

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)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Санкт-Петербург – 2026

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

**Научный руководитель** доктор экономических наук, доцент  
**Трейман Марина Геннадьевна**

**Официальные оппоненты:** **Губернаторов Алексей Михайлович**, доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», профессор кафедры «Бизнес - информатика и экономика»  
**Шинкевич Алексей Иванович**, доктор экономических наук, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Логистики и управления», ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

**Ведущая организация:** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова»

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 года в \_\_ часов на заседании диссертационного совета 24.2.386.06 при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет» по адресу: 191023, набережная канала Грибоедова 30-32, литер А, ауд. 3033.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте <http://www.unesop.ru/dis-sovety> Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет».

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 года.

Ученый секретарь

Бездудная А.Г.

## **I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **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. Брызгалов, 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. Кожокар, 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 водоохраных 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 водоохраных 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 водоохраных 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 водоохраных 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 водоохраных 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 водоохраных 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 водоохраные 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 водоохраных 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 водоохраных 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.

## **II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ**

**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.**

Комплексная методика оценки эколого-экономического развития регионов Российской Федерации служит инструментом для всестороннего анализа состояния региона и определения стратегических направлений его развития. Она позволяет выявить слабые места и потенциальные точки роста, оценить эффективность принимаемых управленческих решений и разработать меры по устранению дисбалансов между этими важными компонентами эколого-экономического развития регионов. В состав комплексного показателя входят 2 интегральных показателя, позволяющих в полном объеме оценить эколого-экономическую обстановку в регионах: интегральный показатель оценки экономической эффективности промышленного комплекса и интегральный показатель оценки экологической безопасности региона. Каждый из них состоит из суммы индексов четырех показателей.

Индексы рассчитываются по следующей формуле:

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

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.

На основании рассчитанных автором интегральных показателей, позволяющих оценить эколого-экономическую обстановку, были сформированы группы, в рамках которых были проранжированы субъекты Российской Федерации (табл. 1).

Таблица 1. Условия оценки эколого-экономического развития региона (сокращенный вариант)

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				
...		0,2<КП<0,5	Регионы с низким эколого-экономическим развитием		
г. Севастополь	0,4985				
Хабаровский край	0,4720				
Ярославская область	0,4582				
Сахалинская область	0,4569				
Республика Северная Осетия - Алания	0,4449				

...			
Еврейская авт.область	0,1894	КП<0,2	Регионы с критическими показателями эколого-экономического развития
Камчатский край	0,1807		

Полученные результаты являются базисом для определения средних значений общего состояния эколого-экономической обстановки в стране, сравнение с которыми поможет более точно выявить преимущества и недостатки эколого-экономического развития каждого субъекта Российской Федерации (табл. 2).

Таблица 2. Усредненные значения показателей эколого-экономического развития Российской Федерации

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

Анализ полученных средних значений показателей среди всех субъектов Российской Федерации дает возможность формирования адресного инструментария повышения эффективности эколого-экономической деятельности регионов России.

Разработанная авторская методика комплексной оценки эколого-экономического развития регионов Российской Федерации с учетом стратегической важности снижения негативного воздействия сточных вод на водные объекты региона охватывает широкий спектр эколого-экономических и природоохранных показателей, обеспечивая всестороннее рассмотрение текущего положения регионов. Данная методика способствует раннему выявлению дисбалансов и рисков, позволяя разрабатывать дифференцированные подходы и адресные меры, направленные на улучшение эколого-экономической обстановки регионов с учетом водоохраных факторов.

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

В исследовании предлагается методика проведения экологического аудита предприятия с целью выявления его воздействия на водные ресурсы и экосистемы региона в рамках двух уровней: эффективность эксплуатации водных ресурсов и влияние предприятия на водные объекты в результате сброса сточных вод в поверхностные водные объекты региона (рис. 1).



Рис. 1. Система показателей экологического аудита предприятия по направлению использования водных ресурсов и сброса сточных вод в поверхностный водный объект

На основании предложенной двухуровневой системы показателей был проведен экологический аудит предприятия АО «Гланит», специализирующегося на производстве полых стеклянных изделий (таб. 3-4).

Производственный цикл АО «Гланит» включает подготовку шихты, высокотемпературную обработку и автоматическое формование стеклянных изделий, завершающийся контролем качества и организацией транспортировки продукции. Водоснабжение предприятия осуществляется за счет забора и фильтрации природных водных ресурсов с последующим распределением по производственной инфраструктуре. Сброс сточных вод осуществляется прямо в поверхностный водный объект.

Таблица 3. Экологический аудит процессов стекольного производства по использованию водных ресурсов

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	0,162	0,3	Низкая зависимость предприятия от внешних

	предприятия от внешних источников водоснабжения			источников и высокая автономность
5	Коэффициент замкнутости системы водоснабжения	0,808	0,7-0,9	Существенный уровень замкнутости, возможна дальнейшая модернизация

Результаты аудита в рамках использования предприятием водных ресурсов указывают на высокий уровень эффективности водопользования на АО «Гланит», получены удовлетворительные значения коэффициентов потерь, водоотведения и зависимости от внешних источников, однако, выявлен потенциал улучшения в рамках внедрения водоохраных мероприятий.

Сравнение нормативных и фактических значений концентраций загрязняющих веществ в составе сбрасываемых сточных вод АО «Гланит» выявило, что все вещества превышают минимально допустимые значения нормативов. Однако, за рамки среднего и максимально допустимого нормативного значения выходит только концентрация фосфата-иона.

Превышение концентрации фосфата-иона создает риск эвтрофикации водоемов, ухудшая экологическое состояние водных объектов и негативно воздействуя на биоразнообразие, что повышает экологическую нагрузку на регионы. Следовательно, предприятию необходимо усилить контроль за уровнем данного загрязняющего вещества в сбрасываемых водах и разработать дополнительные меры по снижению объемов сбросов сточных вод.

Таблица 4. Фактическая эффективность очистных сооружений АО «Гланит» при осуществлении очистки сточных вод

Показатель	Эффективность очистки сточной воды
Взвешенные вещества	-53,33%
Сухой остаток	-21,26%
Биохимическая потребность в кислороде (БПК)	-27,78%
Хлориды	-9,77%
Сульфат-ионы	-30,48%
Аммоний-ион	-44,44%
Нитрит-ионы	-69,44%
Нитрат-ионы	-5,77%
Нефтепродукты	-32,26%
Железо общее	-20,78%
Фосфат-ионы	-21,88%
Анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ)	-25,88%

На основании таблицы 4 можно сделать выводы о том, что проводимая АО «Гланит» очистка сточных вод перед сбросом в поверхностный водный объект не обеспечивает необходимого сокращения содержания ряда загрязняющих веществ, что свидетельствует о нарушениях технологического

процесса и необходимости последующей модернизации существующих очистных сооружений.

В ходе проведенного аудита было установлено, что компания рационально использует водные ресурсы в производственных процессах, однако, негативным фактором является высокое содержание загрязняющих веществ в сточных водах после завершения производственных операций.

Предложенная автором методика позволяет объективно проанализировать все процессы, в ходе которых предприятие использует водные ресурсы, что дает возможность идентификации проблемных участков, оперативного реагирования и внедрения точечных мероприятий по их устранению.

### **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.**

Разработанная методика оценки экологических рисков служит инструментом идентификации и прогнозирования негативного воздействия промышленных объектов на водные экосистемы региона, формируя основы для внедрения водоохраных технологий в деятельность промышленного предприятия. Результаты оценки, полученные по данной методике, являются ключевыми факторами при определении поправочных коэффициентов для расчета тарифных ставок экологического страхования.

Каждый риск оценивается методом экспертных оценок по следующей формуле:

$$P_{ijk} = V_{ijk} \times U_{ijk}, \quad (2)$$

где

$V_{ijk}$  – вероятность 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 ущерб.

На основе проведенного ранее экологического аудита и соответствующей документации АО «Гланит» по организации водоохранной деятельности была проведена оценка экологических рисков предприятия (табл. 5).

Таблица 5. Оценка экологических рисков АО «Гланит» по организации водоохранной деятельности в регионе

<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>			<b>25,70</b>

<b>1.1. Нехватка водных ресурсов</b>			<b>1,40</b>
1.1.1. Долгосрочное ограничение объема 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 водопроводящего 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 запрещенных 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 водоемы	0,3	10	3,00
<b>2.4. Невыполнение плана ликвидации аварийных ситуаций</b>			<b>16,20</b>
2.4.1. Отсутствие четкого 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

Оценка экологических рисков АО «Гланит» показала относительно низкую зависимость от внешних водных ресурсов и эффективное внутрипроизводственное водораспределение, однако, выявлены недостатки в системах водоподготовки и очистки, создающие последующую угрозу загрязнения водоемов. Несмотря на общую положительную оценку рисков, необходима модернизация оборудования и технологий водоподготовки для предотвращения негативного воздействия на окружающую среду.

На основе анализа рисков для АО «Гланит» был сформирован перечень значений поправочных коэффициентов для расчета тарифа экологического страхования (табл. 6).

Таблица 6. Поправочные коэффициенты для расчета тарифной ставки АО «Гланит»

<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	-

На основе полученных повышающих и понижающих коэффициентов был рассчитан совокупный поправочный коэффициент для тарифной ставки:  $K_{сов.} = 0,93$ .

С учетом полученного совокупного поправочного коэффициента итоговая тарифная ставка для АО «Гланит» составит 0,2604% от страховой суммы. Значение полученной тарифной ставки ниже базовой, что говорит о преобладании понижающих поправочных коэффициентов для АО «Гланит», в следствии чего предприятию необходимо внедрить ряд мероприятий, направленных на повышение тарифной ставки в области экологического страхования и снижения экологических рисков.

Разработанная авторская методика оценки экологических рисков, базирующаяся на расчетных показателях ущерба, наносимого водным объектам региона, создает условия для формирования эффективных организационно-экономических механизмов, обеспечивающих повышение экологической устойчивости предприятия и достижение стратегических целей по внедрению водоохраных технологий.

Использование разработанной методики позволяет проводить комплексный анализ состояния водопользования, учитывать факторы антропогенной нагрузки и создавать предпосылки для принятия экономически обоснованных управленческих решений, направленных на сохранение и восстановление водных объектов, обеспечивая баланс между экономической устойчивостью региона и экологическим состоянием его окружающей среды.

**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.**

Совершенствование методики расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС) в части загрязнения водных объектов сбросом сточных вод необходимо для повышения точности оценки экологической нагрузки на предприятия, обеспечения справедливости распределения финансовой ответственности и стимулирования внедрения экологически безопасных водоохраных технологий. Разработанная методика позволит точно измерять реальный ущерб, наносимый водным объектам, предотвратить необоснованное снижение платежей недобросовестными пользователями.

Общепринятая методика состоит из двух основных этапов. Первый этап включает выявление типов загрязняющих веществ, поступающих от

промышленных предприятий, и детальное изучение химического состава сточных вод, сбрасываемых в водоемы. Определяются базовые характеристики стоков и массовая доля отдельных токсичных элементов. Затем рассчитывается масса каждого вещества путем перемножения среднемесячной концентрации на объем сброса сточных вод за отчетный период. Полученное значение служит основой для дальнейших исчислений платы за негативное воздействие на окружающую среду.

Второй этап предполагает расчет итоговой суммы платы за негативное воздействие при сбросе сточных вод в поверхностные водоемы, складывающейся из трех составляющих: плата за сброс в пределах установленных нормативов, плата за сброс в границах нормативных лимитов и плата за превышение указанных лимитов.

Для совершенствования методики автором были предложены два поправочных коэффициента: коэффициент класса опасности вещества и коэффициент сезонности сброса сточных вод.

Первый рассчитывается для каждого вредного вещества в составе сточных вод, сбрасываемых предприятием (табл. 7).

Таблица 7. Значение поправочного коэффициента класса опасности вещества

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

Коэффициент сезонности рассчитывается отдельно и умножается на полученную предварительную плату за НВОС по части водных ресурсов по формуле:

$$k_c = 1 + CV, \quad (3)$$

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

Данный коэффициент позволяет определить, насколько неравномерно происходит сброс сточных вод предприятием за год. Чем выше этот коэффициент, тем сильнее проявляется сезонность в сбросах сточных вод (табл. 8).

Таблица 8. Интерпретация коэффициента сезонности сброса сточных вод

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, ощутимое расхождение между минимальным и максимальным месяцами

1,8 < k	Очень высокая сезонность, сильные колебания объема сброса по месяцам
---------	--

Таким образом, итоговая формула расчета платы за НВОС в части оценки негативного влияния сточных вод на водные объекты региона будет представлять следующий вид:

$$P_{\text{общ}} = \sum k_{\text{ов}} \times (P_{\text{ни}} + P_{\text{ли}} + P_{\text{сви}}) \times k_{\text{с}}, \quad (4)$$

При нарушении технологического процесса на предприятии возможен сброс сточных вод с компонентами цинка, меди и кадмия. Особенное внимание уделяется влиянию меди, поскольку ее присутствие даже в малых концентрациях оказывает негативное воздействие на гидробиоценозы. В связи с этим была сформирована модельная ситуация по загрязнению медью на основе программы «WASTE 4.5.» (рис. 2).

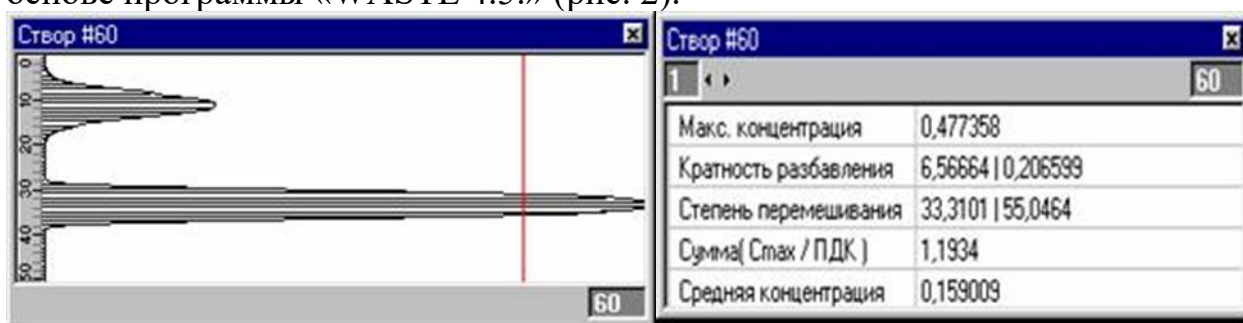


Рис. 2. Модельное загрязнение медью в составе сбрасываемых сточных вод АО «Гланит» [выполнено в программе «WASTE 4.5»]

Для определения платы за НВОС по общепринятой методике концентрация каждого загрязняющего вещества была переведена в массу и умножена на коэффициент класса опасности вещества, а также на соответствующую ставку (табл. 9).

Таблица 9. Плата за сбрасываемые вредные вещества АО «Гланит» за 2024 год

Вещество	ков	Масса нормативная, т	Масса лимитная, т	Масса сверх уст. лимита, т	Ставка, руб./т	Плата, тыс. руб.
Аммоний-ион	1	0,35	0,00	0,00	1 797,20	0,64
Анионные поверхностноактивные вещества	2	0,08	0,00	0,00	1 800,37	0,28
Биохимическая потребность в кислороде	1	1,30	0,00	0,00	377,20	0,49
Взвешенные вещества	2	10,23	0,00	0,00	1 475,57	30,19
Железо общее	1	0,09	0,00	0,00	8 985,71	0,78
Нефтепродукты	3	0,05	0,00	0,00	22 214,67	3,41

Нитрит-ион	3	0,07	0,00	0,00	11 232,89	2,26
Нитрат-ион	1	5,98	0,00	0,00	22,50	0,13
Сульфат-ион	1	76,63	0,00	0,00	9,06	0,69
Сухой остаток	1	485,46	0,00	0,00	0,76	0,37
<b>Фосфат-ион</b>	<b>1</b>	<b>0,19</b>	<b>0,10</b>	<b>2,27</b>	<b>5 555,74</b>	<b>319,05</b>
Хлорид-ион	1	92,35	0,00	0,00	3,62	0,33
<b>Медь</b>	<b>3</b>	<b>0,50</b>	<b>1,00</b>	<b>3,70</b>	<b>1 110 656,79</b>	<b>314 315,87</b>
<b>Итого</b>						<b>314 674,50</b>

Далее был рассчитан коэффициент сезонности сброса сточных вод при сбросе в поверхностный водный объект. Он составил 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 сбрасываемые загрязняющие вещества с учетом коэффициента сезонности для АО «Гланит» составляет 545 614,11 тыс. руб.

Апробация предложенной методики расчета платы за негативное воздействие предприятий на водные объекты подтвердила ее значимость для достижения благоприятной эколого-экономической обстановки в регионе. Полученные 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.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование представляет собой значительный вклад в развитие методических основ повышения эффективности внедрения водоохраных технологий и минимизации негативного воздействия промышленных предприятий на водные экосистемы региона.

В качестве основных результатов работы можно выделить следующие: комплексная методика оценки эколого-экономического развития региона, позволяющая детально проанализировать экономическую эффективность промышленного сектора, экологические аспекты, выявить угрозы и сформировать обоснованные стратегии развития; авторская концепция двухуровневого экологического аудита, уточняющая критерии оценки и расширяющая перечень индикаторов для понимания воздействия предприятий на водные ресурсы и экосистемы региона; авторская методика оценки экологических рисков, являющаяся базой расчета тарифных ставок для экологического страхования позволит стимулировать промышленные предприятия к снижению экологической нагрузки; разработанная методика расчета платы за негативное воздействие за сброс сточных вод, учитывающая

степень опасности загрязняющих веществ и особенности сброса сточных вод, усиливающая правовую и экономическую ответственность предприятий при нарушении процессов сброса сточных вод в поверхностные водные объекты.

Полученные результаты открывают возможности к разработке и внедрению инструментов стимулирования предприятий к внедрению водоохраных технологий в своей деятельности и повышению уровня экологической безопасности региона.

#### **IV. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

1. Купрякова, А.В. Совершенствование методики расчета платы за негативное воздействие на окружающую природную среду при прямом сбросе сточных вод в водные объекты / А. В. Купрякова // Финансовые рынки и банки. – 2026. – № 1. – С. 320-324. – 0,75 п.л.

2. Купрякова, А.В. Современные тенденции в области экологического страхования предприятий по части эксплуатации водных ресурсов как драйвер устойчивого развития региона / А. В. Купрякова // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 12. – С. 361-364. – 0,63 п.л.

3. Купрякова, А.В. Методика оценки риска и расчета страховых тарифов для предприятий, негативно воздействующих на водные экосистемы как фактор стимулирования устойчивого развития региона/ А. В. Купрякова // Финансовые рынки и банки. – 2025. – № 11. – С.402-407. – 0,69 п.л.

4. Купрякова, А.В. Разработка методики оценки производственного потенциала арктической зоны РФ и анализ её социально-экономического развития/ М. Г. Трейман, Д. Ю. Игнатова, А. В. Купрякова // Экономика устойчивого развития. – 2025. – №4(64). – С. 204-209. – 0,35 п.л. / 0,1 п.л. авт.

5. 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. – 0,28 п.л. / 0,1 п.л. авт.

6. Купрякова, А.В. Ключевые факторы и направления в промышленной политике России в ретроспективе XX века / А. В. Купрякова // Экономика строительства. – 2024. – № 11. – С. 222-226. – 0,29 п.л.

7. Купрякова, А.В. Ключевые цифровые тенденции в промышленной политике регионов Российской Федерации / А. В. Купрякова // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 7(156). – С. 660-666. – 0,40 п.л.

8. Купрякова, А.В. Концепция устойчивого производства как необходимый элемент эффективности промышленного комплекса в условиях цифровой трансформации экономики / А. В. Купрякова // Молодежь,

образование и наука XXI века: материалы научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ, профессора В.С. Соминского. Санкт-Петербург, 24 апреля 2025 г. / под ред. В. А. Бескровной. – Санкт-Петербург: Изд-во ВШТЭ СПбГУПТД, 2025. – С. 231-235. – 0,29 п.л.

9. Купрякова, А.В. Оценка промышленного развития регионов Российской Федерации / А. В. Купрякова // Новые вызовы цифровизации в стратегическом развитии регионов: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Владимир, 5 ноября 2024 г. / под ред. Фраймович Д.Ю., Гундоровой М.А., Москвицовой Н.Б. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2024. – С. 268-272. – 0,29 п.л.

10. 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. – С. 497-506. – 1, 2 п.л. / 0,19 п.л. авт.

11. Купрякова, А.В. Россия на пути к устойчивому развитию в условиях современных вызовов / А. В. Купрякова // «Финатлон форум»: материалы 4-й Международной образовательной конференции молодых ученых и специалистов по устойчивому развитию, инвестициям и финансовым рискам. Москва, 16 апреля 2024 г. / под ред. Костикова И.В., Шматко С.Г., Шарян Э.Г., Беляниной И.В. – Москва: Изд-во Московский Политех, 2024. – С. 141-158. – 1,04 п.л.

12. Купрякова, А.В. Идентификация понятия «промышленная политика» в контексте современной экономической парадигмы и ее ключевые особенности / А. В. Купрякова // Уральский научный вестник. – 2023. – № 6. – С. 91-98. – 0,52 п.л.

13. Купрякова, А.В. Барьеры внедрения концепции устойчивого развития в процесс технической подготовки производства на отечественных машиностроительных предприятиях / А. В. Купрякова // Стратегии и инструменты управления экономикой: устойчивое развитие и технологическая трансформация: материалы X Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 18 мая 2022 г. / под ред. Василёнка В.Л. – Санкт-Петербург: Изд-во Университет ИТМО, 2023. – С. 123-130. – 0,46 п.л.

14. 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. Санкт-Петербург, 29-30 сентября 2022 г. В двух частях, часть II / под ред. Горбашко Е.А., Федосеева И.В. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭУ, 2022. – С. 74-78. – 0,2 п.л. / 0,145 п.л. авт.