.
160. Jansen, J.W., de Haan, C.P. Integrating Water Footprint Analysis into Environmental Audits: Case Studies from Europe // *Sustainability*. – 2018. Vol. 10, № 12. – P. 23-27.
161. Kumar, N., Bhattacharya, A.K. Environmental Auditing for Water Resource Management in Industrial Enterprises // *International Journal of Environmental Science and Technology*. – 2015. – Vol. 12, № 2. – P. 47-55.
162. Kupryakova, A.V. Assessment of the Production Complex Sustainability of Leading Industrial Regions of the Russian Federation / A.V. Kupryakova, M.A. Rastov, I.V. Gorbunov // In: Rumyantseva, A., Anyigba, H., Sintsova, E., Vasilenko, N.V. (eds) // *Finance, Economics, and Industry for Sustainable Development. Springer Proceedings in Business and Economics*. Springer, Cham. – 2024. – P. 497-506.
163. Magel, H., Groß, C. Land and Water Governance – a topic for Germany? // *WASSERWIRTSCHAFT*. – 2010. – P. 10-15.
164. Meadows, D., Randers, J., Green, C. *Limits to Growth: the 30-Year Update*. White River Junction, VT. – 2004. – 368 pp.
165. Pattern, B. Defining and predicting sustainability // *Ecological Economics*. – El. – 1995. – 4 pp.

166. Rodriguez-Lopez, F.J., Gonzalez-Garcia, S. A Review on Methods for Assessing Water Use Efficiency through Environmental Auditing Tools // Resources, Conservation and Recycling. – 2020. – P. 154-168.
167. Shi, L., Tang, D., Kong., H., Boamah, V. Enterprise location choice and regional sustainable development based on the theory of stable matching // Front. Environ. Sci. – 2022. – 10 pp.
168. Suter, G.W., Norton. S.B. Ecological risk assessment. Encyclopedia of Ecology. 2-nd ed. – El. – 2019. – P. 402-406.
169. Wagner, W.E. Regulatory Challenges to Implementing Effective Environmental Auditing Programs in Water Intensive Industries // Environmental Law Reporter. – 2019. – Vol. 45, №10. – P. 89-93.
170. Инвестиционная карта Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://invest.gov.ru/> (дата обращения: 03.11.2024).
171. Национальные проекты России – информационная [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://национальныепроекты.рф/> (дата обращения 10.08.2025).
172. ООО «ИД ЭкоМедиа» – Вода magazine.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://watermagazine.ru/o-portale.html> (дата обращения: 11.10.2025).
173. Приложение I. Краткое описание структур управления водными ресурсами в странах, рассмотренных во второй оценке [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/assessment/Russian/M\\_Annexes\\_R u.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/assessment/Russian/M_Annexes_R u.pdf) (дата обращения: 11.01.2026).
174. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rpn.gov.ru/> (дата обращения: 12.09.2025).
175. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 15.03.2024).

**ПРИЛОЖЕНИЕ № 1**

Таблица 43. Динамика реализации ЦУР № 6 за 2022-2025 гг. (по материалам [28])

<b>6. Чистая вода и санитария</b>	<b>2022</b>	<b>2025</b>	<b>Изм., %</b>	<b>Прогресс</b>
Очищенная сточная вода, %	14,8	22,1	7,3	83%
Население, использующее безопасное водоснабжение, %	93,6	96,9	3,3	
Население, использующее безопасные услуги санитарии, %	85,8	88,7	2,9	
Обеспечение качественной питьевой водой, %	85,5	87,8	2,3	
Доля домохозяйств, обеспеченных центральным водопроводом, %	90,3	90,1	-0,2	
Восстановленные водные объекты (тыс. га)	8,5	17,2	102,4	

Таблица 44. Динамика реализации ЦУР № 7 за 2022-2025 гг. (по материалам [28])

<b>7. Недорогостоящая и чистая энергия</b>	<b>2022</b>	<b>2025</b>	<b>Изм., %</b>	<b>Прогресс</b>
Энергоемкость ВВП (кг условного топлива на 10 тыс. рублей, в постоянных ценах 2016 года)	102,3	98,2	-3,9	80%
Мощность генерирующих установок на основе возобновляемых источников энергии на душу населения (Ватт)	356,2	376,2	5,6	
Потребление электрической энергии на душу населения (кВт.ч)	7563,5	7862,9	3,9	
Доля электроэнергии от возобновляемых источников энергии в общем объеме производства электрической энергии (%)	17,5	17,6	0,1	
Производство электроэнергии от возобновляемых источников энергии (ГВтч)	2042,9	8552,3	318,6	

Таблица 45. Динамика реализации ЦУР № 12 за  
2022-2025 гг. (по материалам [28])

<b>12. Ответственное потребление и производство</b>	<b>2022</b>	<b>2025</b>	<b>Изм., %</b>	<b>Прогресс</b>
Потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого (тонн условного топлива)	13,2	13,1	-0,8%	60%
Утилизированные и обезвреженные отходы производства и потребления (в % к образованным)	50,1	45,7	-4,4	
Ликвидированные наиболее опасные объекты накопленного экологического вреда (единиц)	48,0	74,0	54,2%	
Компании, размещающие нефинансовую отчетность в форме открытых данных (единиц)	90,0	106,0	17,8%	
Эколого-просветительские объекты в заповедниках и национальных парках (единиц)	1917,0	1914,0	-0,16%	

Таблица 46. Динамика реализации ЦУР № 13  
за 2022-2025 гг. (по материалам [28])

<b>13. Борьба с изменениями климата</b>	<b>2022</b>	<b>2025</b>	<b>Изм., %</b>	<b>Прогресс</b>
Выбросы парниковых газов (млн тонн эквивалента CO <sub>2</sub> )	2136,5	2156,6	0,9	33%
Природные чрезвычайные ситуации (единиц)	49,0	78,0	59,2	
Погибшие в результате природных чрезвычайных ситуаций (человек)	34,0	18,0	-47,1	

Таблица 47. Динамика реализации ЦУР № 14  
за 2022-2025 гг. (по материалам [28])

<b>14. Сохранение морских экосистем</b>	<b>2022</b>	<b>2025</b>	<b>Изм., %</b>	<b>Прогресс</b>
Объем промыслового запаса водных биологических ресурсов (тыс. тонн)	34998,0	41796,0	19,4	40%
Численность промыслового запаса морских млекопитающих (тыс. шт)	2394,0	2308,0	-3,6	
Охраняемые морские районы (%)	2,2	2,6	0,4	
Производство рыболовочного материала для аквакультуры (тыс. тонн)	38,5	35,3	-8,3	
Морские экспедиции по осуществлению мониторинга состояния и загрязнения акваторий Мирового океана (единиц)	24,0	20,0	-16,7	

Таблица 48. Динамика реализации ЦУР № 15  
за 2022-2025 гг. (по материалам [28])

<b>15. Сохранение экосистем суши</b>	<b>2022</b>	<b>2025</b>	<b>Изм., %</b>	<b>Прогресс</b>
Доля площади особо охраняемых природных территорий в общей площади территории страны (%)	13,9	14,3	0,4	80%
Площадь лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений (%)	80,7	119,2	38,5	
Индекс физического объема природоохранных расходов на сохранение биоразнообразия (в % к предыдущему году, в сопоставимых ценах)	104,2	101,6	-2,6	
Рекультивированные земли (за год, тыс. га)	102,2	193,7	89,5	
Редкие и исчезающие виды (единиц)	1089,0	1119,0	2,8	

**ПРИЛОЖЕНИЕ № 2**

Таблица 49. Интегральный показатель оценки экономической эффективности промышленного сектора субъектов РФ (по материалам [26, 175])

Регион	Пром. в ВРП, млрд	Индекс 1	Кадры в пром., тыс. чел	Индекс 2	Кол-во пром. предприятий, ед.	Индекс 3	Объем отгруженных товаров собственного производства, млн. руб.	Индекс 4	Интегральный показатель
Белгородская область	503,5008	0,110	21,5	0,028	2581	0,063	1247226,3	0,087	<b>0,288</b>
Брянская область	101,6205	0,022	61,949	0,097	1541	0,036	395792	0,027	<b>0,182</b>
Владимирская область	269,2725	0,059	157,5	0,258	3455	0,085	913207,9	0,064	<b>0,465</b>
Воронежская область	214,9212	0,047	193,6446	0,319	3639	0,089	928659,6	0,065	<b>0,520</b>
Ивановская область	92,092	0,020	67,7	0,106	3562	0,087	252167,5	0,017	<b>0,231</b>
Калужская область	253,2735	0,055	154,24	0,252	3000	0,073	925010,6	0,064	<b>0,445</b>
Костромская область	71,76	0,015	70,8	0,112	1701	0,040	238806,7	0,016	<b>0,184</b>
Курская область	167,0405	0,036	106	0,171	1570	0,037	523416	0,036	<b>0,281</b>
Липецкая область	294,9216	0,064	91,5	0,146	1843	0,044	1148454	0,080	<b>0,335</b>
Московская область	1463	0,321	591,02	0,990	21283	0,535	5566862,9	0,389	<b>2,234</b>
Орловская область	59,184	0,013	58,9	0,091	1278	0,030	219122,1	0,015	<b>0,149</b>
Рязанская область	148,608	0,032	113,622	0,184	2726	0,066	541981	0,038	<b>0,320</b>
Смоленская область	108,2592	0,023	97	0,156	2330	0,056	403341,9	0,028	<b>0,263</b>
Тамбовская область	62,0678	0,013	57,119	0,088	1200	0,028	300895,5	0,021	<b>0,150</b>
Тверская область	122,1036	0,026	75	0,119	2400	0,058	639952	0,045	<b>0,247</b>
Тульская область	439,8834	0,096	188,1	0,310	3092	0,075	1501911,2	0,105	<b>0,586</b>
Ярославская область	198,2995	0,043	108,54	0,175	3483	0,085	588358	0,041	<b>0,345</b>
г. Москва	4560	1,000	562,2	0,941	39680	1,000	12154470	0,849	<b>3,790</b>
Республика Карелия	116,2458	0,025	38,5	0,057	1753	0,042	277447	0,019	<b>0,143</b>
Республика Коми	558,1004	0,122	63	0,098	938	0,021	55308,8	0,004	<b>0,245</b>
Архангельская область	718,861	0,157	118,6	0,192	1655	0,039	951299,4	0,066	<b>0,455</b>

Продолжение таблицы 49

Вологодская область	559,2132	0,122	139	0,227	2821	0,069	1240296	0,086	<b>0,504</b>
Калининградская область	103,32	0,022	57,76	0,090	3369	0,082	599942	0,042	<b>0,236</b>
Ленинградская область	497,34	0,109	150,1	0,245	3736	0,092	1945200	0,136	<b>0,581</b>
Мурманская область	488,1975	0,107	60	0,093	1018	0,023	98458,7	0,007	<b>0,230</b>
Новгородская область	153,3818	0,033	49,8	0,076	1388	0,032	382080,2	0,027	<b>0,168</b>
Псковская область	43,0526	0,009	59	0,092	1230	0,028	174810	0,012	<b>0,141</b>
г. Санкт-Петербург	1209,6	0,265	405,3	0,676	19907	0,500	4393600	0,307	<b>1,748</b>
Республика Адыгея	23,2578	0,005	16,3	0,020	710	0,015	20320,1	0,001	<b>0,041</b>
Республика Калмыкия	8,092	0,001	9	0,007	222	0,003	15822	0,001	<b>0,012</b>
Республика Крым	59,031	0,013	62,984	0,098	2237	0,054	209018,6	0,014	<b>0,179</b>
Краснодарский край	382,7	0,084	199,6	0,329	8781	0,219	1654996	0,115	<b>0,747</b>
Астраханская область	426,9816	0,093	70,9	0,112	1021	0,023	604100	0,042	<b>0,270</b>
Волгоградская область	305,9188	0,067	190,4	0,313	2915	0,071	906657	0,063	<b>0,514</b>
Ростовская область	379,5	0,083	230,755	0,382	6402	0,159	1509600	0,105	<b>0,729</b>
г. Севастополь	12,4038	0,002	15,166	0,018	837	0,018	50666,9	0,003	<b>0,042</b>
Республика Дагестан	29,2256	0,006	111	0,179	2191	0,053	78446,2	0,005	<b>0,243</b>
Республика Ингушетия	4,3566	0,001	57,472	0,089	477	0,009	8596,3	0,000	<b>0,099</b>
Кабардино-Балкарская Республика	17,0874	0,003	51,7	0,079	1152	0,026	58003,9	0,004	<b>0,113</b>
Карачаево-Черкесская Республика	12,59	0,002	26,6	0,037	624	0,013	48436,7	0,003	<b>0,056</b>
Республика Северная Осетия - Алания	13,608	0,003	41,161	0,062	925	0,021	45097	0,003	<b>0,088</b>
Чеченская Республика	13,8644	0,003	51,1	0,078	527	0,011	51537,1	0,003	<b>0,095</b>
Ставропольский край	168	0,036	179,7	0,295	2840	0,069	584700	0,041	<b>0,442</b>
Республика Башкортостан	660	0,144	335,8	0,559	8259	0,206	3008200	0,210	<b>1,119</b>
Республика Марий Эл	62,88	0,013	68,6	0,108	1553	0,037	206151,2	0,014	<b>0,172</b>

Продолжение таблицы 49

Республика Мордовия	89,4186	0,019	42	0,063	916	0,020	343908,3	0,024	<b>0,126</b>
Республика Татарстан	1919,4	0,421	327,4	0,545	8660	0,216	4623900	0,323	<b>1,504</b>
Удмуртская Республика	452,9133	0,099	143	0,233	3187	0,078	782152	0,054	<b>0,465</b>
Чувашская Республика	115,8465	0,025	112,6	0,182	2361	0,057	313875,4	0,022	<b>0,286</b>
Пермский край	1052	0,230	231,005	0,382	5135	0,127	2090300	0,146	<b>0,885</b>
Кировская область	169,153	0,037	100	0,161	2700	0,066	423890	0,029	<b>0,292</b>
Нижегородская область	591,1	0,129	250	0,414	7702	0,192	1682219,2	0,117	<b>0,853</b>
Оренбургская область	858,039	0,188	129,7	0,211	2695	0,065	1363318,3	0,095	<b>0,559</b>
Пензенская область	110,2794	0,024	115,4	0,187	2554	0,062	393446,348	0,027	<b>0,300</b>
Самарская область	916,8	0,201	383,8	0,640	7670	0,191	2025600	0,141	<b>1,173</b>
Саратовская область	267,456	0,058	139,478	0,227	2000	0,048	908738	0,063	<b>0,397</b>
Ульяновская область	138,9568	0,030	16,177	0,019	2687	0,065	403717,3	0,028	<b>0,143</b>
Курганская область	72,9925	0,016	67,6	0,106	1180	0,027	219582	0,015	<b>0,164</b>
Свердловская область	1123,5	0,246	420	0,701	11935	0,299	3266979	0,228	<b>1,474</b>
Тюменская область	861	0,188	597,2	1,000	6284	0,156	14318191,8	1,000	<b>2,345</b>
Челябинская область	906,2	0,198	325,9	0,542	9097	0,227	2539600	0,177	<b>1,145</b>
Республика Алтай	1,832	0,000	7,04	0,004	415	0,008	19936,8	0,001	<b>0,013</b>
Республика Тыва	19,1884	0,004	4,722	0,000	187	0,002	2675,2	0,000	<b>0,006</b>
Республика Хакасия	136,188	0,029	26,401	0,037	911	0,020	367908,3	0,026	<b>0,112</b>
Алтайский край	178,5861	0,039	121,09	0,196	4831	0,119	630875,6	0,044	<b>0,398</b>
Красноярский край	1643,4	0,360	188,7	0,311	5573	0,138	3313637,1	0,231	<b>1,040</b>
Иркутская область	969,6	0,212	170,108	0,279	4161	0,102	1658300	0,116	<b>0,710</b>
Кемеровская область	1159,4	0,254	235,1	0,389	3761	0,092	2902200	0,203	<b>0,938</b>
Новосибирская область	356,8496	0,078	174,103	0,286	8494	0,212	1165237	0,081	<b>0,657</b>
Омская область	195,1026	0,042	104,655	0,169	2186	0,053	1033561,2	0,072	<b>0,336</b>
Томская область	209,6864	0,046	87,302	0,139	2508	0,061	532659,2	0,037	<b>0,283</b>

Республика Бурятия	98,787	0,021	35,417	0,052	1032	0,023	247896,5	0,017	<b>0,114</b>
Республика Саха (Якутия)	1194	0,262	102,809	0,166	2165	0,052	1743507	0,122	<b>0,601</b>
Забайкальский край	132,9696	0,029	52,2	0,080	658	0,014	329285,6	0,023	<b>0,146</b>
Камчатский край	30,362	0,006	26,171	0,036	682	0,015	216190,7	0,015	<b>0,072</b>
Приморский край	95,4428	0,021	102,4	0,165	3366	0,082	290900	0,020	<b>0,288</b>
Хабаровский край	181,543	0,039	84,184	0,134	2752	0,067	472088,5	0,033	<b>0,273</b>
Амурская область	86,3434	0,019	59,9	0,093	1733	0,041	213228,6	0,015	<b>0,167</b>
Магаданская область	156,3705	0,034	20,179	0,026	712	0,015	263242,6	0,018	<b>0,093</b>
Сахалинская область	1036,0808	0,227	29,689	0,042	377	0,007	1167867,3	0,081	<b>0,357</b>
Еврейская авт.область	11,5401	0,002	6,05	0,002	107	0,000	3252,7	0,000	<b>0,004</b>
Чукотский авт.округ	41,877	0,009	9,69	0,008	127	0,001	104037,9	0,007	<b>0,025</b>

Таблица 50. Оценка экономической эффективности промышленного сектора регионов России (разработано автором)

Регион	Инд. 1	Инд. 2	Инд.3	Инд. 4	Инт.	Оценка	Значение
г. Москва	1,0000	0,9409	1,0000	0,8489	3,7898	1,0<ИП	Передовые регионы по экономической эффективности промышленного сектора
Тюменская область	0,1885	1,0000	0,1561	1,0000	2,3446		
Московская область	0,3206	0,9896	0,5351	0,3887	2,2339		
г. Санкт-Петербург	0,2650	0,6761	0,5003	0,3067	1,7481		
Республика Татарстан	0,4207	0,5446	0,2161	0,3228	1,5043		
Свердловская область	0,2461	0,7009	0,2989	0,2280	1,4739		
Самарская область	0,2007	0,6398	0,1911	0,1413	1,1730		
Челябинская область	0,1984	0,5421	0,2272	0,1772	1,1449		
Республика Башкортостан	0,1444	0,5588	0,2060	0,2099	1,1191		
Красноярский край	0,3601	0,3105	0,1381	0,2313	1,0401		
Кемеровская область	0,2540	0,3888	0,0923	0,2025	0,9377		
Пермский край	0,2304	0,3819	0,1271	0,1458	0,8852		
Нижегородская область	0,1293	0,4140	0,1919	0,1173	0,8525		
Краснодарский край	0,0836	0,3289	0,2192	0,1154	0,7471		

## Продолжение таблицы 50

Ростовская область	0,0829	0,3815	0,1591	0,1053	0,7287		
Иркутская область	0,2123	0,2791	0,1024	0,1157	0,7096		
Новосибирская область	0,0779	0,2859	0,2119	0,0812	0,6569		
Республика Саха (Якутия)	0,2615	0,1656	0,0520	0,1216	0,6007		
Тульская область	0,0961	0,3095	0,0754	0,1047	0,5858		
Ленинградская область	0,1087	0,2454	0,0917	0,1357	0,5815		
Оренбургская область	0,1878	0,2109	0,0654	0,0950	0,5592		
Воронежская область	0,0467	0,3189	0,0893	0,0647	0,5196		
Волгоградская область	0,0667	0,3134	0,0710	0,0631	0,5142		
Вологодская область	0,1223	0,2266	0,0686	0,0865	0,5040		
Владимирская область	0,0587	0,2579	0,0846	0,0636	0,4647	0,2<ИП<0,5	Регионы умеренной экономической эффективности промышленного комплекса
Удмуртская Республика	0,0990	0,2334	0,0778	0,0544	0,4646		
Архангельская область	0,1573	0,1922	0,0391	0,0663	0,4549		
Калужская область	0,0552	0,2524	0,0731	0,0644	0,4451		
Ставропольский край	0,0365	0,2953	0,0691	0,0407	0,4415		
Алтайский край	0,0388	0,1964	0,1194	0,0439	0,3984		
Саратовская область	0,0583	0,2274	0,0478	0,0633	0,3968		
Сахалинская область	0,2269	0,0421	0,0068	0,0814	0,3573		
Ярославская область	0,0431	0,1752	0,0853	0,0409	0,3446		
Омская область	0,0424	0,1687	0,0525	0,0720	0,3356		
Липецкая область	0,0643	0,1465	0,0439	0,0800	0,3347		
Рязанская область	0,0322	0,1838	0,0662	0,0377	0,3199		
Пензенская область	0,0238	0,1868	0,0618	0,0273	0,2997		
Кировская область	0,0367	0,1608	0,0655	0,0294	0,2925		
Приморский край	0,0205	0,1649	0,0824	0,0201	0,2879		
Белгородская область	0,1101	0,0283	0,0625	0,0869	0,2878		
Чувашская Республика	0,0250	0,1821	0,0570	0,0217	0,2858		
Томская область	0,0456	0,1394	0,0607	0,0370	0,2827		
Курская область	0,0362	0,1709	0,0370	0,0364	0,2805		
Хабаровский край	0,0394	0,1341	0,0668	0,0328	0,2732		
Астраханская область	0,0933	0,1117	0,0231	0,0420	0,2701		
Смоленская область	0,0233	0,1557	0,0562	0,0280	0,2633		
Тверская область	0,0264	0,1186	0,0579	0,0445	0,2475		
Республика Коми	0,1220	0,0984	0,0210	0,0037	0,2451		
Республика Дагестан	0,0060	0,1794	0,0527	0,0053	0,2433		

## Окончание таблицы 50

Калининградская область	0,0223	0,0895	0,0824	0,0417	0,2359	0,1<ИП<0,2	Регионы низкой экономической эффективности промышленного комплекса
Ивановская область	0,0198	0,1063	0,0873	0,0174	0,2308		
Мурманская область	0,1067	0,0933	0,0230	0,0067	0,2297		
Костромская область	0,0153	0,1115	0,0403	0,0165	0,1836		
Брянская область	0,0219	0,0966	0,0362	0,0275	0,1822		
Республика Крым	0,0125	0,0983	0,0538	0,0144	0,1791		
Республика Марий Эл	0,0134	0,1078	0,0365	0,0142	0,1720		
Новгородская область	0,0332	0,0761	0,0324	0,0265	0,1682		
Амурская область	0,0185	0,0931	0,0411	0,0147	0,1675		
Курганская область	0,0156	0,1061	0,0271	0,0152	0,1640		
Тамбовская область	0,0132	0,0884	0,0276	0,0208	0,1501		
Орловская область	0,0126	0,0914	0,0296	0,0151	0,1487		
Забайкальский край	0,0288	0,0801	0,0139	0,0228	0,1456		
Республика Карелия	0,0251	0,0570	0,0416	0,0192	0,1429		
Ульяновская область	0,0301	0,0193	0,0652	0,0280	0,1426		
Псковская область	0,0090	0,0916	0,0284	0,0120	0,1411		
Республика Мордовия	0,0192	0,0629	0,0204	0,0238	0,1264		
Республика Бурятия	0,0213	0,0518	0,0234	0,0171	0,1136		
Кабардино-Балкарская Республика	0,0033	0,0793	0,0264	0,0039	0,1129		
Республика Хакасия	0,0295	0,0366	0,0203	0,0255	0,1119		
Республика Ингушетия	0,0006	0,0890	0,0093	0,0004	0,0994		
Чеченская Республика	0,0026	0,0783	0,0106	0,0034	0,0949		
Магаданская область	0,0339	0,0261	0,0153	0,0182	0,0935		
Республика Северная Осетия - Алания	0,0026	0,0615	0,0207	0,0030	0,0877		
Камчатский край	0,0063	0,0362	0,0145	0,0149	0,0719		
Карачаево-Черкесская Республика	0,0024	0,0369	0,0131	0,0032	0,0555		
г. Севастополь	0,0023	0,0176	0,0184	0,0034	0,0417		
Республика Адыгея	0,0047	0,0195	0,0152	0,0012	0,0407		
Чукотский авт.округ	0,0088	0,0084	0,0005	0,0071	0,0248		
Республика Алтай	0,0000	0,0039	0,0078	0,0012	0,0129		
Республика Калмыкия	0,0014	0,0072	0,0029	0,0009	0,0124		
Республика Тыва	0,0038	0,0000	0,0020	0,0000	0,0058		
Еврейская авт.область	0,0021	0,0022	0,0000	0,0000	0,0044		

Таблица 51. Интегральный показатель уровня экологической безопасности субъектов РФ (по материалам [24, 25, 175])

Регион	Доля выбросов в атм. к РФ, % (обр.)	Индекс 1	Доля улавливания загр. атм. вещ-в в РФ, %	Индекс 2	Доля сброса загрязн. сточ. вод к РФ, % (обр.)	Индекс 3	Доля расходов на охрану окр. среды к РФ, %	Индекс 4	Интегральный показатель
Белгородская область	0,24%	0,0170	2,33%	0,1498	0,24%	0,0052	1,68%	0,1450	<b>0,3170</b>
Брянская область	0,73%	0,0534	0,44%	0,0285	0,26%	0,0057	0,26%	0,0219	<b>0,1094</b>
Владимирская область	0,53%	0,0388	0,05%	0,0032	0,15%	0,0033	0,43%	0,0369	<b>0,0823</b>
Воронежская область	0,33%	0,0238	0,25%	0,0160	0,11%	0,0023	0,66%	0,0562	<b>0,0984</b>
Ивановская область	1,48%	0,1100	0,01%	0,0008	0,82%	0,0176	0,19%	0,0157	<b>0,1442</b>
Калужская область	0,70%	0,0515	0,15%	0,0097	0,19%	0,0041	0,43%	0,0366	<b>0,1019</b>
Костромская область	0,91%	0,0671	0,05%	0,0035	0,42%	0,0091	0,29%	0,0243	<b>0,1040</b>
Курская область	0,74%	0,0544	0,07%	0,0047	0,42%	0,0091	0,88%	0,0757	<b>0,1440</b>
Липецкая область	0,13%	0,0085	2,36%	0,1522	0,21%	0,0045	1,29%	0,1115	<b>0,2767</b>
Московская область	0,20%	0,0134	0,71%	0,0457	0,02%	0,0004	2,72%	0,2355	<b>0,2951</b>
Орловская область	1,43%	0,1061	0,04%	0,0024	0,31%	0,0067	0,11%	0,0090	<b>0,1242</b>
Рязанская область	0,47%	0,0341	3,39%	0,2181	0,19%	0,0042	0,41%	0,0351	<b>0,2915</b>
Смоленская область	0,77%	0,0566	0,18%	0,0114	0,28%	0,0061	0,27%	0,0226	<b>0,0967</b>
Тамбовская область	0,53%	0,0383	0,03%	0,0017	0,34%	0,0073	0,45%	0,0384	<b>0,0858</b>
Тверская область	0,67%	0,0489	0,27%	0,0172	0,20%	0,0043	0,52%	0,0441	<b>0,1145</b>
Тульская область	0,37%	0,0266	0,92%	0,0592	0,11%	0,0025	0,45%	0,0384	<b>0,1267</b>
Ярославская область	0,40%	0,0285	0,03%	0,0019	0,10%	0,0021	0,94%	0,0811	<b>0,1136</b>
г. Москва	0,64%	0,0465	0,11%	0,0071	0,02%	0,0004	4,89%	0,4237	<b>0,4776</b>
Республика Карелия	0,30%	0,0210	0,26%	0,0165	0,10%	0,0022	0,47%	0,0402	<b>0,0800</b>
Республика Коми	0,12%	0,0075	0,33%	0,0214	0,08%	0,0017	0,77%	0,0666	<b>0,0972</b>
Архангельская область	0,21%	0,0149	0,64%	0,0414	0,06%	0,0012	0,97%	0,0836	<b>0,1411</b>
Вологодская область	0,11%	0,0070	1,78%	0,1144	0,23%	0,0050	0,96%	0,0825	<b>0,2089</b>
Калининградская область	1,33%	0,0989	0,03%	0,0017	0,14%	0,0031	0,34%	0,0287	<b>0,1325</b>
Ленинградская область	0,17%	0,0116	2,16%	0,1389	0,05%	0,0011	1,62%	0,1401	<b>0,2917</b>
Мурманская область	0,27%	0,0192	3,89%	0,2504	0,11%	0,0024	1,37%	0,1178	<b>0,3899</b>
Новгородская область	0,56%	0,0411	0,37%	0,0241	0,66%	0,0143	0,25%	0,0213	<b>0,1008</b>
Псковская область	0,93%	0,0686	0,03%	0,0022	0,41%	0,0088	0,20%	0,0170	<b>0,0967</b>
г. Санкт-Петербург	0,60%	0,0436	0,08%	0,0048	0,01%	0,0003	2,14%	0,1850	<b>0,2338</b>
Республика Адыгея	2,11%	0,1569	0,01%	0,0004	0,60%	0,0130	0,07%	0,0052	<b>0,1755</b>
Республика Калмыкия	8,01%	0,5995	0,00%	0,0000	1,26%	0,0273	0,05%	0,0034	<b>0,6302</b>
Республика Крым	0,80%	0,0589	0,19%	0,0122	0,11%	0,0023	0,51%	0,0435	<b>0,1169</b>

Продолжение таблицы 51

Краснодарский край	0,11%	0,0071	2,23%	0,1438	0,41%	0,0088	2,61%	0,2261	<b>0,3858</b>
Астраханская область	0,40%	0,0288	0,03%	0,0016	0,16%	0,0035	0,38%	0,0323	<b>0,0663</b>
Волгоградская область	0,23%	0,0163	0,25%	0,0163	0,07%	0,0015	1,17%	0,1012	<b>0,1352</b>
Ростовская область	0,31%	0,0223	0,71%	0,0460	0,14%	0,0031	1,18%	0,1015	<b>0,1728</b>
г. Севастополь	5,72%	0,4279	0,01%	0,0005	0,66%	0,0143	0,17%	0,0141	<b>0,4568</b>
Республика Дагестан	3,34%	0,2491	0,02%	0,0015	0,19%	0,0041	0,03%	0,0022	<b>0,2569</b>
Республика Ингушетия	13,34%	1,0000	0,00%	0,0000	23,18%	0,5000	0,01%	0,0000	<b>1,5000</b>
Кабардино-Балкарская Республика	8,01%	0,5995	0,00%	0,0000	0,56%	0,0120	0,09%	0,0069	<b>0,6184</b>
Карачаево-Черкесская Республика	2,86%	0,2133	0,10%	0,0066	0,32%	0,0068	0,05%	0,0042	<b>0,2309</b>
Республика Северная Осетия - Алания	4,45%	0,3325	0,01%	0,0007	0,15%	0,0033	0,24%	0,0206	<b>0,3572</b>
Чеченская Республика	8,01%	0,5995	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000	0,04%	0,0029	<b>0,6024</b>
Ставропольский край	0,40%	0,0291	0,18%	0,0117	0,12%	0,0026	0,52%	0,0443	<b>0,0877</b>
Республика Башкортостан	0,09%	0,0055	0,66%	0,0422	0,08%	0,0018	2,45%	0,2123	<b>0,2618</b>
Республика Марий Эл	0,91%	0,0671	0,02%	0,0012	0,46%	0,0100	0,25%	0,0215	<b>0,0998</b>
Республика Мордовия	0,69%	0,0506	1,16%	0,0749	2,78%	0,0600	0,25%	0,0208	<b>0,2063</b>
Республика Татарстан	0,13%	0,0082	0,33%	0,0214	0,07%	0,0015	3,45%	0,2984	<b>0,3295</b>
Удмуртская Республика	0,27%	0,0191	0,15%	0,0098	0,20%	0,0044	0,69%	0,0594	<b>0,0927</b>
Чувашская Республика	1,54%	0,1143	0,02%	0,0012	0,24%	0,0052	0,21%	0,0176	<b>0,1383</b>
Пермский край	0,14%	0,0093	2,47%	0,1591	0,11%	0,0024	2,49%	0,2157	<b>0,3865</b>
Кировская область	0,45%	0,0325	0,26%	0,0168	0,17%	0,0037	0,54%	0,0459	<b>0,0990</b>
Нижегородская область	0,31%	0,0221	0,24%	0,0152	0,04%	0,0010	2,23%	0,1928	<b>0,2310</b>
Оренбургская область	0,11%	0,0070	0,84%	0,0542	0,14%	0,0030	1,03%	0,0892	<b>0,1534</b>
Пензенская область	1,05%	0,0778	2,33%	0,1503	0,14%	0,0031	0,21%	0,0181	<b>0,2493</b>
Самарская область	0,18%	0,0123	0,46%	0,0295	0,04%	0,0009	2,02%	0,1747	<b>0,2174</b>
Саратовская область	0,29%	0,0206	0,97%	0,0623	0,16%	0,0034	0,81%	0,0694	<b>0,1556</b>
Ульяновская область	1,48%	0,1100	1,26%	0,0811	0,16%	0,0034	0,42%	0,0356	<b>0,2302</b>
Курганская область	1,38%	0,1024	0,08%	0,0052	0,50%	0,0107	0,25%	0,0211	<b>0,1394</b>
Свердловская область	0,05%	0,0025	15,53%	1,0000	0,03%	0,0006	5,24%	0,4535	<b>1,4566</b>
Тюменская область	0,02%	0,0001	0,81%	0,0522	0,08%	0,0017	9,41%	0,8160	<b>0,8699</b>
Челябинская область	0,10%	0,0061	4,30%	0,2766	0,06%	0,0012	3,28%	0,2841	<b>0,5681</b>
Республика Алтай	4,00%	0,2992	0,00%	0,0001	46,36%	1,0000	0,11%	0,0091	<b>1,3083</b>
Республика Тыва	3,64%	0,2718	0,01%	0,0008	2,78%	0,0600	0,10%	0,0077	<b>0,3404</b>
Республика Хакасия	0,36%	0,0259	0,43%	0,0274	0,42%	0,0091	0,34%	0,0288	<b>0,0911</b>
Алтайский край	0,22%	0,0156	1,19%	0,0767	1,07%	0,0231	0,44%	0,0376	<b>0,1529</b>
Красноярский край	0,02%	0,0000	12,90%	0,8304	0,05%	0,0010	11,54%	1,0000	<b>1,8314</b>

Иркутская область	0,05%	0,0027	6,16%	0,3964	0,03%	0,0006	3,41%	0,2949	<b>0,6946</b>
Кемеровская область	0,03%	0,0009	6,99%	0,4500	0,07%	0,0014	2,28%	0,1976	<b>0,6499</b>
Новосибирская область	0,20%	0,0139	2,38%	0,1532	0,17%	0,0037	0,68%	0,0588	<b>0,2296</b>
Омская область	0,25%	0,0177	3,24%	0,2084	0,11%	0,0024	1,08%	0,0931	<b>0,3216</b>
Томская область	0,25%	0,0179	0,17%	0,0109	0,10%	0,0021	0,84%	0,0721	<b>0,1031</b>
Республика Бурятия	0,37%	0,0266	1,19%	0,0768	0,53%	0,0115	1,11%	0,0961	<b>0,2110</b>
Республика Саха (Якутия)	0,11%	0,0068	0,76%	0,0490	0,17%	0,0036	3,18%	0,2751	<b>0,3344</b>
Забайкальский край	0,31%	0,0217	1,74%	0,1120	0,21%	0,0045	0,81%	0,0697	<b>0,2079</b>
Камчатский край	0,85%	0,0627	0,01%	0,0005	0,60%	0,0130	0,38%	0,0325	<b>0,1088</b>
Приморский край	0,20%	0,0135	3,94%	0,2540	0,06%	0,0013	0,97%	0,0835	<b>0,3523</b>
Хабаровский край	0,28%	0,0197	1,09%	0,0701	0,08%	0,0017	1,24%	0,1074	<b>0,1988</b>
Амурская область	0,25%	0,0179	0,86%	0,0554	0,23%	0,0050	0,44%	0,0372	<b>0,1155</b>
Магаданская область	0,95%	0,0703	0,09%	0,0056	0,99%	0,0214	2,38%	0,2057	<b>0,3031</b>
Сахалинская область	0,49%	0,0359	0,14%	0,0091	0,52%	0,0111	0,51%	0,0435	<b>0,0996</b>
Еврейская авт.область	2,00%	0,1490	0,10%	0,0067	1,16%	0,0250	0,06%	0,0043	<b>0,1850</b>
Чукотский авт.округ	2,00%	0,1490	0,03%	0,0022	4,64%	0,1000	0,14%	0,0115	<b>0,2627</b>

Таблица 52. Оценка экологической безопасности регионов России (разработано автором)

Регион	Инд. 1	Инд. 2	Инд. 3	Инд. 4	Инт.	Оценка	Значение
Красноярский край	0,0170	0,1498	0,0052	0,1450	1,8314	1,0<ИП	Регионы – лидеры по экологической обстановке
Республика Ингушетия	0,0534	0,0285	0,0057	0,0219	1,5000		
Свердловская область	0,0388	0,0032	0,0033	0,0369	1,4566		
Республика Алтай	0,0238	0,0160	0,0023	0,0562	1,3083		
Тюменская область	0,1100	0,0008	0,0176	0,0157	0,8699	0,5<ИП<1,0	Регионы с передовым уровнем экологической обстановки
Иркутская область	0,0515	0,0097	0,0041	0,0366	0,6946		
Кемеровская область	0,0671	0,0035	0,0091	0,0243	0,6499		
Республика Калмыкия	0,0544	0,0047	0,0091	0,0757	0,6302		
Кабардино-Балкарская Республика	0,0085	0,1522	0,0045	0,1115	0,6184		
Чеченская Республика	0,0134	0,0457	0,0004	0,2355	0,6024		
Челябинская область	0,1061	0,0024	0,0067	0,0090	0,5681		
г. Москва	0,0341	0,2181	0,0042	0,0351	0,4776	0,2<ИП<0,5	Регионы умеренной экологической обстановки
г. Севастополь	0,0566	0,0114	0,0061	0,0226	0,4568		
Мурманская область	0,0383	0,0017	0,0073	0,0384	0,3899		

Пермский край	0,0489	0,0172	0,0043	0,0441	0,3865		
Краснодарский край	0,0266	0,0592	0,0025	0,0384	0,3858		
Республика Северная Осетия - Алания	0,0285	0,0019	0,0021	0,0811	0,3572		
Приморский край	0,0465	0,0071	0,0004	0,4237	0,3523		
Республика Тыва	0,0210	0,0165	0,0022	0,0402	0,3404		
Республика Саха (Якутия)	0,0075	0,0214	0,0017	0,0666	0,3344		
Республика Татарстан	0,0149	0,0414	0,0012	0,0836	0,3295		
Омская область	0,0070	0,1144	0,0050	0,0825	0,3216		
Белгородская область	0,0989	0,0017	0,0031	0,0287	0,3170		
Магаданская область	0,0116	0,1389	0,0011	0,1401	0,3031		
Московская область	0,0192	0,2504	0,0024	0,1178	0,2951		
Ленинградская область	0,0411	0,0241	0,0143	0,0213	0,2917		
Рязанская область	0,0686	0,0022	0,0088	0,0170	0,2915		
Липецкая область	0,0436	0,0048	0,0003	0,1850	0,2767		
Чукотский авт.округ	0,1569	0,0004	0,0130	0,0052	0,2627		
Республика Башкортостан	0,5995	0,0000	0,0273	0,0034	0,2618		
Республика Дагестан	0,0589	0,0122	0,0023	0,0435	0,2569		
Пензенская область	0,0071	0,1438	0,0088	0,2261	0,2493		
г. Санкт-Петербург	0,0288	0,0016	0,0035	0,0323	0,2338		
Нижегородская область	0,0163	0,0163	0,0015	0,1012	0,2310		
Карачаево-Черкесская Республика	0,0223	0,0460	0,0031	0,1015	0,2309		
Ульяновская область	0,4279	0,0005	0,0143	0,0141	0,2302		
Новосибирская область	0,2491	0,0015	0,0041	0,0022	0,2296		
Самарская область	1,0000	0,0000	0,5000	0,0000	0,2174		
Республика Бурятия	0,5995	0,0000	0,0120	0,0069	0,2110		
Вологодская область	0,2133	0,0066	0,0068	0,0042	0,2089		
Забайкальский край	0,3325	0,0007	0,0033	0,0206	0,2079		
Республика Мордовия	0,5995	0,0000	0,0000	0,0029	0,2063		
Хабаровский край	0,0291	0,0117	0,0026	0,0443	0,1988		
Еврейская авт.область	0,0055	0,0422	0,0018	0,2123	0,1850		
Республика Адыгея	0,0671	0,0012	0,0100	0,0215	0,1755		
Ростовская область	0,0506	0,0749	0,0600	0,0208	0,1728		
Саратовская область	0,0082	0,0214	0,0015	0,2984	0,1556		
Оренбургская область	0,0191	0,0098	0,0044	0,0594	0,1534		
Алтайский край	0,1143	0,0012	0,0052	0,0176	0,1529		
						0,1<ИП<0,2	Регионы с низким уровнем экологической обстановки

Ивановская область	0,0093	0,1591	0,0024	0,2157	0,1442		
Курская область	0,0325	0,0168	0,0037	0,0459	0,1440		
Архангельская область	0,0221	0,0152	0,0010	0,1928	0,1411		
Курганская область	0,0070	0,0542	0,0030	0,0892	0,1394		
Чувашская Республика	0,0778	0,1503	0,0031	0,0181	0,1383		
Волгоградская область	0,0123	0,0295	0,0009	0,1747	0,1352		
Калининградская область	0,0206	0,0623	0,0034	0,0694	0,1325		
Тульская область	0,1100	0,0811	0,0034	0,0356	0,1267		
Орловская область	0,1024	0,0052	0,0107	0,0211	0,1242		
Республика Крым	0,0025	1,0000	0,0006	0,4535	0,1169		
Амурская область	0,0001	0,0522	0,0017	0,8160	0,1155		
Тверская область	0,0061	0,2766	0,0012	0,2841	0,1145		
Ярославская область	0,2992	0,0001	1,0000	0,0091	0,1136		
Брянская область	0,2718	0,0008	0,0600	0,0077	0,1094		
Камчатский край	0,0259	0,0274	0,0091	0,0288	0,1088		
Костромская область	0,0156	0,0767	0,0231	0,0376	0,1040		
Томская область	0,0000	0,8304	0,0010	1,0000	0,1031		
Калужская область	0,0027	0,3964	0,0006	0,2949	0,1019		
Новгородская область	0,0009	0,4500	0,0014	0,1976	0,1008		
Республика Марий Эл	0,0139	0,1532	0,0037	0,0588	0,0998		
Сахалинская область	0,0177	0,2084	0,0024	0,0931	0,0996		
Кировская область	0,0179	0,0109	0,0021	0,0721	0,0990		
Воронежская область	0,0266	0,0768	0,0115	0,0961	0,0984		
Республика Коми	0,0068	0,0490	0,0036	0,2751	0,0972		
Смоленская область	0,0217	0,1120	0,0045	0,0697	0,0967		
Псковская область	0,0627	0,0005	0,0130	0,0325	0,0967		
Удмуртская Республика	0,0135	0,2540	0,0013	0,0835	0,0927		
Республика Хакасия	0,0197	0,0701	0,0017	0,1074	0,0911		
Ставропольский край	0,0179	0,0554	0,0050	0,0372	0,0877		
Тамбовская область	0,0703	0,0056	0,0214	0,2057	0,0858		
Владимирская область	0,0359	0,0091	0,0111	0,0435	0,0823		
Республика Карелия	0,1490	0,0067	0,0250	0,0043	0,0800		
Астраханская область	0,1490	0,0022	0,1000	0,0115	0,0663		
						ИП<0,1	Регионы с кризисной экологической обстановкой

Таблица 53. Оценка эколого-экономического развития регионов России (разработано автором)

Регион	Комплексный показатель эколого-экономического развития региона	Оценка	Значение		
г. Москва	4,2674	2,0 < КП	Регионы-лидеры по эколого-экономическому развитию		
Тюменская область	3,2145				
Свердловская область	2,9305				
Красноярский край	2,8715				
Московская область	2,5290				
г. Санкт-Петербург	1,9819	1,0 < КП < 2,0	Регионы с передовыми показателями эколого-экономического развития		
Республика Татарстан	1,8338				
Челябинская область	1,7129				
Республика Ингушетия	1,5994				
Кемеровская область	1,5876				
Иркутская область	1,4042				
Самарская область	1,3903				
Республика Башкортостан	1,3809				
Республика Алтай	1,3212				
Пермский край	1,2717				
Краснодарский край	1,1329				
Нижегородская область	1,0835				
Республика Саха (Якутия)	0,9351			0,5 < КП < 1,0	Регионы умеренного эколого-экономического развития
Ростовская область	0,9015				
Новосибирская область	0,8865				
Ленинградская область	0,8732				
Кабардино-Балкарская Республика	0,7313				
Вологодская область	0,7129				
Оренбургская область	0,7126				
Тульская область	0,7124				
Чеченская Республика	0,6973				
Омская область	0,6572				
Волгоградская область	0,6495				
Республика Калмыкия	0,6427				
Приморский край	0,6402				
Мурманская область	0,6196				
Воронежская область	0,6179				

Липецкая область	0,6114		
Рязанская область	0,6114		
Белгородская область	0,6048		
Архангельская область	0,5960		
Удмуртская Республика	0,5574		
Саратовская область	0,5525		
Алтайский край	0,5514		
Пензенская область	0,5490		
Владимирская область	0,5471		
Калужская область	0,5470		
Ставропольский край	0,5292		
Республика Дагестан	0,5002		
г. Севастополь	0,4985	0,2 < КП < 0,5	Регионы с низким эколого-экономическим развитием
Хабаровский край	0,4720		
Ярославская область	0,4582		
Сахалинская область	0,4569		
Республика Северная Осетия - Алания	0,4449		
Курская область	0,4245		
Чувашская Республика	0,4241		
Магаданская область	0,3965		
Кировская область	0,3915		
Томская область	0,3858		
Ивановская область	0,3750		
Ульяновская область	0,3728		
Калининградская область	0,3684		
Тверская область	0,3620		
Смоленская область	0,3600		
Забайкальский край	0,3535		
Республика Тыва	0,3462		
Республика Коми	0,3422		
Астраханская область	0,3364		
Республика Мордовия	0,3327		
Республика Бурятия	0,3246		
Курганская область	0,3034		

Республика Крым	0,2960		
Брянская область	0,2916		
Костромская область	0,2876		
Чукотский авт.округ	0,2874		
Карачаево-Черкесская Республика	0,2865		
Амурская область	0,2830		
Орловская область	0,2729		
Республика Марий Эл	0,2718		
Новгородская область	0,2690		
Псковская область	0,2377		
Тамбовская область	0,2359		
Республика Карелия	0,2229		
Республика Адыгея	0,2162		
Республика Хакасия	0,2030		
Еврейская авт.область	0,1894	КП < 0,2	Регионы с критическими показателями эколого-экономического развития
Камчатский край	0,1807		