

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени М.В.ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Егорова Ангелина Игоревна

**Эколого-экономическая оценка воздействия на водные ресурсы в регионах
России**

Специальность 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика
(экономика природопользования и землеустройства)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата экономических наук

Москва – 2026

Диссертация подготовлена на кафедре экономики устойчивого развития и природопользования экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель: – *Никоноров Сергей Михайлович*
доктор экономических наук, доцент

Официальные оппоненты: – *Кириллов Сергей Николаевич* – доктор экономических наук, профессор, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра рационального природопользования, заместитель заведующего кафедрой по научной работе, профессор.

– *Краснощечков Валентин Николаевич* – доктор экономических наук, профессор, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Институт государственной службы и управления, кафедра управления природопользованием, заведующий кафедрой.

– *Тяглов Сергей Гаврилович* – доктор экономических наук, профессор, Ростовский государственный экономический университет, факультет экономики и финансов, кафедра экономики региона, отраслей и предприятий, профессор.

Защита диссертации состоится «25» мая 2026 года в 14 часов 00 минут на заседании диссертационного совета МГУ.052.4 Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по адресу: 119991, г. Москва, ул. Ленинские горы, дом 1, строение 46, экономический факультет, ауд. П8.

E-mail: MGU.08.05@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в отделе диссертаций научной библиотеки МГУ имени М.В. Ломоносова (Ломоносовский просп., д. 27) и на портале: <https://dissovet.msu.ru/dissertation/3894>



Автореферат разослан « ____ » апреля 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат экономических наук

Н.М. Калмыкова

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

В настоящее время характерно усугубление отрицательных экологических тенденций, что в совокупности с прогнозируемым ростом численности населения земли до 9 млрд человек к 2040 г. и увеличением численности среднего класса до 1/3 от общей численности населения обусловит стремительный рост спроса на ресурсы. Уже к 2030 г. глобальная потребность в водных ресурсах увеличится на 30%. Физическая нехватка воды считается преобладающей, если исчерпано 75% водных ресурсов. Экономически нехватка воды может происходить даже в случае исчерпания менее 25% водных ресурсов. По оценкам Всемирного Банка, уже сегодня 3,6 млрд человек, то есть почти половина населения мира, проживает в районах, где дефицит водных ресурсов может наблюдаться не менее одного месяца в год. К 2050 г. эта цифра увеличится, составив от 4,8 до 5,7 млрд человек без учета климатических изменений. Согласно данным ООН, за последние 100 лет использование водных ресурсов выросло в 6 раз и продолжает увеличиваться на 1% в год под влиянием роста потребления, а также демографического и экономического роста.

Актуальность решения водных проблем объясняет их выделение в отдельную цель устойчивого развития ООН — «Обеспечение наличия и рациональное использование водных ресурсов и санитарии для всех» (далее – ЦУР 6).

Изменение климата, приводящее к стихийным бедствиям и засухам, заставляет специалистов уделять все большее внимание внедрению моделей устойчивого развития. При сравнении ситуации в России с показателями зарубежных государств, находящихся на различных этапах развития, важно учитывать Цели устойчивого развития в их наиболее обширном понимании. Россия обладает колоссальными запасами пресных водных ресурсов и по их объемам относится к наиболее обеспеченным странам мира. Возобновляемые водные ресурсы России составляют около 4 324 км³/год (И. А. Шикломанов¹).

Состояние окружающей среды, как и антропогенный фактор, прямо или косвенно влияют на водные ресурсы (Н.И. Коронкевич). К прямым воздействиям антропогенного характера следует отнести те, которые приводят к контакту вредных веществ с водой, тем самым оказывая влияние на режим и качество поверхностных и подземных вод. Очевидные глобальные изменения климата приводят к уменьшению объема осадков, а также к усилению процессов испарения и к снижению уровня грунтовых вод.

¹ Полные библиографические ссылки на все работы, упоминаемые в автореферате, приведены в основном тексте диссертации в списке использованных источников

К основным видам прямых антропогенных нагрузок на водные ресурсы относится использование воды для хозяйственно-питьевых нужд населения, в том числе в сельском хозяйстве и в промышленности, а также сброс сточных вод от различных хозяйствующих предприятий и жилищно-коммунального комплекса (С.В. Ясинский). Это особенно актуально для промышленных районов, где опасные химические вещества все чаще попадают в воду из-за нарушений на производственных объектах или из-за аварий при их транспортировке и хранении.

Анализ системы статистической отчетности свидетельствует о недостатке качественных показателей для экологической оценки антропогенного воздействия в России. В частности, фиксируется дефицит пунктов мониторинга качества водных ресурсов.

На территории Российской Федерации водные ресурсы распределены неравномерно. В ряде регионов с дефицитом водных ресурсов требуется сопоставление будущих потребностей наиболее водоемких отраслей экономики с доступным объемом водных ресурсов. Если источники воды загрязняются сильнее, то объектам водоснабжения требуется больше финансовых затрат на водоподготовку, что впоследствии увеличивает стоимость водных ресурсов для потребителей (физических и юридических лиц). В связи с ненадлежащей очисткой водных ресурсов и их сбросов в водные источники увеличивается антропогенная нагрузка на всю экосистему.

Учащающиеся засухи из-за роста влияния климатических изменений, а также неравномерное распределение водных ресурсов и антропогенное воздействие негативно влияют на водообеспеченность в Российской Федерации.

Сохранение баланса между ростом водопотребления и обеспечением водоемких отраслей требует разработки новых подходов к прогнозированию и эколого-экономической оценке воздействия на водные ресурсы.

Степень научной разработанности проблемы

Вопросам устойчивого развития и оценке воздействия на водные ресурсы уделяется внимание на кафедре экономики устойчивого развития и природопользования экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Под руководством С.Н. Бобылева опубликованы труды в области оценки воздействия на природные ресурсы, эколого-экономической оценки, целей и индикаторов устойчивого развития, устойчивого развития городов и циркулярной экономики (О.В. Кудрявцева); особенностей изменения экологической политики (О.И. Маликова); оценки эколого-экономической эффективности природопользования и социо-эколого-экономических аспектов управления устойчивым развитием (С.М. Никоноров); проблем измерения устойчивого развития (К.В. Папенков); проблем экологической политики (И.Ю. Ховавко); экономических аспектов

совершенствования природоохранной политики, внедрения наилучших доступных технологий и перспектив ESG-трансформации регионов России (С.В. Соловьева); перспектив устойчивого развития регионов (К.С. Ситкина); экономической оценки межотраслевых потоков природных ресурсов и загрязнений (Е.Ю. Яковлева); голубой экономики и устойчивого развития Арктики (А.И. Кривичев).

В части формирования основ пространственного размещения ресурсно-производственного потенциала и управления ресурсно-функциональными подсистемами на региональном уровне необходимо отметить работы следующих ученых: А.Г. Гранберг, С.А. Иванков, В.Н. Княгинин.

На трудах Института водных проблем РАН (В.И. Данилов-Данильян, Д.М. Ярошевский, Л.К. Левит-Гуревич, В.Г. Пряжинская и др.) основан инструментарий поддержки принятия управленческих решений в области водохозяйственного комплекса страны (прогнозирование экономических последствий от климатических изменений, состояние, проблемы использования и охрана водных ресурсов), а также поддержка формирования стратегического видения на национальном, региональном и бассейновом уровнях страны. Также ценные наработки созданы в ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (С.Д. Беляев, Ю.Б. Мерзликина, Н.Б. Прохорова).

Выделяются исследования в сфере антропогенного воздействия на водные ресурсы (Н.И. Коронкевич, Е.А. Барабанова, А.Г. Георгиади, С.В. Долгов, И.С. Зайцева, Е.А. Кашутина, С.В. Ясинский, И.А. Вишневская); в сфере зеленой экономики и анализа системы управления водными ресурсами (А.В. Шевчук); в сфере анализа и прогноза антропогенного воздействия на окружающую среду (И.М. Потравный); в сфере стоимостной оценки водных ресурсов (О.Е. Медведева); в сфере загрязнения водных ресурсов (С.Н. Кириллов); в сфере разработки стратегий водопользования (В.Л. Квинт, И.В. Новикова, М.К. Алимуратов, Г.В. Задорожная).

Таким образом, в научной литературе достаточно широко исследованы вопросы функционирования природно-ресурсных подсистем, в том числе водохозяйственных регионов, включая особенности их организации и функционирования. Показана их ведущая роль в формировании предпосылок развития региональных и национальных экономических систем, предложены инструменты стратегического управления их развитием, однако недостаточно проработаны вопросы комплексной оценки воздействия на водные ресурсы и экономику.

Региональные стратегии в области водных ресурсов остаются малоэффективным механизмом при управлении этими ресурсами, так как они не синхронизированы с отраслевыми стратегиями и не учитывают водопотребление в отраслях экономики.

В России и за рубежом ученые все чаще обращаются в своих исследованиях к декаплингу водных ресурсов как наиболее востребованному методу оценки воздействия, поддерживаемому авторитетными международными организациями. В эколого-экономическом аспекте декаплинг означает разрыв связи между ростом давления на окружающую среду и экономическими показателями. В тексте официального документа понятие «декаплинг» в эколого-экономическом аспекте впервые было употреблено в принятой в 2001 г. Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) «Экологической стратегии на первое десятилетие XXI века», где оно было определено в качестве ситуации, в рамках которой наблюдается отставание темпов роста экологической нагрузки от темпов роста обусловившей ее проявления экономической движущей силы.

Одним из первых ученых, начавших обсуждение взаимосвязи между экономическим развитием стран и экологическими последствиями в контексте потребления ресурсов, был Лютер Картер (Luther J. Carter). В 1966 г. Эрнст Ульрих фон Вайцзеккер (Von Weizsäcker), один из авторов аналитических докладов Римскому клубу, также активно занимался исследованиями, посвященными декаплингу. К современным зарубежным авторам, занимающимся декаплингом, относятся Хаапанен Л. (L. Naarinen), Тапио П. (P. Tapiro), Хеденус Ф. (F. Hedenus) и др.

Среди российских исследований и публикаций на тему декаплинга можно выделить работы И.Д. Аникина, А.А. Аникиной, Т.Е. Дмитриевой, А.А. Максимова, В.А. Носкова.

В мире имеется устойчивая необходимость прогнозирования водопотребления с учетом развития отраслей экономики и других факторов, воздействующих на водные ресурсы.

Перечисленные обстоятельства легли в основу формулировки цели и задач настоящего исследования.

Цель и задачи исследования

Цель исследования состоит в эколого-экономической оценке антропогенного воздействия на водные ресурсы.

В соответствии с заявленной целью настоящего исследования в работе были поставлены следующие **задачи**:

1. Совершенствование базовой системы показателей эколого-экономического учета, в том числе выделение оптимальных ключевых показателей использования водных ресурсов и антропогенного воздействия на них.

2. Проведение расчетов по выделенным базовым показателям эколого-экономического учета на примере регионов Российской Федерации в динамике за несколько лет.

3. Оценка взаимосвязи экономического роста и воздействия на водные ресурсы, в том числе в зависимости от изменения затрат на водоохранные мероприятия и объема использованной воды.

4. Построение рейтингов регионов по уровню воздействия на водные ресурсы и экономического эффекта от этого воздействия.

5. Разработка направлений совершенствования государственной политики в области использования водных ресурсов.

Объектом исследования является взаимосвязь воздействия на водные ресурсы и экономического роста в регионах России.

Предметом исследования выступает эколого-экономическая оценка воздействия на водные ресурсы.

Научная новизна

1. Отобраны и обоснованы наиболее релевантные международные показатели декаплинга экономического эффекта и эколого-экономического эффекта, отсутствующие на данный момент в отечественной системе учета, направленные на улучшение качества управления водными ресурсами в Российской Федерации, исходя из особенностей экономического развития и состояния водных ресурсов страны.

2. Выявлены негативные тенденции декаплинга экономического эффекта и эколого-экономического эффекта в большинстве регионов Российской Федерации в динамике за последние более чем 10 лет.

3. Оценена степень взаимосвязи между экономическим ростом и воздействием на водные ресурсы в регионах Российской Федерации в 2014 и 2021 гг. и выявлено отсутствие устойчивой связи.

4. Выявлена высокая дифференциация в регионах Российской Федерации по уровню воздействия на водные ресурсы и уровню экономического эффекта от воздействия на водные ресурсы.

5. Предложены и обоснованы направления развития государственной политики, связанные с совершенствованием системы мониторинга и прогнозирования потребностей в водных ресурсах.

Теоретическая значимость исследования

Теоретическая значимость исследования заключается в совершенствовании эколого-экономической оценки воздействия на водные ресурсы для соблюдения баланса между

устойчивым экономическим ростом страны и водопотреблением в отраслях экономики, а также для минимизации негативного воздействия на водные ресурсы в регионах Российской Федерации.

Предложенная система показателей позволяет создать основу для прогнозирования и моделирования будущей ситуации на основе данных о потреблении

Предполагаемая практическая значимость исследования

Полученные основные выводы и положения могут быть использованы в качестве инструментария поддержки принятия решений на основе оценки комплексного воздействия на водные ресурсы, при прогнозировании использования водных ресурсов и для разработки мер по снижению негативного воздействия на водные ресурсы.

Проведенное исследование имеет практическое значение для лиц, разрабатывающих экологическую и экономическую политику для оценки динамики воздействия и принятия своевременных решений для снижения экологической нагрузки на водные ресурсы и обеспечения будущих потребностей отраслей экономики в необходимом количестве и качестве водных ресурсов.

Разработанные инструменты эколого-экономического воздействия на водные ресурсы могут быть использованы:

- федеральными и региональными органами государственной власти при прогнозировании в области водных ресурсов, разработке и актуализации документов стратегического развития субъектов Российской Федерации;

- органами государственного управления различного уровня для оценки стабильного обеспечения водными ресурсами (Министерство природных ресурсов Российской Федерации, Федеральное агентство водных ресурсов, региональные министерства в составе правительств субъектов Российской Федерации) и для внедрения методологических подходов к управлению устойчивым развитием в области ЦУР 6;

- крупными компаниями различных секторов экономики для повышения эффективности водопотребления и использования водных ресурсов;

- в учебном процессе для подготовки бакалавров и магистров, а также для повышения квалификации специалистов в области рационального использования, прогнозирования и моделирования будущего в области водных ресурсов и водопотребления.

Теоретико-методологические основы исследования

Теоретической основой исследования послужили результаты фундаментальных и прикладных исследований в области потребления водных ресурсов и прогнозирования водопотребления в отраслях экономики.

Методологическую основу диссертационного исследования составляют труды отечественных и зарубежных ученых в области оценки воздействия на водные ресурсы и экономику. В работе были использованы следующие **методы исследования**: методы анализа и синтеза, методы статистического прогнозирования динамики социально-экономических явлений и процессов.

Информационная база исследования

Для обработки массивов данных использовалась прикладная программа статистического анализа SPSS Statistics.

Информационную основу исследования составили:

- законодательные и нормативно-правовые документы, официальные данные Росстата;
- официальная нормативно-справочная информация, представленная в инструкциях, рекомендациях, сборниках, а также специальная научная литература в виде монографий, научно-прикладных докладов, материалов международных научно-практических конференций, статей в отраслевых и специализированных научных журналах;
- тематические обзоры и доклады, подготовленные международными научно-исследовательскими, правительственными и финансовыми организациями, опубликованные в открытой печати (ОЭСР, Всемирный банк, Европейская комиссия, АТЭС, ЕЭК, Европейское водное партнерство, Международный институт управления водными ресурсами, Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде, Группа по водным ресурсам до 2030 г. (2030 Water Resources Group, WRG), проект «Водный мандат первого лица» (UNGC CEO Water Mandate), Всемирный совет предпринимателей по устойчивому развитию (WBCSD Pledge), ООН Вода (UN Water), Международная организация труда, Международный экологический фонд, ПАСА, Oxford University и др.).

Положения, выносимые на защиту

1. В целях совершенствования базовой системы показателей эколого-экономического учета целесообразно ее дополнить показателями декарпинга воздействия на водные ресурсы (декарпинг Тапио), декарпинга экономического эффекта и декарпинга эколого-экономического эффекта (затрат на водоохранные мероприятия). Именно при такой комбинации показателей возможно получение глубоких результатов анализа изменения эффективности использования водных ресурсов по отдельным субъектам страны и расчет динамики каждого вида воздействия.

2. Результаты расчета значений коэффициента декарпинга экономического эффекта (в динамике с 2010 года) и эколого-экономического декарпинга (в динамике с 2014 года) по регионам Российской Федерации указывают на негативные тенденции: сокращение доли регионов с сильным и умеренным декарпингом и рост доли с рецессивным декарпингом

и отсутствием декаплинга. Глубокий период анализа и большой территориальный охват позволяет выделить те регионы Российской Федерации, которые требуют наиболее пристального внимания к региональным экологическим программам, направленным на охрану и возобновление водных ресурсов.

3. Результаты, рассчитанные в рамках разработанной методики построения интегральных показателей, показали, что степень взаимосвязи между экономическим ростом и воздействием на водные ресурсы нестабильна: лишь в четверти регионов Российской Федерации уровень эколого-экономического эффекта в 2021 г. не изменился по сравнению с 2014 г. Закономерность по силе воздействия также неустойчива: сопоставимые по объему и структуре экономики регионы могут иметь как высокий уровень эколого-экономического эффекта, так и низкий.

4. Степень воздействия на водные ресурсы и экономического эффекта от воздействия на водные ресурсы в регионах Российской Федерации за период с 2010 по 2021 гг. имеет высокий уровень дифференциации. Результаты, рассчитанные путем трансформации данных на основе рейтингов, показали многократную разницу в значениях показателя между регионами, в том числе 13 регионов страны улучшили свое положение в рейтинге, а негативные тенденции наблюдались в 14 регионах.

5. Разработка приоритетных направлений развития системы управления водными ресурсами должна включать совершенствование системы мониторинга на основе базовых показателей эколого-экономического учета. Наряду с прогнозной оценкой экономического развития (рост объемов производства и ВРП) необходимо акцентировать внимание на оценке антропогенного воздействия при развитии инфраструктуры и учитывать будущие потребности всех водопользователей, включая прогнозируемую динамику численности населения и объемы, необходимые для устойчивого функционирования наиболее водоемких отраслей.

Степень достоверности результатов

Основой эмпирической части исследования выступают достоверные статистические данные из открытых источников. Расчеты проводились с использованием как общенаучных методов, так и наиболее востребованных экономико-статистических научных методов, признанных международными организациями и научным сообществом.

Результаты исследования прошли апробацию в виде докладов на российских и международных научных конференциях, а также в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационных советах МГУ имени М.В. Ломоносова по экономическим специальностям.

Соответствие диссертации научной специальности

Диссертация выполнена в соответствии с паспортом специальности ВАК 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика (экономика природопользования и землеустройства) и соответствует следующим пунктам паспорта специальности:

9.1. Теоретические и методологические основы экономики природопользования, землеустройства и охраны окружающей среды.

9.3. Устойчивость и эффективность социо-эколого-экономического развития. Система показателей устойчивого развития территорий.

9.4. Анализ влияния антропогенных факторов на окружающую среду.

9.7. Разработка и совершенствование методов и методик экономической оценки и компенсации ущерба окружающей среде.

9.11. Экологическая политика. Стимулирование экологизации экономики и повышения эффективности природопользования методами экономической политики.

Апробация результатов исследования

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на следующих научных мероприятиях:

1. Доклад на тему «Совершенствование системы управления промышленного водопользования в целях устойчивого развития». Международная научная конференция «Современные тренды экологически устойчивого развития», посвященная памяти академика Т.С. Хачатурова (Экономический факультет МГУ, Россия, 6–7 декабря 2018 года);

2. Доклад на тему «Развитие международного научно-технического сотрудничества для устойчивого управления водными ресурсами, создания единого центра компетенций, технологий и разработок на пространстве СНГ». Всероссийский водный конгресс – 2019 (Москва, Россия, 24–26 июня 2019 года);

3. Доклад на тему «Стратегическое развитие концепции синей экономики». Информационный семинар о концепции синей экономики и синих счетов (Представительство Всемирного Банка в Москве, Россия, 24 мая 2019 года);

4. Доклад на тему «Дискуссия: Синяя Экономика в Арктике: вода как главный ресурс XXI в.». Дискуссионный клуб ПОРА (Центральный офис ПОРА, Россия, 11 апреля 2019 года);

5. Доклад на тему «Рациональное региональное управление водными ресурсами для достижения устойчивого развития экономики России в условиях изменения климата». XV Международная научно-практическая конференция Российского общества экологической экономики «Стратегии и инструменты экологически устойчивого развития экономики» (г. Ставрополь, Россия, 2–5 июля 2019 года);

6. Доклад на тему «Стратегические приоритеты управления водными ресурсами на Ближнем Востоке и в Северной Африке». Круглый стол «Развитые и развивающиеся страны в мировом экономическом пространстве» памяти Л.А. Фридмана (НИУ ВШЭ, Россия, 7 февраля 2020 года);

7. Доклад на тему «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех». Публичное обсуждение подготовленного доклада о реализации ЦУР 6 в России (Аналитический Центр при Правительстве Российской Федерации, Россия, 14 июля 2020 года);

8. Доклад на тему «ESG-инвестиции как стратегическая возможность устойчивого финансирования водных проектов». Ломоносовские Чтения – 2021, секция «Актуальные проблемы социально-экономического развития» (Москва, Россия, 21–28 апреля 2021 года);

9. Доклад на тему «Стратегические приоритеты водопотребления в целях устойчивого развития экономики». Водный конгресс (23 июня 2023 года);

10. Доклад на тему «Декаплинг затрат на проведение водохозяйственных и водоохраных работ и эффективность инвестиций с точки зрения ресурсосбережения». Хачатуровские чтения - 2024: Реализация концепции устойчивого развития в условиях суверенизации России (22 ноября 2024 г.).

По теме диссертации опубликованы (лично и в соавторстве) 11 научных статей (общий объем – 10,19 п.л., личный вклад автора – 8,97 п.л.). Из них 8 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ имени М.В. Ломоносова по специальности и отрасли наук (общий объем 7,06 п.л., авторский вклад – 5,94 п.л.).

Структура диссертации

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников, включающего 185 источников и 1 приложение. Научная работа изложена на 165 страницах печатного текста, включает 35 рисунков, 33 таблицы.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** описывается актуальность исследования и анализируется степень научной разработанности проблемы, определяется цель, а также задачи, предмет и объект исследования. Формулируются положения, отражающие научную новизну, описывается теоретическая и практическая значимость исследования, теоретико-методологические основы и информационная база. Формулируются положения, выносимые на защиту, раскрывается степень достоверности и апробация полученных результатов, обозначается общая структура работы.

Первая глава «Особенности водопотребления в контексте устойчивого социально-экономического развития» посвящена анализу ситуации с водопотреблением в мире и особенностям учета водопотребления в России, в том числе эколого-экономических аспектов и степени выполнения целей устойчивого развития ООН. В главе раскрывается следующее положение, выносимое на защиту.

1. В целях совершенствования базовой системы показателей эколого-экономического учета целесообразно ее дополнить показателями декаплинга воздействия на водные ресурсы (декаплинг Тапио), декаплинга экономического эффекта и декаплинга эколого-экономического эффекта (затрат на водоохранные мероприятия). Именно при такой комбинации показателей возможно получение глубоких результатов анализа изменения эффективности использования водных ресурсов по отдельным субъектам страны и расчет динамики каждого вида воздействия.

Интерпретацию показателей **декаплинга экономического эффекта** необходимо проводить с выделением показателей сильного экономического декаплинга, экономического декаплинга, экономического каплинга (отсутствие экономического роста при сохранении нагрузки на водные ресурсы) и отсутствия эффекта декаплинга и каплинга.

Интерпретацию показателей **эколого-экономического эффекта (затрат на водоохранные мероприятия)** необходимо проводить с выделением показателей сильного, умеренного и рецессивного эколого-экономического декаплинга, затратного эколого-экономического каплинга и отсутствия эффекта эколого-экономического каплинга и декаплинга.

Анализ разработанных показателей **экономического и эколого-экономического декаплингов** позволит проводить исследование изменений использования водных ресурсов по отдельным субъектам Российской Федерации и оценивать динамику антропогенного воздействия.

Тапио выделил 8 основных видов, включающих 3 различных типа: декарплинг, капплинг и негативный декарплинг (таблица 1).

Таблица 1 – Виды декарплинга, капплинга и рекарплинга по Тапио

Классификация	Статус	Значение
Декарплинг	Сильный	Экономический рост сочетается со снижением потребления ресурсов
	Слабый	Экономический рост сочетается с возрастанием потребления ресурсов, но он меньше, чем экономический рост
	Рецессивный	Падение потребления ресурсов больше, чем снижение темпов экономического роста
Каплинг	Экспансивный	Увеличение потребления ресурсов равно величине экономического роста
	Рецессивный	Уменьшение потребления ресурсов равно снижению темпов экономического роста
Негативный декарплинг	Экспансивно-негативный	Увеличение потребления ресурсов больше, чем величина экономического роста
	Слабый	Уменьшение потребления ресурсов меньше, чем величина снижения темпов экономического роста
	Сильный	Экономическое падение сочетается с ростом потребления ресурсов

Источник: Tapio P. Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001 //Transport policy. – 2005. – Т. 12. – №. 2. – С. 137-151.

Для оценки воздействия на водные ресурсы формула расчета коэффициента декарплинга будет иметь следующий вид:

$$D_{\text{Тапио}} = \frac{\% \Delta \text{ВР}}{\% \Delta \text{ВРП}}, \quad (1)$$

где %ΔВР — изменение объемов использованной воды,

%ΔВРП — изменение ВРП региона.

Основываясь на теории построения показателей эффективности и показателей декарплинга, были предложены следующие показатели декарплинга для эколого-экономического учета:

- показатель декарплинга экономического эффекта;
- показатель эколого-экономического декарплинга (затрат на водоохранные мероприятия).

Показатель декарплинга экономического эффекта можно рассчитывать по следующей формуле:

$$D_{\text{эк}} = \frac{\% \Delta \text{ВРП}}{\% \Delta \text{ВР}}, \quad (2)$$

где %ΔВРП — изменение ВРП региона;

%ΔВР — изменение объемов использованной воды.

Величина данного показателя позволит получить оценку экономического эффекта от изменений потребления водных ресурсов. Эффект экономического декаплинга будет наблюдаться, только если рост экономики будет сопровождаться сокращением потребления водных ресурсов.

Если коэффициент декаплинга отрицательный, при этом положительный прирост экономики и отрицательный прирост водных ресурсов, то декаплинг экономического эффекта присутствует. При этом если абсолютное выражение данного коэффициента больше единицы, то эффект декаплинга признается сильным.

Если коэффициент декаплинга отрицательный, при этом отрицательный прирост экономики и положительный прирост водных ресурсов, то декаплинг экономического эффекта отсутствует.

Если коэффициент декаплинга положительный, то декаплинг экономического эффекта отсутствует.

Если коэффициент декаплинга равен 0, то следует говорить о наличии экономического каплинга, то есть отсутствия экономического роста при сокращении нагрузки на водные ресурсы.

Показатель эколого-экономического декаплинга (затрат на водоохранные мероприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$D_{\text{ВО}} = \frac{\% \Delta \text{ЗВМ}}{\% \Delta \text{ВР}}, \quad (3)$$

где % Δ ЗВМ — это изменение затрат на водоохранные мероприятия;

% Δ ВР — это изменение объемов использованной воды.

Данный коэффициент показывает изменение затрат на водоохранные мероприятия от изменения объема использованной воды. Построение данного показателя фактически означает расчет оценки эколого-экономического декаплинга.

Эколого-экономический эффект декаплинга будет наблюдаться, только если рост затрат на водоохранные мероприятия сопровождается снижением потребления водных ресурсов.

Полученные результаты коэффициентов можно интерпретировать следующим образом:

Декплинг эколого-экономического эффекта присутствует, если коэффициент декаплинга отрицательный, при этом есть положительный прирост затрат и сокращение воздействия на водные ресурсы. Если абсолютное выражение данного коэффициента больше единицы, то эффект декаплинга признается сильным, поскольку это свидетельствует о том, что снижение потребления воды на 1% приводит к росту затрат на водоохранные мероприятия

более, чем на 1%. Если же абсолютное значение показателя меньше единицы, то эффект декаплинга является умеренным, поскольку сокращение воздействия на водные ресурсы на 1% сопровождается более низким темпом роста затрат на охрану и восстановление водных ресурсов.

Декаплинг эколого-экономического эффекта рецессивный и значение коэффициента больше единицы, если коэффициент декаплинга положительный, но рост затрат на охрану и сохранность водных ресурсов выше роста потребления воды.

Декаплинг эколого-экономического эффекта отсутствует, если коэффициент декаплинга отрицательный, при этом есть отрицательный прирост затрат и положительный прирост водных ресурсов.

Декаплинг эколого-экономического эффекта также отсутствует и значение коэффициента меньше единицы, если коэффициент декаплинга положительный, но рост затрат на охрану и сохранность водных ресурсов ниже роста потребления воды.

В случае если коэффициент декаплинга равен единице, то следует говорить об отсутствии каплинга, поскольку рост воздействия на водные ресурсы сопровождается равным по значению ростом затрат на охрану и сохранность водных ресурсов.

Если коэффициент декаплинга равен 0, то следует говорить о наличии каплинга затрат, то есть об отсутствии роста затрат на охрану и сохранность водных ресурсов при изменении воздействия на водные ресурсы.

Вторая глава «Методические подходы к эколого-экономической оценке водопотребления» содержит расчеты в рамках базовой системы показателей, предложенной в первой главе, на примере данных по регионам Российской Федерации. В главе раскрывается следующее положение, выносимое на защиту.

2. Результаты расчета значений коэффициента декаплинга экономического эффекта (в динамике с 2010 года) и эколого-экономического декаплинга (в динамике с 2014 года) по регионам Российской Федерации указывают на негативные тенденции: сокращение доли регионов с сильным и умеренным декаплингом и рост доли с рецессивным декаплингом и отсутствием декаплинга. Глубокий период анализа и большой территориальный охват позволяет выделить те регионы Российской Федерации, которые требуют наиболее пристального внимания к региональным экологическим программам, направленным на охрану и возобновление водных ресурсов.

Расчет показателей декаплинга и дальнейший анализ были осуществлены в разрезе регионов страны, за исключением Ненецкого АО, так как он входит в состав Архангельской

области; за исключением Ханты-Мансийского АО и Ямало-Ненецкого АО, так как эти субъекты входят в состав Тюменской области; за исключением города федерального значения Севастополя, так как информационная база по данному субъекту сильно ограничена, что затрудняет проведение исследования.

Для анализа полученных коэффициентов декаплинга было проведено распределение регионов по уровню коэффициента декаплинга за каждый год (таблица 2).

Таблица 2 – Группировка регионов Российской Федерации по значениям коэффициента декаплинга Тапио

Вид декаплинга/decoupling		Значение	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Strong negative	Сильный негативный	Экономическое падение сочетается с ростом потребления ресурсов	47	56	57	48	44	32	46	38	46	36	38
Weak negative	Слабый негативный	Уменьшение потребления ресурсов меньше, чем величина падения экономики	1	1	2	2	2	5	3	2	0	5	1
Expansive negative	Несдержанный негативный	Увеличение потребления ресурсов больше, чем величина экономического роста	11	9	10	13	6	19	18	19	18	9	20
Expansive coupling	Несдержанный каплинг	Увеличение потребления ресурсов равно величине экономического роста	4	4	2	1	0	5	2	7	2	1	2
Recessive coupling	Рецессивный каплинг	Уменьшение потребления ресурсов равно падению экономики	0	0	1	1	2	1	0	0	0	1	1
Weak	Слабый	Экономический рост сочетается с возрастанием потребления ресурсов, но он меньше, чем экономический рост	17	5	1	10	6	6	5	10	10	3	15
Strong	Сильный	Экономический рост сочетается со снижением потребления ресурсов	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recessive	Рецессивный	Падение потребления ресурсов больше, чем падение экономики	0	5	7	5	20	12	6	4	4	25	3
Всего			80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

Источник: рассчитано автором по данным Федерального агентства водных ресурсов и Федеральной службы государственной статистики

Полученные результаты указывают на то, что в годы экономического спада (сокращения показателей ВРП) наблюдался рост потребления водных ресурсов, и ни один из регионов не демонстрировал экономический рост, сочетающийся со снижением потребления водных ресурсов. В то же время зафиксирована положительная динамика в сфере использования водных ресурсов в целом. В 2011 г. на долю регионов, в которых наблюдались

различные виды негативного декаплинга, приходилось 73,8%. Отмечался экономический рост на фоне более медленного роста потребления водных ресурсов в 21,3% регионов.

К 2015 г. прослеживалось существенное перераспределение регионов по видам декаплинга. Так, доля регионов, в которых наблюдались различные виды негативного декаплинга, сократилась до 65,0%, а доля регионов, в которых отмечался рецессивный декаплинг, то есть падение потребления ресурсов, выросла до 25,0%. Аналогичная ситуация прослеживалась в 2020 г., когда рецессивный декаплинг наблюдался у 31,3% регионов. Данный эффект можно объяснить сокращением объемов производства, вызванных политическими факторами в первом случае и пандемией COVID-19 во втором случае.

Проведенный анализ показателя декаплинга позволяет соотнести между собой рост воздействия на водные ресурсы и экономический рост в регионах. При этом для решения ряда задач эколого-экономического учета также необходимо получить количественную оценку обратного влияния — роста экономики от изменения воздействия давления на водные ресурсы.

За период с 2010 по 2021 год наблюдалось значительное сокращение регионов с сильным экономическим декаплингом. Если в 2010 г. на их долю приходилось 27,5% регионов, то к 2016 г. лишь 3,8% регионов сформировали устойчивый тренд к дальнейшему росту (таблица 3).

Таблица 3 – Группа регионов по значениям коэффициентов декаплинга экономического эффекта

Вид декаплинга	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
сильный экономический декаплинг	22	24	20	18	13	6	3	7	11	8	9	14
экономический декаплинг	19	20	32	30	28	23	18	25	23	32	14	12
экономический каплинг	1	0	0	2	1	0	0	1	1	1	4	1
отсутствие эффекта декаплинга и каплинга	38	36	28	30	38	51	59	47	45	39	53	53

Источник: рассчитано автором по данным Федерального агентства водных ресурсов и Федеральной службы государственной статистики

Наиболее подверженной колебаниям оказалась группа регионов с экономическим декаплингом. Если в 2010 г. в нее входило 23,8% регионов, то к 2012 г. их количество достигло 40,0%, и затем начало падать, составив в 2021 г. лишь 15,0% от совокупного объема.

В 2015–2016 гг. наблюдался резкий рост числа регионов с отсутствием экономического декаплинга (в 2016 г. их доля достигала 73,8%).

Группа регионов, в которых наблюдался экономический каплинг, была самой малочисленной: в 2010 году на ее долю приходилось 1,3% рассматриваемых регионов, к 2020 году доля выросла до 5,0%.

Таким образом, в регионах Российской Федерации отмечается отсутствие устойчивых тенденций в изменении показателей воздействия на рост экономики регионов от изменения давления на водные ресурсы.

В рамках данного исследования также был проведен анализ распределения регионов страны по уровню эколого-экономического декаплинга за период 2014–2022 гг. Период анализа при расчете данного показателя имеет сокращенные временные границы, что обусловлено особенностями формирования информационной базы показателя. Показатель «Затраты на охрану и сохранность водных ресурсов» начал формироваться с 2014 г. в результате агрегации первичных данных формы статистической отчетности 2-ОС «Выполнение водохозяйственных и водоохраных работ на водных объектах», утвержденной Приказом Федеральной службы государственной статистики от 28 августа 2012 года № 469 «Об утверждении статистического инструментария для организации федеральным агентством водных ресурсов федерального статистического наблюдения за выполнением водохозяйственных и водоохраных работ на водных объектах». Результаты группировки представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Группировка регионов Российской Федерации по видам эколого-экономического декаплинга

Вид декаплинга	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Сильный	28	22	19	27	20	27	28	14	24
Умеренный	3	2	2	3	1	1	2	1	0
Рецессивный декаплинг	12	10	12	15	13	11	9	17	24
Затратный каплинг	0	0	0	2	2	1	2	1	0
Отсутствие эффекта декаплинга и каплинга	37	46	47	33	44	40	39	47	32

Источник: составлено автором

В 2014 г. 46,3% регионов не имело эффекта эколого-экономического декаплинга, то есть в них не наблюдался рост затрат на проведение водохозяйственных и водоохраных работ при сокращении нагрузки на водные ресурсы. Это является триггером ухудшения экологической обстановки. У 35,0% рассматриваемой совокупности регионов в 2014 г. отмечен сильный декаплинг, то есть при сокращении забора воды на 1% величина затрат росла более, чем на 1%. В 2020 г. эта доля оставалась прежней, однако в 2021 г. произошло резкое снижение, которое обусловлено падением экономики, вызванным пандемией COVID-19.

Динамика доли регионов с умеренным декаплингом привела к перераспределению регионов и увеличению доли регионов с рецессивным декаплингом. Рецессивный декаплинг также является негативным моментом, и его доля устойчиво растет (в 2014 г. на долю таких регионов приходилось 15,0%, а в 2022 г. уже 30,0%).

Также неблагоприятным трендом является изменение доли регионов с затратным каплингом, поскольку в этой группе регионов наблюдается сокращение нагрузки на водные ресурсы без изменения величины затрат на проведение водохозяйственных и водоохраных работ.

Таким образом, сложившиеся тренды свидетельствуют о неблагоприятном эколого-экономическом декаплинге в субъектах страны. Произошло сокращение доли регионов с сильным и умеренным декаплингом (соответственно, доля регионов с умеренным декаплингом и отсутствием декаплинга выросла). Это требует более пристального внимания к региональным экологическим программам, направленным на охрану и возобновление водных ресурсов. Необходимы существенные корректировки федеральных и региональных программ в области управления водными ресурсами.

Третья глава «Эколого-экономическая оценка антропогенного воздействия на водные ресурсы» содержит результаты апробации методики построения интегрального показателя воздействия на водные ресурсы и рейтингования регионов Российской Федерации на его основе. Сформулированы приоритетные направления развития государственной политики, связанные с совершенствованием системы мониторинга и прогнозирования водных ресурсов. В главе раскрываются следующие три положения, выносимые на защиту.

3. Результаты, рассчитанные в рамках разработанной методики построения интегральных показателей, показали, что степень взаимосвязи между экономическим ростом и воздействием на водные ресурсы нестабильна: лишь в четверти регионов Российской Федерации уровень эколого-экономического эффекта в 2021 г. не изменился по сравнению с 2014 г. Закономерность по силе воздействия также неустойчива: сопоставимые по объему и структуре экономики регионы могут иметь как высокий уровень эколого-экономического эффекта, так и низкий.

Рассмотренные показатели декаплинга позволяют провести оценку экономического и экологического воздействия на водные ресурсы. Однако зачастую возникает необходимость оценить комплексное воздействие на водные ресурсы. С этой целью были рассчитаны интегральные показатели.

Формирование интегрального показателя строится по следующему алгоритму:

- 1) выбор исходных частных показателей;

- 2) трансформация частных показателей;
- 3) агрегирование трансформированных частных показателей;
- 4) взвешивание субиндикаторов (присвоение значениям индикаторов веса);
- 5) интерпретация полученных результатов интегрального показателя.

В данном случае под частными понимаются показатели, которые являются составными элементами интегрального. Использование термина «статистические» в данном случае избыточно.

Информационная база построения интегрального показателя включает следующие показатели, характеризующие основные факторы воздействия на водные ресурсы:

- показатель водопотребления, представляющий собой соотношение величины потребления водных ресурсов и величины ВРП;
- показатель эффективности использования затрат на водоохранные мероприятия;
- показатель загрязнения — доля неочищенных сточных вод от общего объема сточных вод;
- показатель доступности водных ресурсов — отношение объема забранной воды к численности населения;
- показатель эффективности потребления воды — отношение объема оборотной и повторно используемой воды к забору воды;
- коэффициент технических потерь воды;
- показатель качества воды.

На следующем этапе проводится трансформация данных. Трансформация исходных показателей обеспечивает сравнимость показателей сформированной системы. Реализация данного этапа обусловлена тем, что исходная система показателей наряду с абсолютными может включать и относительные, и средние показатели с различными единицами измерения и различной размерностью. Решению данной проблемы посвящено большое количество научных работ. Если обобщить накопленный опыт, можно предложить несколько подходов трансформации:

1. Рейтинговый метод.
2. Нормирование показателей.
3. Метод «максимум-минимум».
4. Стандартизация показателей.

Из вышеперечисленных подходов только метод трансформации данных на основе рейтингов позволяет учесть разнонаправленное воздействие составляющих интегрального показателя на водные ресурсы. С целью формирования валидных значений интегрального показателя были применены разные принципы рейтингования.

Введение порядковых переменных является положительным моментом, поскольку позволяет исключить этап стандартизации данных и получить оценку регионов по каждому включенному показателю.

Выбранный на предыдущем этапе метод трансформации данных обуславливает использование метода суммы мест:

$$\text{ИП}_{\text{вод}} = \sum a_i \cdot R_{ij}, \quad (4)$$

где $\text{ИП}_{\text{вод}}$ — интегральный показатель воздействия на водные ресурсы;

a_i — весовой коэффициент i -го показателя;

R_{ij} — ранговое значение i -го показателя у j -региона.

В дальнейшем при построении интегрального показателя сохранности водных ресурсов для определения весов использовался метод экспертного опроса и фокус-группы, для реализации которого была сформирована группа экспертов, включающая в себя специалистов в области использования водных ресурсов из среды жилищно-коммунального сектора (водоснабжение и водоотведение) и представителей научного сообщества. Общая численность экспертной группы составила 23 человека. Экспертам было предложено заполнить анкету.

Далее рассчитывался вес каждого показателя по следующей формуле:

$$a_i = \frac{\sum a_j}{\sum a_{ij}}, \quad (5)$$

где a_j — экспертные оценки веса i -го показателя;

a_{ij} — экспертные оценки весов всех показателей.

Полученные результаты оценки представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Веса интегрального показателя воздействия на водные ресурсы, полученные методом экспертных оценок

Показатель	Значение веса
Водопотребление	0,123
Объем оборотной и повторно используемой воды в общем объеме забора воды	0,139
Доступность воды для населения	0,120
Доля неочищенных сточных вод от общего объема сточных вод	0,172
Выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферный воздух	0,133
Технические потери воды	0,148
Эффективность затрат на водоохранные мероприятия	0,164

Источник: составлено автором

В общем виде интегральный показатель воздействия на водные ресурсы может быть представлен следующим образом:

$$\text{ИП}_{\text{вод}} = 0,172R_{\text{НС}} + 0,164R_{\text{ЭЗ}} + 0,148R_{\text{ПВ}} + 0,139R_{\text{ОВ}} + 0,133R_{\text{ЗВ}} + 0,123R_{\text{ВП}} + 0,120R_{\text{ДВ}}, \quad (6)$$

где $R_{\text{НС}}$ — ранг показателя доли неочищенных сточных вод от общего объема сточных вод;

$R_{\text{ЭЗ}}$ — ранг показателя эффективности затрат на водоохранные мероприятия;

$R_{\text{ПВ}}$ — ранг показателя технических потерь воды;

$R_{\text{ОВ}}$ — ранг показателя объема оборотной и повторно используемой воды в общем объеме забора воды;

$R_{\text{ЗВ}}$ — ранг показателя объема выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферный воздух;

$R_{\text{ВП}}$ — ранг показателя водопотребления;

$R_{\text{ДВ}}$ — ранг показателя доступности воды для населения.

Полученные значения интегрального показателя воздействия на водные ресурсы регионов Российской Федерации в 2010, 2015, 2020, 2021 годах позволили выявить регионы, в которых наблюдается падение значений за рассматриваемый период, что указывает на рост воздействия экономики на водные ресурсы. В 2021 г. **в 34 регионах** наблюдалась негативная динамика по отношению к 2010 г., а по отношению к 2015 г. — уже **в 67 регионах**.

Оценка региональной дифференциации по уровню воздействия на экономику будет проведена с помощью эколого-экономического интегрального показателя.

В международной практике особое внимание уделяется оценке продуктивности природных ресурсов на основе показателя продуктивности водных ресурсов:

$$\text{РП}_v = \frac{\text{ВВП}}{V_z}, \quad (7)$$

где ВВП — валовый внутренний продукт в постоянных ценах;

V_z — объем забора воды из природных водных объектов.

Динамика данного показателя позволяет оценить тенденции в эффективности использования водных ресурсов при создании ВВП — чем выше значение показателя, тем выше эффективность.

Для мониторинга достижения целевой задачи в системе показателей мониторинга ЦУР в отечественной практике выделен показатель 6.4.1. «Динамика изменения эффективности водопользования». Этот показатель представляет собой отношение добавленной стоимости, выражаемой в долларах США, к объему забранной воды в кубических метрах в разбивке по видам экономической деятельности в динамике по времени. Показатель позволяет оценивать тенденции изменения эффективности водопользования.

Для построения эколого-экономического интегрального показателя была выбрана следующая система показателей:

- 1) показатели эффективности водопользования;
- 2) декаплинг экономического эффекта;
- 3) эколого-экономический декаплинг затрат на водоохранные мероприятия.

Трансформация значений исходных показателей осуществлялась на основе методологического подхода шкалирования качественных показателей декаплинга.

Переход на шкалированные значения представлен в таблице 6 и таблице 7.

Таблица 6 – Классификация значений коэффициентов декаплинга экономического эффекта

Вид декаплинга	Значение шкалы
Сильный экономический	4
Экономический	3
Экономический каплинг	2
Отсутствие эффекта декаплинга и каплинга	1

Источник: составлено автором

Таблица 7 – Классификация значений эколого-экономического декаплинга затрат на водоохранные мероприятия

Вид декаплинга	Значение шкалы
Сильный	5
Умеренный	4
Рецессивный	3
Затратный каплинг	2
Отсутствие эффекта декаплинга и каплинга	1

Источник: составлено автором

Для построения интегрального показателя экономического эффекта от водных ресурсов использовался метод трансформированных значений системы показателей на основе средней гармонической:

$$ИП_{ээ} = \prod x_{ij}, \quad (8)$$

где $ИП_{ээ}$ — эколого-экономический интегральный показатель;

x_{ij} — значение i -го показателя у j -региона.

Фактически при расчете интегрального показателя осуществлялась его корректировка по показателям декаплинга, включенным в модель.

Таким образом, интегральный показатель экономического эффекта воздействия на водные ресурсы имеет следующий вид:

$$ИП_{ээ} = Э_{вп} \cdot D_{экон} \cdot D_{эколог}, \quad (9)$$

где $ИП_{э\text{э}}$ — интегральный показатель эколого-экономического эффекта;

$Э_{\text{вп}}$ — показатель эффективности водопользования;

$D_{\text{экон}}$ — шкалированное значение коэффициентов декаплинга экономического эффекта;

$D_{\text{эколог}}$ — шкалированное значение коэффициентов эколого-экономического декаплинга затрат на водоохранные мероприятия.

Предложенная методика расчета интегрального показателя позволяет получить комплексную оценку тенденций воздействия на экономику регионов и страны в целом.

Полученные значения интегрального показателя комплексного воздействия на водные ресурсы позволили выявить регионы, в которых наблюдается падение значений за рассматриваемый период, что указывает на рост воздействия экономики на водные ресурсы.

Значения интегрального показателя можно использовать для построения рейтинга регионов страны по уровню воздействия на водные ресурсы.

4. Степень воздействия на водные ресурсы и экономического эффекта от воздействия на водные ресурсы в регионах Российской Федерации за период с 2010 по 2021 гг. имеет высокий уровень дифференциации. Результаты, рассчитанные путем трансформации данных на основе рейтингов, показали многократную разницу в значениях показателя между регионами, в том числе 13 регионов страны улучшили свое положение в рейтинге, а негативные тенденции наблюдались в 14 регионах.

Значения интегрального показателя воздействия на водные ресурсы использованы для построения рейтинга регионов страны по уровню воздействия на водные ресурсы. Построение рейтинга необходимо для формирования и корректировки государственной политики в сфере сохранности водных ресурсов. Результаты рейтингования регионов позволят выделить совокупность регионов с низким и высоким уровнем воздействия на водные ресурсы и разработать мероприятия по снижению воздействия на водные ресурсы.

Для этого значениям интегрального показателя были присвоены ранги таким образом, чтобы на первом месте стоял регион с максимальным значением интегрального показателя, а на последнем — с минимальным значением.

Полученные результаты рейтингования регионов были проанализированы по величине интегрального показателя. По уровню воздействия на водные ресурсы были выделены 4 группы регионов: «сильное воздействие» (значение интегрального показателя воздействия на водные ресурсы попадает в $\frac{1}{4}$ регионов, занимающих последние места в рейтинге); «средне-сильное воздействие» (значение индекса принадлежит третьему квартилю); «средне-слабое воздействие» (значение индекса принадлежит второму квартилю); «слабое воздействие» (значение индекса принадлежит первому квартилю, включающему регионы, занимающие первые места в рейтинге).

Рейтинг регионов Российской Федерации достаточно неустойчив во времени. В группе регионов с низким уровнем воздействия на водные ресурсы лишь два региона: Забайкальский край и Пермский край – оба региона устойчиво занимают лидирующие позиции.

Анализ динамики перераспределения регионов по силе воздействия на водные ресурсы за период 2010–2021 гг. показал, что 13 регионов страны улучшили свое положение в рейтинге: Мурманская, Саратовская, Тверская, Тюменская области и Республика Адыгея (Адыгея) значительно улучшили положение в рейтинге, переместившись из группы регионов с сильным уровнем воздействия на водные ресурсы в группу с низким уровнем воздействия. Иркутская и Челябинская области улучшили свои позиции в рейтинге, перейдя из группы регионов с сильным уровнем воздействия на водные ресурсы в группу со средне-низким уровнем воздействия.

Наряду с положительными тенденциями можно отметить и негативные показатели в 14 регионах. В Волгоградской, Калужской областях и Приморском крае наблюдалось существенное падение — переход из группы регионов с низким уровнем воздействия на водные ресурсы в группу с сильным уровнем воздействия. В Ивановской, Нижегородской, Орловской, Сахалинской, Смоленской, Тамбовской, Томской областях и Республике Хакасия произошел переход из группы регионов с низким уровнем воздействия на водные ресурсы в группу со средне-сильным уровнем воздействия.

Анализ динамики перераспределения регионов по силе воздействия на водные ресурсы в 2021 г. по отношению к 2015 г. показал, что 15 регионов страны улучшили свое положение в рейтинге. Хабаровский край — единственный регион, который из группы регионов с сильным уровнем воздействия на водные ресурсы смог подняться в группу регионов с низким воздействием.

Архангельская и Иркутская области, г. Москва, Республики Башкортостан, Марий Эл, Саха (Якутия), Татарстан улучшили свои позиции в рейтинге, поднявшись из группы регионов с сильным уровнем воздействия на водные ресурсы в группу со средне-низким воздействием.

Камчатский край, Нижегородская, Орловская, Ульяновская области, Республики Хакасия и Чечня также улучшили свое положение в рейтинге, перейдя из группы с сильным уровнем воздействия в группу регионов со средне-высоким уровнем. Регионы, переместившиеся в группу с низким влиянием на водные ресурсы: Республика Адыгея, Ростовская и Тюменская области. Отмеченные тенденции являются позитивными с позиции формирования региональных программ рационального использования водных ресурсов.

В то же время были регионы, которые изменили свои позиции в рейтинге в сторону ухудшения. Наиболее существенное падение в рейтинге у Республики Крым, которая переместилась из первого квартиля в четвертый. Также позиции в рейтинге потеряла

Республика Дагестан, спустившись из группы регионов с низким влиянием на водные ресурсы в группу со средне-низким уровнем влияния.

По значениям **интегрального показателя экономического эффекта воздействия на водные ресурсы** построен эколого-экономический рейтинг регионов страны.

Построение рейтинга позволило дифференцировать регионы по уровню эколого-экономического эффекта, выделив $\frac{1}{4}$ регионов с высокими показателями эколого-экономического эффекта, $\frac{1}{4}$ регионов — со средне-высокими значениями, $\frac{1}{4}$ количества регионов — со средне-низкими значениями и $\frac{1}{4}$ — с низкими значениями эколого-экономического эффекта.

За рассматриваемый период (2014–2021 гг.) наиболее устойчивый высокий уровень в рейтингах занимали Белгородская, Иркутская, Самарская, Тульская, Ярославская области, г. Москва, Республика Башкортостан. Наряду с указанными регионами существуют субъекты, в которых наблюдаются негативные тенденции снижения эколого-экономического эффекта. В группу со средне-высоким эффектом перешли Брянская, Владимирская и Сахалинская области, Камчатский край, Республика Саха (Якутия). В группу со средним-низким эколого-экономическим эффектом переместились такие регионы, как Липецкая, Нижегородская, Новгородская области, Чувашская Республика (Чувашия). Остальные регионы значительно потеряли свои позиции, переместившись из группы с высоким эколого-экономическим эффектом в группу с низким эффектом. Данная негативная динамика интегрального показателя эколого-экономического воздействия позволяет сделать вывод, что необходимо осуществить корректировку региональных программ охраны водных ресурсов.

К регионам с устойчиво низким уровнем эколого-экономического эффекта также относятся Республики Бурятия, Ингушетия, Калмыкия, Чеченская Республика и Томская область. Данная устойчивость является негативным моментом и позволяет сделать предположение о необходимости корректировки мер государственной политики в области защиты водных ресурсов.

В Алтайском крае и Республике Дагестан фиксируются положительные тенденции – из группы регионов с низким уровнем эколого-экономического эффекта они перешли в группу регионов со средне-низким уровнем. Краснодарский край и Ленинградская область, Республики Карелия, Коми, Северная Осетия (Алания), Ставропольский край, Тверская область улучшили позиции до средне-высокого уровня эколого-экономического эффекта. Оренбургская и Ростовская области значительно улучшили позиции в рейтинге, перейдя в группу с высоким эффектом. Данная динамика позволяет сделать предположение, что в данных субъектах сформирована эффективная региональная политика охраны водных ресурсов.

5. Разработка приоритетных направлений развития системы управления водными ресурсами должна включать совершенствование системы мониторинга на основе базовых показателей эколого-экономического учета. Наряду с прогнозной оценкой экономического развития (рост объемов производства и ВВП) необходимо акцентировать внимание на оценке антропогенного воздействия при развитии инфраструктуры и учитывать будущие потребности всех водопользователей, включая прогнозную динамику численности населения и объемы, необходимые для устойчивого функционирования наиболее водоемких отраслей.

Спрос должен становиться основой для управления водными ресурсами, а повторное использование сточных вод является возможностью управления этим спросом без ущерба для природы и будущих поколений. Важно стимулировать повторное использование сточных вод путем субсидирования приобретения оборудования для модернизации действующих предприятий. Российская Федерация должна сделать одним из приоритетов рост массового освоения наилучших доступных технологий и разработок для модернизации систем водоснабжения и водоотведения.

Полученные результаты позволили провести анализ динамики сформированной системы эколого-экономических показателей водных ресурсов. В то же время для формирования государственной политики в сфере охраны и сохранности водных ресурсов целесообразно более подробно рассмотреть динамику ключевых показателей и оценить перспективы их изменения в ближайшие годы.

Систему показателей эколого-экономического учета водных ресурсов целесообразно дополнить показателями декарбонизации воздействия на водные ресурсы (декарбонизация Тапио), декарбонизации экономического эффекта и декарбонизации эколого-экономического эффекта (затрат на водоохранные мероприятия), что позволит проводить более глубокий анализ изменения эффективности потребления водных ресурсов по отдельным субъектам страны и оценивать динамику каждого вида воздействия. Оценка региональной дифференциации субъектов Российской Федерации на основе показателей декарбонизации позволит проводить мониторинг состояния регионов и оценивать динамику во времени.

Разработанные интегральные показатели базируются на ключевых показателях эколого-экономического учета водных ресурсов и позволяют проводить комплексную оценку совокупного влияния факторов на водные ресурсы страны и оценку экономического эффекта от воздействия на водные ресурсы.

Ключевым приоритетом развития является цифровизация водного сектора и моделирование долгосрочного прогнозирования водопотребления с сопоставлением резервных объемов воды водных бассейнов. При этом необходимо учитывать влияние

экологических, экономических, социальных, гидрологических и других факторов для устойчивого развития региональной экономики в части обеспечения в будущем отраслей экономики необходимым объемом водных ресурсов.

В **заключении** подводятся итоги диссертационного исследования. В рамках исследования разработаны предложения по совершенствованию базовой системы эколого-экономического учета, что позволит проводить более глубокий анализ изменения эффективности потребления водных ресурсов по отдельным субъектам страны и оценивать динамику каждого вида воздействия. Разработанная прогнозная модель и рейтингование регионов по уровню воздействия может использоваться для прогнозирования и разработки комплексных долгосрочных стратегий в области управления и охраны водных ресурсов, а также для программ социально-экономического развития субъектов Российской Федерации. Приоритетные направления развития государственной политики связаны с совершенствованием системы мониторинга и прогнозирования водных ресурсов, которые позволяют предсказать и определить временные точки, когда потребности водопользователей на конкретной территории могут привести к нарушению водоснабжения из-за превышения спроса над предложением, что будет вести к исчерпанию ресурсов и деградации экосистем. Приоритетом должно быть достижение состояния, при котором экономический рост происходит при одновременном снижении экологического загрязнения.

III. СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ имени М.В. Ломоносова по специальности и отрасли наук:

1. Никоноров С.М., Егорова А.И., Григорьева Е.Э. Воздействие промышленного освоения северных районов на водные ресурсы: модель прогноза на примере Республики Саха (Якутия) // Экономика промышленности. — 2025 — Т. 18 — №4. — С. 529–543. EDN: CEJPRE. Импакт-фактор 2,602 (РИНЦ). (1,73 п.л., авторские 1,39).

2. Никоноров С.М., Папенков К.В., Палинкаш Л.В., Егорова А.И. Управленческие аспекты формирования рынка водных ресурсов // Менеджмент в России и за рубежом. — 2025. — № 1. — С. 21-28. EDN: VXKNIG. Импакт-фактор 0,340 (РИНЦ). (0,92 п.л., авторские 0,65).

3. Егорова А.И. Совершенствование эколого-экономического учета водных ресурсов в Российской Федерации // Инновации и инвестиции. — 2024. — № 4. — С. 381-383. EDN: GIWFRU. Импакт-фактор 0,803 (РИНЦ). (0,35 п.л.).

4. Егорова А.И. Построение рейтинга регионов Российской Федерации по уровню воздействия на водные ресурсы // Искусственные общества. — 2024. — Т. 19. — № 3. — С. 1-12. EDN: UIODWY. Импакт-фактор 0,736 (РИНЦ). (1,39 п.л.).

5. Егорова А. И. Стратегические приоритеты государственной политики в области управления водными ресурсами // Инновации и инвестиции. — 2023. — №. 1. — С. 281-284. EDN: DTPKCV. Импакт-фактор 0,803 (РИНЦ). (0,46 п.л.).

6. Никоноров С. М., Егорова А. И. ESG-стратегирование, как возможность устойчивого финансирования водных проектов // Экономика устойчивого развития. — 2022. — Т. 49. — №. 1. — С. 122-125. EDN: UIGNNG. Импакт-фактор 0,534 (РИНЦ). (0,47 п.л., авторские 0,42).

7. Брель О.А., Задорожная Г.В., Сасаев Н.И., Егорова А.И. Стратегирование водных ресурсов Кузбасса // Экономика промышленности. — 2020. — Т. 13. — № 3.— С. 357-365. EDN: NQFUXU. Импакт-фактор 2,602 (РИНЦ). (1,04 п.л., авторские 0,72).

8. Никоноров С.М., Соловьева С.В., Егорова А.И. Экономические аспекты совершенствования природоохранной политики в странах АСЕАН // Экономика устойчивого развития — 2020. — Т. 42. — № 2.— С. 256-261. EDN: JJUVLB. Импакт-фактор 0,534 (РИНЦ). (0,70 п.л., авторские 0,56).

Прочие публикации:

9. Egorova A., Grigoryeva E. Use of water resources in the northern territories of Yakutia for industrial development: A forecast model // BIO Web of Conferences. — EDP Sciences, 2025. — Т. 194. — С. 01022. EDN: JALFZF. Импакт-фактор 0,138 (SJR). (1,04 п.л., авторские 0,94).

10. Егорова А.И. Стратегические аспекты водной безопасности // Энергия: экономика, техника, экология. — 2022. — № 5. — С. 11–19. EDN: PTDCSA. Импакт-фактор 0,111 (РИНЦ). (1,04 п.л.).

11. Егорова А.И. Стратегические угрозы водообеспеченности России: взаимосвязь водной безопасности, рисков и экономического роста // Менеджмент и бизнес-администрирование. — 2022 — № 1.— С. 45-56. EDN: AXOPUP. Импакт-фактор 1,435 (РИНЦ). (1,05 п.л.).