

Научная статья  
УДК 332.14+330.15  
EDN UOMBEW



## Оценка экономической эффективности природоохранных мероприятий и экологических инвестиций на региональном уровне (на примере субъектов РФ)

Алексей Валерьевич Васильчиков

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия,  
vav309@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2797-7837>,  
SPIN-код: 4208-7645, AuthorID: 1006945

### Аннотация

**Введение.** Недостатки отечественной системы оценки природоохранных мероприятий и эко-инвестиций связаны с существующей методологией оценки, включая: отсутствие единых методик расчёта предотвращённого ущерба, несопоставимость затрат между регионами, фрагментарность статистического учёта по периодам и включаемым компонентам, не учёт отложенных эффектов от капитальных вложений, что порождает некорректное межрегиональное сопоставление, системную несбалансированность компенсационных механизмов и систематическое занижение реальной эффективности капиталоемких эко-проектов.

**Цель.** На основе сравнительного анализа методологий оценки эффективности природоохранных мероприятий в РФ и за рубежом, выявить институциональные и статистические ограничения, оценить фактическую эколого-экономическую эффективность на примере нескольких регионов РФ и разработать интегральную модель, балансирующую фискальную, восстановительную и стимулирующую функции компенсационных механизмов.

**Методы.** Методологическую основу исследования составили системный и институциональный подходы, сравнительный анализ зарубежных и отечественных методик, экономико-статистический анализ эмпирических данных по регионам разных типов, позволивших выявить типичные закономерности. Отбор регионов для анализа осуществлён по принципу теоретически обоснованной типологической выборки с применением формализованных критериев (доля промышленности в валовом региональном продукте, объем выбросов, доступность и полнота статистических рядов).

**Результаты.** Выявлена системная несбалансированность компенсационных механизмов в РФ, отсутствие единой методики оценки эффективности природоохранных мероприятий, низкая доля частных экологических инвестиций. С использованием модифицированной DEA-модели построен рейтинг эффективности регионов, установлена прямая корреляция между эко-инвестициями и снижением ущерба, а также отложенный эффект капитальных затрат в проектах. Доработана интегральная модель, включающая методику оценки реального ущерба с учётом экосистемных услуг, расчёт экономически обоснованных ставок компенсации и инструментарий оценки вклада природоохранных мероприятий в достижение целей устойчивого развития.

**Выводы.** Внедрение решений позволит преодолеть методические и институциональные барьеры, трансформировав оценку эффективности природоохранных мероприятий в проактивный инструмент управления капиталом, обеспечивающий синергию триединства приоритетов устойчивого развития регионов.

**Ключевые слова:** оценка эффективности, природоохранные мероприятия и инвестиции, методические и институциональные барьеры, механизм компенсации, фактическая эколого-экономическая эффективность, учет временного лага

**Для цитирования:** Васильчиков А. В. Оценка экономической эффективности природоохранных мероприятий и экологических инвестиций на региональном уровне (на примере субъектов РФ) // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2026. № 3. С. 62–79. EDN UOMBEW

Original article

## Assessment of the economic efficiency of environmental protection measures and environmental investments at the regional level (using the constituent entities of the Russian Federation as an example)

Alexey V. Vasilchikov

Samara State Technical University, Samara, Russia, vav309@yandex.ru,

<https://orcid.org/0000-0002-2797-7837>, SPIN-код: 4208-7645, AuthorID: 1006945

### Abstract

**Introduction.** The shortcomings of the domestic system for assessing environmental protection measures and eco-investments are related to the assessment methodology itself, including: the lack of unified methods for calculating prevented damage, the incomparability of costs between regions, the fragmented nature of statistical accounting by periods and included components, and the lack of consideration of delayed effects from capital investments. This leads to incorrect interregional comparisons, a systemic imbalance in compensation mechanisms, and a systematic underestimation of the actual effectiveness of capital-intensive eco-projects.

**Purpose.** Based on a comparative analysis of methodologies for assessing the effectiveness of environmental protection measures in the Russian Federation and abroad, identify institutional and statistical limitations, assess the actual environmental and economic effectiveness using the example of several regions of the Russian Federation, and develop an integrated model that balances fiscal, restorative, and incentive functions.

**Methods.** The study was based on a systematic and institutional approach, conceptual modeling, a comparative analysis of foreign and domestic methods, and an economic and statistical analysis of empirical data from various regions of the Russian Federation. The selection of regions for analysis was carried out based on the principle of theoretically grounded typological sampling, using formalized criteria (the share of industry in GRP, the volume of emissions, and the availability and completeness of statistical series).

**Results.** The study identified a systemic imbalance in compensation mechanisms in the Russian Federation, the lack of a unified methodology for assessing the effectiveness of environmental protection measures, and a low share of private environmental investments. Using a modified DEA model, a ranking of regional efficiency was constructed, and a direct correlation between eco-investments and damage reduction, as well as the delayed effect of capital expenditures in projects, was established. An integrated model was developed, which includes a methodology for assessing real damage taking into account ecosystem services, the calculation of economically justified compensation rates, and tools for assessing the contribution of environmental protection measures to achieving sustainable development goals.

**Conclusions.** The implementation of these solutions will help overcome key methodological and institutional barriers, transforming the assessment of the effectiveness of environmental protection measures into a proactive tool for managing natural capital, which ensures the synergy of the three priorities for sustainable regional development.

**Keywords:** assessment of efficiency, environmental protection measures and investments, methodological and institutional barriers, compensation mechanism, actual environmental and economic efficiency, consideration of the time lag

**For citation:** Vasilchikov A.V. Assessment of the economic efficiency of environmental protection measures and environmental investments at the regional level (using the constituent entities of the Russian Federation as an example). *State and Municipal Management. Scholar Notes*. 2026;(3):62–79. (In Russ.). EDN UOMBEW

## Введение

Динамика современного развития регионов РФ сопровождается устойчивым ростом нагрузки на природные системы, что актуализирует проблему поиска эффективных инструментов экологической политики, включая совершенствование подходов к оценке экономической эффективности природоохранных мероприятий и экологических инвестиций на всех уровнях управления. В этом контексте экономические механизмы компенсации экологического ущерба, характеризующиеся доминированием затратного подхода, через освоение бюджетных средств, а не через достижение измеримых эколого-экономических результатов не отвечают существующим запросам и порождают ряд системных противоречий. Дополнительными барьерами выступают низкая инвестиционная привлекательность природоохранной деятельности, разрыв между законодательными нормами и правоприменительной практикой как на уровне федерация – регион, так и на уровне отдельных регионов. Цель – на основе сопоставления российских и зарубежных подходов к оценке эффективности природоохранных мероприятий, диагностировать институциональные и статистические ограничения действующей системы, количественно оценить фактическую эколого-экономическую эффективность на примере разнотипных регионов РФ и разработать интегральную модель, обеспечивающую баланс фискальной, восстановительной и стимулирующей функций компенсационных механизмов.

## Теоретические основы

Эволюцию методологий оценки можно представить как закономерный переход от оценки результативности, посредством достижения целевых показателей, к экономической эффективности, когда решения принимаются исходя из наименьших затрат, и – в современных условиях – к эколого-экономической и общественной эффективности, где критерием выбора становится ценность полученного экологического и социального эффекта.

Концептуальные рамки исследования включают теоретико-методологический синтез подходов, применяемых сопоставимо в странах ЕС, Китае и России. Выбор регионов и стран обусловлен необходимостью охвата спектра подходов к оценке эффективности природоохранных мероприятий при сохранении возможности сопоставительного анализа, где каждая территория репрезентирует определённую модель экологического регулирования и методологическую традицию. В основе европейского подхода заложена глубокая теоретическая и методологическая традиция анализа экономической эффективности природоохранных мероприятий на уровне регионов и секторов экономики. Об этом свидетельствует эволюция подходов к оценке – от простого анализа «затраты – выгоды» с последующим включением оценки экосистемных услуг в экономические расчеты<sup>1</sup> и дополненным анализом социальной эффективности в контексте оценки эффективности природоохранных мероприятий. Региональные оценки соответственно интегрированы в крупные макроэкономические модели, пр. в модели общего устойчивого равновесия. К настоящему моменту сформированы: а) общеэкономические модели равновесия, например, модель GEM-E3-R используется для оценки социально-экономических последствий

<sup>1</sup> Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being | World Resources Institute / World Resources Institute. URL: <https://www.wri.org/research/millennium-ecosystem-assessment-ecosystems-and-human-well-being> (дата обращения: 25.05.2026).

климатической политики ЕС на уровне регионов NUTS2-6 [1], связывая макроэкономические шоки с отраслевыми и региональными эффектами, экологическую и экономическую политики; б) подход к оценке «затраты-выгоды» (Cost-Benefit Analysis, CBA), предполагающий количественную оценку всех затрат и выгод проекта с определением чистой выгоды, где при оценке прироста общественного благосостояния учитываются внешние экстерналии, нерыночные эффекты [2]; в) анализ «затрат и результативности» (Cost-Effectiveness Analysis, CEA) [3], применяемый в проектах по достижению целевых экологических показателей, например, конкретного экологического стандарта, посредством выбора наименее затратных комбинаций мер. Экосистемное управление учитывает многомерный характер целей с их количественным описанием, но не оценивает выгоды от достижения цели; г) подход к оценке множественных эффектов [4], учитывающий, помимо прямых экономических эффектов, сопутствующие выгоды, как-то снижение заболеваемости, рост продуктивности труда, сохранение биоразнообразия; в соответствии с которыми заявленная цель оценки эффективности мероприятий – не просто сократить выбросы, а максимизировать чистую выгоду для общества, что требует учёта всех издержек и выгод (включая экстерналии, социальные и климатические эффекты) и поиска Парето-оптимальных решений. Институциональное закрепление представлено методами CBA и CEA, которые являются обязательными при финансовой оценке крупных инфраструктурных и экологических проектов, финансируемых из структурных фондов ЕС.

Китай делает ставку на формализованный математический аппарат для построения региональных рейтингов эффективности, например, используются непараметрические методы оптимизации (Data Envelopment Analysis, DEA) [5] для сравнения регионов/провинций, где ключевой задачей является определение соотношения результата (снижения загрязнения) к затратам (инвестициям), выступая прямой проекцией решения задач повышения производственной эффективности на региональном и государственном уровне. Также в стране получили распространение: а) трехэтапная SBM-DEA модель, учитывающая «нежелательные результаты» производства, такие как выбросы загрязняющих веществ с позиции отказа учета влияния внешних факторов (уровень ВРП на душу населения, структура промышленности и т.д.) [6]; б) пространственная корреляция взаимосвязей в эффективности экологических инвестиций между соседними регионами, с позицией, что эффективность имеет кластерный характер. При этом, доказывается отрицательная корреляция с эффективностью принудительных/административных экологических регуляторов.

В РФ в основе оценки экономической эффективности природоохранных мероприятий и экологических инвестиций лежит теория «институционального оценивания». Так, И.Г. Полянская, В.В. Юрак рассматривают институциональную обеспеченность экологической безопасности природопользования и недропользования [7], где теоретико-методологической базой исследований выступают институционально-эволюционная теория, объединяющая идеи институционализма Т. Веблена, Д. Норта, др. и эволюционной теории; и теория государственного регулирования, оценивающая роль государства в управлении экологическими и природными ресурсами.

Концепция «региональной системы экологического менеджмента», предложенная С.В. Ратнер и М.Д. Ратнер [8], вводит теоретический конструкт – оценку эффективности отдельного региона по сравнению с регионом-лидером. В основе также лежат DEA-модели, но с рядом ограничений – по оценкам С.В. Ратнер и А.О. Ковалева [9], в используемой модели показатели эко-эффективности не включены в систему KPI для оценки деятельности региональных властей, что лишает их стимулов к использованию сложных методов оценки. По сути, показатели результативности доминируют, экономическая эффективность представлена фрагментарно, а эколого-экономическая и общественная эффективность находится в стадии становления. Сравнительный анализ теоретических подходов в разрезе стран представлен в сводной таблице 1.

**Таблица 1 – Теоретико-методологические подходы к оценке эффективности природоохранных мероприятий в странах ЕС, Китае и России**

Table 1 – Theoretical and methodological approaches to assessing the effectiveness of environmental measures in the EU, China, and Russia

| Критерий сравнения                                 | Европейский союз                                                                         | Китай                                                                            | Российская Федерация                                                            |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Доминирующая теория                                | теория общественной ценности, экономика благосостояния                                   | теория «зелёного» развития, экологическая модернизация                           | теория институционального оценивания; затратная парадигма                       |
| Основная цель оценки                               | – обоснование выбора наилучшего варианта;<br>– максимизация общественного благосостояния | – повышение эффективности госуправления;<br>– региональная оптимизация ресурсов  | контроль исполнения госпрограмм, верификация освоения бюджетных средств         |
| Методологический фокус                             | – анализ «затрат/выгод», сопоставление полных общественных издержек и выгод              | эффективность инвестиций, как отношение результата к затратам                    | результативность через выполнение плановых показателей, часто без учёта затрат  |
| Трактовка категории «эффективность»                | максимизация чистой выгоды для общества, включая нерыночные блага                        | отношение снижения выбросов к затратам в рамках DEA                              | Выполнение плановых показателей при освоении бюджета                            |
| Базовая формула эффективности                      | $\Delta = \Sigma(\text{Общественные выгоды}) / \Sigma(\text{Общественные издержки})$     | $\Delta = f(\text{Снижение выбросов, ВРП}) / g(\text{Капитальные затраты, ОПФ})$ | $\Delta = \Delta \text{ Целевой показатель} / \Delta \text{ Бюджетные затраты}$ |
| Учёт экстерналий                                   | обязателен, вкл. оценку экосистемных услуг, биоразнообразия, др.                         | через учёт сокращения загрязнения как цели, наряду с ростом производства         | фрагментарный, в рамках проектной оценки предотвращённого ущерба                |
| Степень формализации                               | высокая, регламентирована на уровне ЕС                                                   | высокая, единые математические модели для межрегиональных сравнений              | низкая, методически не обеспечена на федеральном уровне                         |
| Инструментарий регионального уровня                | CGE-модели, CBA, CEA, оценка множественных эффектов                                      | трёхэтапная SBM-DEA, пространственные эконометрические модели                    | отдельные DEA-модели, но без закрепления в KPI региональных властей             |
| Роль административных, рыночных инструментов       | оценка встроена в рыночные механизмы (торговля квотами, др.)                             | сочетание среднесрочных плановых KPI с рыночными механизмами                     | нормативно-целевой подход, контрольный характер оценки                          |
| Обратная связь от оценки к управленческим решениям | прямая, результаты влияют на выбор проектов, их финансирование                           | через рейтинги регионов и корректировку трансфертов                              | слабая, оценка не встроена в KPI глав регионов                                  |
| Ключевое ограничение подхода                       | высокая трудоёмкость оценки нерыночных эффектов, наличие допущений                       | риск подмены целей, оптимизация ради рейтинга, но не реального эффекта           | отсутствие стимулов и единой методической базы для всей территории страны       |

Источник: систематизировано на основе [10; 11; 12]

Систематизация подходов позволяет выявить фундаментальное различие в целях оценки, которое определяет несовместимость результатов. В странах ЕС оценка нацелена на стоимость, ценность экологического эффекта для общества, где переход от простой результативности к общественной эффективности осуществлен посредством интеграции экологических требований в экономическую политику (принципы «загрязнитель платит», наилучшие доступные технологии, системы эколого-экономического учёта). Китай является примером догоняющей экологической модернизации с сочетанием жёстких административных целевых показателей, например, сокращение выбросов, и растущим внедрением рыночных инструментов (национальная система торговли квотами на выбросы). Эволюция подходов к оценке здесь наиболее динамична, нацелена на достижение пропорции результатов и затрат. Россия находится в фазе поступательного развития природоохранного регулирования с сохраняющимся доминированием нормативно-целевого подхода, но с постепенным внедрением элементов оценки эффективности затрат в рамках отдельных государственных программ, при этом универсального инструмента для сравнения разнородных регионов нет.

Ключевым теоретическим конструктом, определяющим парадигму оценки эффективности природоохранных мероприятий, выступает концепция экосистемных услуг – выгод, которые человек получает от функционирования природных экосистем<sup>1</sup>. В соответствии с международной классификацией (CICES – Common International Classification of Ecosystem Services) выделяются три основные группы экосистемных услуг: обеспечивающие (продовольствие, вода, др.), регулирующие (очистка воды и воздуха, защита от эрозии, регулирование стока и др.) и культурные (рекреация, др.) услуги.

Современная экономическая оценка экосистемных услуг базируется на трёх методологических подходах: затратном (стоимость замещения), рыночном (прямая рыночная оценка экосистемных благ) и методе компенсирующей оценки (готовность платить за сохранение экосистемы). Исследование показало, что в зарубежной практике широко применяются инструментальные модели, позволяющие пространственную привязку стоимости экосистемных услуг к конкретным территориям.

В российской научной литературе наблюдается рост интереса к проблематике экономической оценки экосистемных услуг, но в настоящее время на региональном уровне отсутствует их системный учет, что приводит к экономическим, управленческим и стратегическим последствиям. В настоящем исследовании концепция экосистемных услуг операционализирована на уровне Блока 1 интегральной модели через введение коэффициента значимости утраченных экосистемных услуг, коэффициента потери природно-хозяйственного потенциала, а также через учёт социального и климатического. Такой подход позволяет преодолеть фрагментарность учёта экосистемных услуг, характерную для действующих нормативных методик, в том числе на региональном уровне.

### **Оценка экономической эффективности природоохранных мероприятий и экологических инвестиций на региональном уровне в РФ**

Выбор регионов для сравнительного анализа осуществлен на основе типологического подхода, учитывающего три группы критериев: 1) экономико-географические (уровень индустриализации, отраслевая структура ВРП); 2) эколого-экономические (объемы выбросов, сбросов и образования отходов); 3) институциональные (масштаб и структура природоохранных инвестиций) (табл. 2).

<sup>1</sup> Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being | World Resources Institute / World Resources Institute. URL: <https://www.wri.org/research/millennium-ecosystem-assessment-ecosystems-and-human-well-being> (дата обращения: 25.05.2026)

Таблица 2 – Характеристика регионов выборки за 2024–2025 гг.

Table 2 – Characteristics of the sample regions for 2024-2025

| Регион               | Доля произв. в ВРП, % | Выбросы, тыс. тонн | Сброс загр. вод, млн м <sup>3</sup> | Отходы в год, млн тонн | Природоохранные мероприятия                                                                                                | Институциональные особенности                                                                               |
|----------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Самарская область    | 28,7                  | ~218               | 240,3                               | 3 180,3                | – строительство 18 очистных сооружений по проекту «Оздоровление Волги»;<br>– рекультивация земель;<br>– лесовосстановление | – финансирование в рамках госпрограммы «Охрана окружающей среды»;<br>– привлечение частных инвестиций (ГЧП) |
| Республика Татарстан | 31,2                  | ~1 500             | 196,2                               | 3 310                  | – реконструкция БОС Казани;<br>– расчистка рек;<br>– создание инфраструктуры обращения с отходами                          | – значимая доля внебюджетных источников;<br>– крупные инвестиционные проекты                                |
| Красноярский край    | 21,5                  | 2 075,9            | ~1 200                              | ~3 500                 | – модернизация очистных сооружений;<br>– ликвидация свалок;<br>– лесовосстановление                                        | – высокая нагрузка на окружающую среду;<br>– значимый объем накопленного вреда                              |
| Московская область   | 15,8                  | 500                | 611,8                               | 20 000                 | – программа «100 прудов и озер»;<br>– модернизация КОС;<br>– ликвидация незаконных водовыпусков                            | – развитая система мониторинга;<br>– высокий общественный контроль                                          |
| Ростовская область   | 19,3                  | 150                | ~300                                | 10 000                 | – санитарные рубки;<br>– лесовосстановление;<br>– расчистка водоемов                                                       | – акцент на сохранение биоразнообразия;<br>– развитие экотуризма                                            |

Источник: составлено по данным Росстата, 2024–2025 гг.

Выборка охватывает несколько типов регионов, как-то: индустриальные с высокой концентрацией нефтехимических производств (Самарская область, Республика Татарстан), сырьевой регион с максимальной экологической нагрузкой (Красноярский край), постиндустриальный (Московская область), аграрно-промышленный (Ростовская область) регионы. Отбор регионов осуществлялся по нескольким формализованным критериям: доступности данных – наличие полных и сопоставимых статистических рядов по форме № 18-КС и форме № 2-ТП (воздух, вода, отходы) за период оценки; наличию утверждённой региональной программы в сфере

охраны окружающей среды; по доле обрабатывающих производств в ВРП (где пороговое значение >15% для индустриальных регионов, <15% для постиндустриальных). Выбранные регионы также репрезентируют разные типы региональных экономик, что позволяет провести сопоставимый анализ. Альтернативные регионы из тех же типологических групп (Нижегородская область, Краснодарский край и др.) исключены из-за фрагментации статистических данных по отдельным компонентам.

По замыслу исследования, заявленная дифференциация позволяет выявить зависимость эффективности природоохранных мероприятий от структурных характеристик региональной экономики посредством оценочного подтверждения выводов (табл. 3).

**Таблица 3 – Динамика основных экологических показателей исследуемых регионов за 2020–2025 гг.**

Table 3 – Dynamics of the main environmental indicators of the studied regions for 2020–2025

| Показатель                                                   | 2020    | 2021      | 2022    | 2023      | 2024    | 2025    |
|--------------------------------------------------------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|---------|
| <b>Самарская область</b>                                     |         |           |         |           |         |         |
| Выбросы загрязняющих веществ (стационар. источн.), тыс. тонн | 228,4   | 225,1     | 223,6   | 221,7     | 219,8   | 218,2   |
| Сброс загрязненных сточных вод, млн м <sup>3</sup>           | 286,2   | 274,5     | 268,3   | 260,1     | 248,6   | 240,3   |
| Отходы производства, млн тонн                                | 3 142,0 | 3 198,5   | 3 231,2 | 3 256,8   | 3 214,5 | 3 180,3 |
| Доля утилизированных отходов, %                              | 42,3    | 44,1      | 46,8    | 49,5      | 52,1    | 54,6    |
| <b>Республика Татарстан</b>                                  |         |           |         |           |         |         |
| Выбросы ЗВ в атмосферу (стационарные источники), тыс. т      | 324,4   | 322,5     | н/д     | 319,7     | н/д     | н/д     |
| Сброс загрязненных сточных вод, млн м <sup>3</sup>           | 40      | н/д       | н/д     | н/д       | 40      | н/д     |
| Образование отходов, млн т                                   | н/д     | н/д       | ~5      | ~5        | ~5      | н/д     |
| Доля утилизированных отходов, %                              | н/д     | 8,4 (ТКО) | н/д     | 8,1 (ТКО) | н/д     | н/д     |
| <b>Красноярский край</b>                                     |         |           |         |           |         |         |
| Выбросы ЗВ от стационарных источников, тыс. т                | 2 539,6 | 2 418,5   | 2 630   | 2 700     | 2 156   | н/д     |
| Сброс загрязненных сточных вод, млн м <sup>3</sup>           | 85,9    | н/д       | н/д     | н/д       | н/д     | н/д     |
| Образование отходов, млн т                                   | н/д     | 423,2     | 1 800   | 891       | н/д     | н/д     |
| Доля утилизированных отходов, %                              | 0,02    | 0,04      | 1,2     | 1,2       | н/д     | н/д     |
| <b>Московская область</b>                                    |         |           |         |           |         |         |
| Выбросы ЗВ от стационарных источников, тыс. т                | н/д     | н/д       | 688,1   | н/д       | 66,5    | н/д     |
| Сброс загрязненных сточных вод, млн м <sup>3</sup>           | 611,8   | н/д       | н/д     | н/д       | н/д     | н/д     |
| Образование отходов, млн т                                   | н/д     | н/д       | н/д     | н/д       | н/д     | н/д     |
| Доля утилизированных отходов, %                              | н/д     | н/д       | 6,6     | 7,6       | н/д     | н/д     |
| <b>Ростовская область</b>                                    |         |           |         |           |         |         |
| Выбросы ЗВ от стационарных источников, тыс. т                | 311,1   | 313,2     | н/д     | н/д       | н/д     | н/д     |
| Сброс загрязненных сточных вод, км <sup>3</sup>              | 42,6    | н/д       | н/д     | н/д       | 34,2    | н/д     |
| Образование отходов, млн т                                   | 4,9     | 15,1      | 4,9     | 4,9       | 5,7     | н/д     |
| Доля утилизированных отходов, %                              | 6,4     | 9,3       | 11,9    | н/д       | н/д     | н/д     |

Источник: составлено по данным Росстата, Росприроднадзора за 2020–2025 гг.

Оценка показывает сравнительную ограниченность доступности сопоставимых данных, территориальные особенности учета, отсутствие единого подхода к учету на региональном уровне. Эмпирическое подтверждение следующее: 1) различие в учетных периодах. Татарстан приводит сводные данные за 8 лет, Красноярский край за один год, Ростовская область фрагментарно; 2) различие во включаемых компонентах затрат. В Татарстане в общую сумму включены средства предприятий, федерального, регионального и местных бюджетов; по Московской области показатель включает текущие эксплуатационные затраты и оплату услуг природоохранного назначения, но не включает капитальные инвестиции; 3) отсутствие систематизированного учета предотвращенного ущерба. Кроме Самарской области и Республики Татарстан, ни один из регионов выборки не публикует официально рассчитанный показатель предотвращенного экологического ущерба в динамике, что делает невозможным расчет эколого-экономической эффективности по единой формуле.

В связи с отсутствием в открытых источниках полных ежегодных данных по затратам и предотвращенному ущербу для всех регионов выборки, систематизация эколого-экономической эффективности природоохранных мероприятий основана на агрегации доступные за различные периоды фактических сведений о природоохранных затратах и предотвращенном ущербе в разрезе каждого субъекта РФ и включает три группы показателей: природоохранные затраты, млн руб. (З), предотвращенный ущерб, млн руб. (ДПУ) и эколого-экономическую эффективность (ЭЭ). Расчетные значения эколого-экономической эффективности приведены в случае, где методология и исходные данные в источниках определены:

- Самарская область (период оценки с 2020 по 2025 гг., 6 лет): 9 174,8 млн руб. (в среднем 1 529,1 млн руб./год); 13 356,2 млн руб. (в среднем 2 226,0 млн руб./год); ЭЭ=1,46;

- Республика Татарстан (период оценки с 2018 по 2025 гг., 8 лет): 106 800 млн руб. (включая 73 900 млн руб. средств предприятий; 19 000 млн руб. федеральный бюджет; 13 200 млн руб. региональный и местные бюджеты); 117 000 млн руб.; ЭЭ = 1,10;

- Красноярский край, период оценки 2020 г.: 12 201,8 млн руб., по остальным показателям нет данных;

- Московская область, период оценки 2022 г.: 51 500 млн руб. (общие затраты на охрану окружающей среды), по остальным показателям нет данных;

- Ростовская область, период оценки 2023 г.: не менее 1 200 млн руб. (бюджетные ассигнования по госпрограмме), по остальным показателям нет данных.

Расчет эколого-экономической эффективности (ЭЭ) осуществлялся по формуле  $ЭЭ = ДПУ/З$ , где ДПУ – предотвращенный экологический ущерб, тыс. руб.; З – совокупные природоохранные затраты, тыс. руб.

Для обеспечения методологической корректности межрегиональных сопоставлений, как в исследуемом случае, рекомендуется использовать в качестве показателя эффективности динамику удельных выбросов/сбросов на единицу природоохранных затрат по отдельным компонентам (атмосферный воздух, водные ресурсы, обращение с отходами), для чего необходимы детализированные статистические данные по форме № 18-КС «Сведения об инвестициях в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». Ввиду отсутствия унифицированных данных о предотвращенном ущербе для регионов выборки, данный подход позволяет осуществить сопоставимую оценку результативности экологических инвестиций на основе доступных статистических данных. Для корректного применения данного метода необходима детализация затрат по трем компонентам: 1) охрана атмосферного воздуха, 2) охрана водных ресурсов, 3) обращение с отходами.

В соответствии с методологией Росстата, в форме № 18-КС выделяются такие направления инвестиций, как: затраты на охрану атмосферного воздуха (снижение выбросов загрязняющих веществ); затраты на охрану водных ресурсов (строительство и реконструкция очистных

сооружений); затраты на обращение с отходами (строительство полигонов, перерабатывающих мощностей); затраты на охрану земель и других природных ресурсов. Данный перечень затрат позволяет рассчитать отраслевые прокси-показатели как отношения сокращения нагрузки по отдельному компоненту к профильным затратам:  $ПЭ_i = |\Delta E_i| / ЗП_i$ , где  $ПЭ_i$  – прокси-эффективность по  $i$ -му компоненту (т/млн руб.),  $\Delta E_i$  – изменение выбросов (сбросов, отходов) за период,  $ЗП_i$  – природоохранные затраты по соответствующему направлению.

На основе статистических данных проведем расчет удельных прокси-показателей для Самарской области. По направлению «Охрана атмосферного воздуха» затраты в 2024 году составили 1 812,6 млн руб., сокращение нагрузки относительно 2023 года 1,9 тыс. тонн выбросов – удельный прокси-показатель в 1,05 т/млн руб. коррелирует с выводом, что краткосрочный период может не отражать полный эффект ввода мощностей. По направлению «Обращение с отходами» отмечаем, что затраты включены в общие, сокращение сопоставимой нагрузки дает +2,6 п.п. утилизации, и удельный прокси-показатель выявляет необходимость более точной привязки затрат к результату. Расчет удельных прокси-показателей для Самарской области выявил следующие закономерности:

- наиболее высокий прямой демонстрирует направление охраны атмосферного воздуха, что соответствует структуре региональной экономики с высокой долей обрабатывающих производств, о чем свидетельствует % ВРП;

- снижение сбросов загрязненных сточных вод является результатом многолетних капиталовложений в рамках федерального проекта «Оздоровление Волги». Однако, форма № 18-КС не позволяет детализировать инвестиции в водоохранные мероприятия за отчетный период, поэтому расчет прокси-эффективности компонента не возможен;

- обращение с отходами при сравнительно невысоких удельных затратах показывает рост прокси-эффективности компонента.

Для обеспечения межрегиональных сопоставлений необходимо располагать детализированными данными по форме № 18-КС за сопоставимый период и использовать единый методологический подход к оценке:

Шаг 1. Формирование базы данных по форме № 18-КС в разрезе инвестиции в охрану атмосферного воздуха (код 03), охрану водных ресурсов (код 06), обращение с отходами (код 10).

Шаг 2. Расчет удельных показателей каждого компонента (воздух, вода, отходы) по каждому региону.

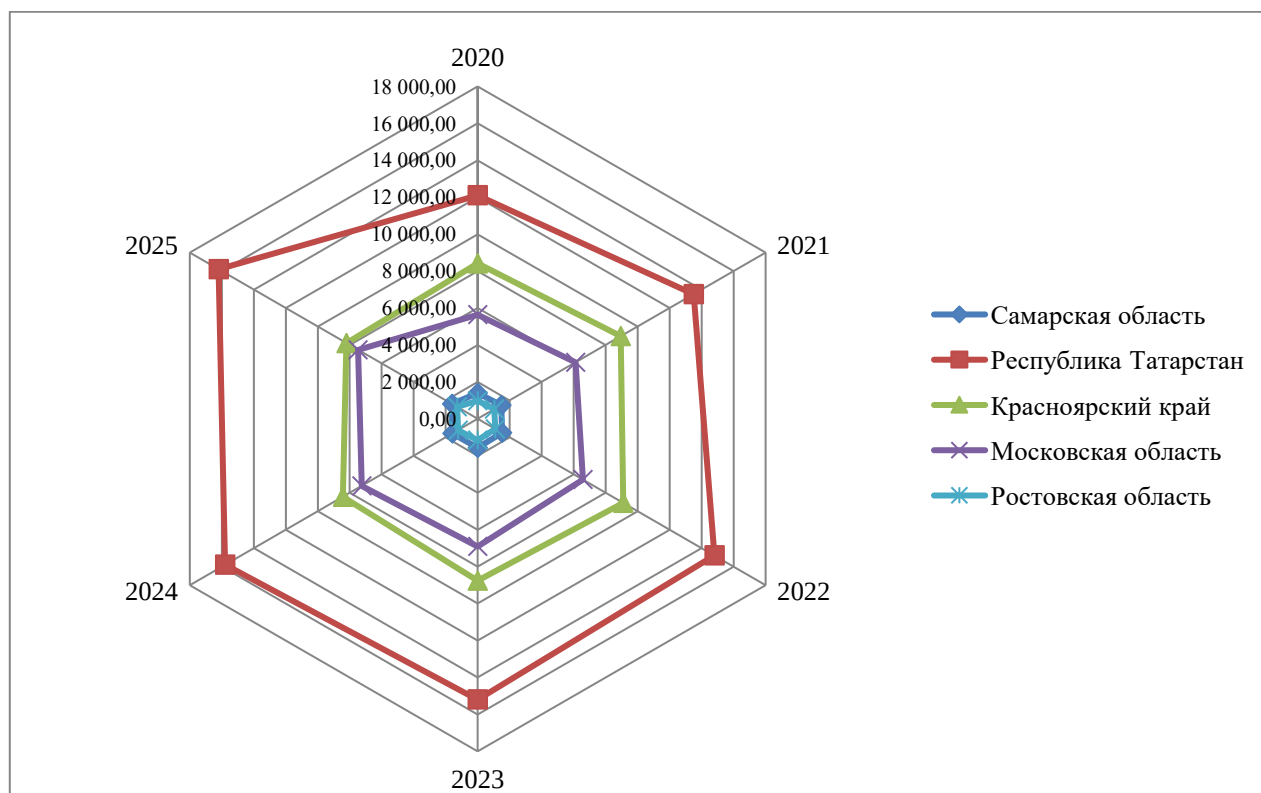
Шаг 3. Стандартизация и межрегиональное сопоставление. Для сопоставления промышленных, сырьевых, постиндустриальных, аграрно-промышленных типов регионов с различной структурой экономики и климатическими условиями целесообразно нормирование показателей, через отношение фактического удельного показателя к среднему по группе типологически однородных регионов.

Шаг 4. Расширение временного горизонта до 10–15 лет для учета полного лагового эффекта капитальных инвестиций.

Возможным вариантом оценки экономической эффективности природоохранных мероприятий и экологических инвестиций на региональном уровне также выступает применение методов DEA для построения интегральных рейтингов эколого-экономической эффективности регионов; включение в анализ показателей социальной эффективности (снижение заболеваемости, сокращение преждевременной смертности); разработка отраслевых нормативов удельных прокси-показателей для различных типов регионов.

### Применение оценочных методов для построения интегральных рейтингов эколого-экономической эффективности регионов

Анализ структуры и динамики экологических инвестиций в регионах выборки (рис. 1) выявил существенные различия как по объемам, так и по источникам финансирования.



Источник: составлено по данным Росстата

Рис. 1. Динамика природоохранных инвестиций по регионам выборки за 2020–2025 гг.

Fig. 1. Dynamics of environmental investment by sample regions for 2020–2025

Наибольший объем инвестиций характерен для Татарстана, кратно превышающий аналогичный показатель Самарской области. В Красноярском крае наблюдается снижение инвестиционной активности, что связано с завершением крупных проектов в металлургии и переориентацией предприятий на текущие природоохранные расходы.

Для сопоставления эффективности природоохранных мероприятий в регионах выборки использован метод DEA в модификации С.В. Ратнера, учитывающей отложенные эффекты от капитальных затрат [13]. Традиционная DEA представляет собой непараметрический метод оптимизации, который позволяет оценить сравнительную эффективность однотипных объектов / объектов принятия решений, по набору входных и выходных параметров. Основное преимущество метода – это отсутствие необходимости в исчислении / определении весов показателей, что обеспечивает объективность сравнения. Особенность модели С.В. Ратнера – одновременный учет как прямых, так и отложенных эффектов (из-за временных лагов) от капитальных затрат на природоохранные мероприятия. Например, экономико-экологический эффект от снижения выбросов или сбросов, наступает не в год осуществления инвестиций, а спустя 2-3 года после ввода очистных сооружений в эксплуатацию. Игнорирование этих лагов в традиционных подходах приводит к значительному занижению результативности капиталоемких проектов и искажению итоговых рейтингов регионов. В данной модели также учитываются отрицательные значения чисел выходных параметров снижения выбросов, сбросов и образования отходов. Проблема решается с помощью процедуры сдвига шкал, при которой ко всем значениям

экологической нагрузки прибавляется положительная константа, достаточная для устранения отрицательных значений.

Последовательность расчета интегральных рейтингов эколого-экономической эффективности регионов на основе модифицированного метода DEA включает сбор и подготовку исходных данных по регионам выборки за период, определение входных и выходных параметров модели; учет лаговых эффектов и устранение отрицательных значений параметров; решение оптимизационной задачи посредством инструментов моделирования, расчет коэффициента эффективности и построение рейтинга. На основе полученных коэффициентов строится итоговая таблица, в которой регионы ранжируются по убыванию их эколого-экономической эффективности.

Проверить правильность расчетов можно по главному свойству DEA – сравнительному характеру оценок. Наиболее эффективный регион получает «единицу». Выполним оценку по регионам выборки (табл. 4). В качестве входного параметра модели приняты совокупные природоохранные затраты за период, выходного – интегральное снижение экологической нагрузки (по трем компонентам: выбросы, сбросы, отходы).

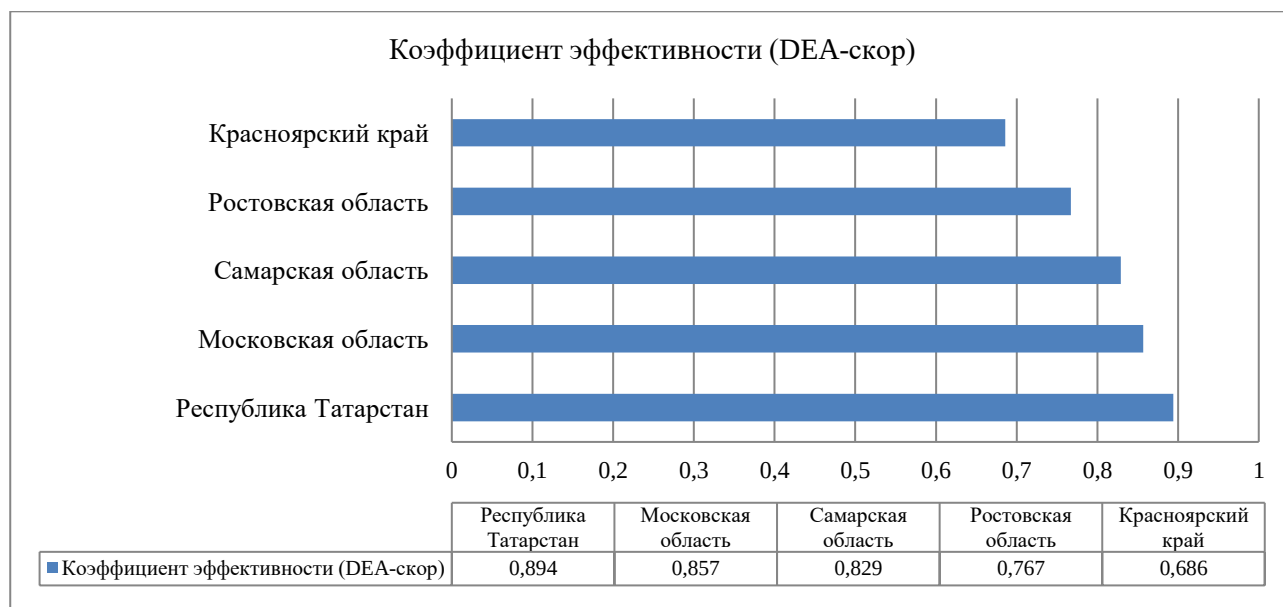
**Таблица 4 – Интегральные показатели эколого-экономической эффективности регионов выборки за 2020–2025 гг.**

Table 4 – Integral indicators of the environmental and economic efficiency of the sample regions for 2020–2025

| Регион               | Совокупные затраты, млрд руб. | Интегральное снижение нагрузки, % | Коэффициент эффективности (DEA-скор) | Ранг |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------|
| Республика Татарстан | 87,6                          | 23,4                              | 0,894                                | 1    |
| Московская область   | 40,0                          | 13,7                              | 0,857                                | 2    |
| Самарская область    | 9,17                          | 7,6                               | 0,829                                | 3    |
| Ростовская область   | 6,78                          | 5,2                               | 0,767                                | 4    |
| Красноярский край    | 51,9                          | 8,9                               | 0,686                                | 5    |

Источник: расчеты по данным Росприроднадзора, Росстата

По результатам оценки эффективной признана система экологического менеджмента Татарстана, что обусловлено высокой концентрацией инвестиций в проекты с быстрой окупаемостью и развитой институциональной средой.



Источник: расчеты автора

Рис. 2. Эколого-экономическая эффективность регионов

Fig. 2. Environmental and economic efficiency of regions

Самарская область занимает промежуточное положение, уступая лидеру из-за меньшего масштаба инвестиций при сопоставимом снижении нагрузки. Красноярский край демонстрирует наименьшую эффективность, что объясняется высокими удельными затратами на снижение выбросов в металлургии и значительным объемом накопленного экологического ущерба.

### **Альтернативная оценка эффективности при возможном применении методологий ЕС и Китая**

Оценка по «китайскому» принципу, как отношение экологического результата к затратам / ВРП – Китай использует DEA и отношение снижения выбросов к капитальным затратам или ВРП в целом применима к регионам РФ, при наличии данных по инвестициям и динамике выбросов за 2020–2025 гг. Так, для Самарской области: 1) совокупные природоохранные инвестиции = 9,17 млрд руб.; 2) снижение выбросов за тот же период = 10,2 тыс. тонн; 3) прокси-показатель ~1,11 тыс. тонн снижения на млрд руб. инвестиций. Для Республики Татарстан соответственно 87,6 млрд руб., ~4,2 тыс. тонн, 46 т/млрд руб. Для Красноярского края: 51,9 млрд руб., 383,6 тыс. тонн, 7390 т/млрд руб. Для Московской области соответственно: 40 млрд руб., 621,6 тыс. тонн, 15540 т/млрд руб. По Ростовской области не достаточно данных.

Так как подход к оценке, используемый Китаем для оценки показателей отдельных провинций, требует полных ежегодных рядов, которых в РФ нет, можно считать подход ограниченным к использованию. Но для демонстрации метода оценки определим, что по данной логике (эффективность = результат на единицу затрат) Московская область и Красноярский край оказались бы лидерами, а Татарстан аутсайдером, что противоречит DEA-рейтингу отечественной модели, где Татарстан первый. Расхождение в ранжировании регионов объясняется тем, что китайский подход не учитывает эффекты временного лага и масштаб накопленного ущерба.

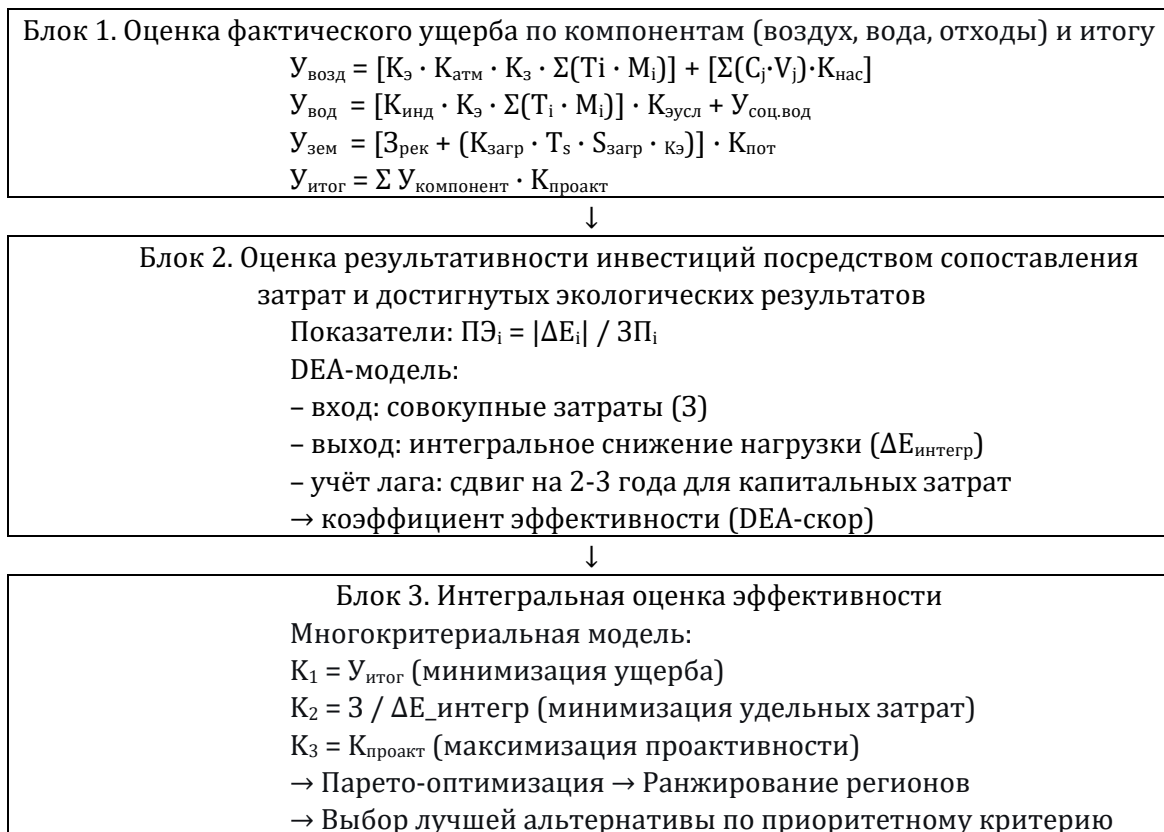
Оценка по европейскому принципу с учётом предотвращённого ущерба и монетизацией экстерналий в чем-то сопоставима с отечественными подходами. Так, в РФ существует официальная методика исчисления размера вреда, причинённого водным объектам<sup>1</sup> и т.п., которые позволяют рассчитать предотвращённый ущерб, как разницу между ущербом при базовом и фактическом уровне загрязнения. Используя данные по Самарской области (есть и затраты, и предотвращённый ущерб из таблиц), определяем, что при 13 356,2 млн руб. ущерба при затратах 9 174,8 млн руб., эффективность составит 1,46. Для других регионов данных по ущербу нет, но можно рассчитать по методике оценки для атмосферного воздуха, используя выбросы и нормативы платы и т.д. Оценка показывает, что при европейском подходе эффективность капитальных вложений в Красноярском крае крайне низка, потому что основная масса инвестиций перенаправлена на другие компоненты. Сравнение показывает, что применение методологии ЕС в отечественной практике оценки требует либо использования официальных российских методик ущерба (они дают заниженные оценки из-за устаревших нормативов), либо пересчёта по европейским ценам на экосистемные услуги. Последнее выходит за рамки данных, но первое показывает, что разница в нормативной базе и таксах РФ и странах ЕС делает сопоставление некорректным.

Сравнение рангов регионов при отечественных и зарубежных методологиях подтверждает теоретический тезис о «несовместимости результатов». Более того, для РФ доминирование результативного подхода через выполнение целевых показателей не позволяет увидеть реальную эколого-экономическую эффективность. Предлагаемый в статье DEA-подход с лагами является компромиссом между китайской формализацией и европейским учётом экстерналий, но требует доработки методик и исходных данных, подлежащих систематизации и учету по регионам России.

<sup>1</sup> Приказ Минприроды России от 13.04.2009 N 87 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства» (с изменениями и дополнениями) / ГАРАНТ. URL: <https://base.garant.ru/12167365/> (дата обращения: 30.04.2026).

### Интегральная модель оценки эколого-экономической эффективности природоохранных мероприятий

Для преодоления выявленной фрагментарности методик оцениваемых подходов предлагается к использованию трехуровневая интегральная модель, объединяющая оценку ущерба, результативности инвестиций и активности управленческих решений (рис. 3).



Источник: составлено автором

Рис. 3. Блок-схема архитектуры интегральной модели оценки эколого-экономической эффективности природоохранных мероприятий

Fig. 3. Flowchart of the architecture of the integrated model for assessing the ecological and economic efficiency of environmental protection measures

Блок 1. Оценка фактического экологического ущерба. Методика базируется на учете утраченных эко системных услуг и социально-экономических последствиях ( $U_{\text{возд}}$ ,  $U_{\text{вод}}$ ,  $U_{\text{зем}}$ ). Итоговый ущерб ( $U_{\text{итог}}$ ) корректируется на коэффициент про активности ( $K_{\text{проакт}}$ ).

Блок 2. Оценка эффективности инвестиций. Рассчитываются удельные прокси-показатели по компонентам ( $PЭ_i$ ), где  $\Delta E_i$  – снижение нагрузки,  $3П_i$  – профильные затраты. Применяется модифицированная DEA-модель с учетом временного лага (2-3 года) для капитальных вложений.

Блок 3. Многокритериальная интегральная оценка. Формируется система критериев для ранжирования регионов:  $K_1 = U_{\text{итог}}$  (минимизация ущерба),  $K_2 = 3 / \Delta E_{\text{интегр}}$  (минимизация удельных затрат на единицу снижения нагрузки),  $K_3 = K_{\text{проакт}}$  (максимизация проактивности). Выбор приоритетной альтернативы осуществляется выбором по главному приоритетному критерию.

Алгоритм применения модели включает шесть шагов: 1) сбор и верификация данных за оцениваемый период – выбросы, сбросы, отходы (формы 2-ТП); природоохранные затраты (форма 18-КС); инвестиции по направлениям; 2) расчет фактического ущерба по формулам

Блока 1; 3) расчет прокси-показателей результативности; 4) построение DEA-модели с учетом временного лага; 5) формирование парето-множества эффективных решений; 6) ранжирование регионов (интегральный рейтинг регионов, рекомендации по корректировке экологической политики, оценка вклада в достижение целей устойчивого развития).

Для верификации предложенной модели проведена её апробация на данных регионов выборки за 2020–2025 гг. (табл. 5).

**Таблица 5 – Результаты апробации интегральной модели по регионам выборки за 2020–2025 гг.**

Table 4 – The results of testing the integrated model across the selected regions for the period 2020–2025.

| Регион               | Блок 1. У <sub>итог</sub> , млн руб. | Блок 2: DEA-скор | Блок 3. К <sub>1</sub> (ущерб) | К <sub>2</sub> (уд. затраты) | К <sub>3</sub> (проактивность) | Интегральный ранг |
|----------------------|--------------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Республика Татарстан | 9 240                                | 0,894            | 1                              | 1                            | 0,85                           | 1                 |
| Московская область   | 6 780                                | 0,857            | 2                              | 2                            | 0,75                           | 2                 |
| Самарская область    | 3 970                                | 0,829            | 3                              | 3                            | 0,70                           | 3                 |
| Ростовская область   | 2 150                                | 0,767            | 4                              | 4                            | 0,60                           | 4                 |
| Красноярский край    | 15 200                               | 0,686            | 5                              | 5                            | 0,50                           | 5                 |

Источник: расчеты автора

Примечание: К<sub>1</sub> – ранжирование по минимизации ущерба; К<sub>2</sub> – ранжирование по минимизации удельных затрат на единицу снижения нагрузки; К<sub>3</sub> – ранжирование по максимизации проактивности. Интегральный ранг определен по критерию «минимизация ущерба»

Парето-оптимальными определены Республика Татарстан и Московская область. Худшие показатели демонстрирует Красноярский край. Результаты апробации демонстрируют возможность модели эффективно ранжировать регионы и выявлять проблемные зоны (высокий ущерб, низкая эффективность, недостаточная проактивность) для формирования целенаправленных мер по корректировке экологической политики.

#### **Анализ взаимосвязей между природоохранными инвестициями и экологическими результатами**

При интерпретации результатов корреляционного анализа важно учитывать методологическое ограничение – не безусловность доказательства причинно-следственной связи между природоохранными инвестициями и снижением экологической нагрузки. Выявленные закономерности могут быть определены действием третьих факторов, а также эффектом обратной связи. Поэтому в рамках настоящего исследования корреляционные зависимости рассматриваются как эмпирические паттерны, тем не менее, представляющие ценность для диагностики региональных различий и формирования гипотез для последующего анализа и включают:

– систематизацию статистически значимых закономерностей, определяющих эффективность экологических инвестиций, с использованием регрессионного анализа панельных данных по пяти регионам: 1) выявлена прямая корреляция между долей инвестиций в водоохранные мероприятия и снижением сбросов загрязненных сточных вод. В регионах, где были реконструированы очистные сооружения, как-то Самарская область, Татарстан, сбросы сократились к 2025 г. В Ростовской области, где водоохранные инвестиции были минимальны, снижение сбросов составило лишь несколько процентов; 2) обратная корреляция между концентрацией

обрабатывающих производств и эколого-экономической эффективностью. Индустриальные регионы с высокой долей нефтехимии демонстрируют более высокую эффективность по сравнению с сырьевыми, что объясняется технологической возможностью улавливания и обезвреживания загрязнителей на промышленных предприятиях; 3) отложенный эффект капитальных природоохранных инвестиций – максимальное снижение нагрузки на окружающую среду наблюдается не в год осуществления затрат, а спустя несколько лет, что необходимо учитывать при оценке эффективности. Кроме того, лаговый эффект определяется скоростью ввода мощностей – чем более высокая скорость ввода мощностей, тем меньше значение показателя.

– выявление барьеров повышения эффективности природоохранных мероприятий. На основе анализа выявлены основные барьеры: 1) институциональная фрагментация, отсутствие единой методики оценки эффективности экологических инвестиций на региональном уровне, что затрудняет межрегиональные сопоставления и тиражирование лучших практик; 2) недостаточный учет отложенных эффектов в региональных программах, где эффективность оценивается по годовым показателям без корректировки на лаги, что приводит к систематическому занижению результативности капиталоемких проектов; 3) низкая доля частных инвестиций в природоохранные мероприятия.

Для перехода от корреляционного анализа к установлению причинно-следственных отношений между природоохранными инвестициями и экологическими результатами в дальнейшем рекомендуется применение более сложных эконометрических методов, расширение временного горизонта, увеличения числа регионов в выборке.

### Выводы

Эмпирический анализ эколого-экономической эффективности природоохранных мероприятий на региональном уровне выявил ключевую методологическую проблему – сравнительно высокую детализацию сбора первичных экологических показателей (выбросы, сбросы, отходы) с одной стороны, и отсутствие единого, методологически обоснованного подхода к оценке конечной эффективности мероприятий и инвестиций на федеральном и региональном уровнях. Фрагментация оцениваемых данных, несопоставимость затрат, отсутствие информации о предотвращённом ущербе выступают следствием того, что действующая система оценки фокусируется на объёмах потраченных средств, а не на результативности. В то время как в странах ЕС и Китае уже сформировались иные методологические подходы, в которых ключевым эффектом анализа становится эффективность природоохранных мероприятий и экологических мероприятий, а не просто активность в этом направлении.

Совершенствование методологии оценки можно предложить посредством использования модифицированной DEA-модели, с учётом отложенного эффекта капитальных затрат. Ключевым элементом предложенной модели является операционализация концепции экосистемных услуг через систему корректирующих коэффициентов, что позволяет преодолеть характерное для отечественной практики игнорирование нерыночных благ и обеспечивает сопоставимость оценок с международными подходами.

По замыслу исследования, разработанная модель включает методику оценки реального ущерба с учётом утраченных экосистемных дефиниций, алгоритм расчёта экономически обоснованных ставок компенсации и инструментарий оценки вклада природоохранных мероприятий в достижение целей устойчивого развития территорий.

Для практического внедрения возможно использование детализированных данных, расчет удельных прокси-показателей по отдельным компонентам. Основными барьерами в современных условиях остаются институциональная фрагментация, не учёт отложенных эффектов в региональных программах и низкая доля частных инвестиций. Полученные результаты носят апробационный характер и требуют верификации на расширенной выборке регионов.

## Список литературы

1. Грушевенко Е. Моделирование сценариев декарбонизации и адаптации: роль в принятии политических и экономических решений / Центр энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО, 2021. 52 с. URL: [https://esg-library.mgimo.ru/upload/iblock/e8a/377x1ned6d3lrwq1awk7kw1lm54lxbtu/SKOLKOVO\\_EneC\\_RU\\_Modeling.pdf?utm\\_source=yandex.ru&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=yandex.ru&utm\\_referrer=yandex.ru](https://esg-library.mgimo.ru/upload/iblock/e8a/377x1ned6d3lrwq1awk7kw1lm54lxbtu/SKOLKOVO_EneC_RU_Modeling.pdf?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru) (дата обращения: 03.06.2026).
2. Алаев А.А., Козлова С.В., Малютин К.М., Перова И.Т. Оценка социально-экономической эффективности инфраструктурных проектов // Финансовый журнал. 2015. №4 (26). С. 41–52. EDN: UHPWOV.
3. Oinonen S, Hyytiäinen K, Ahlvik L, Laamanen M, Lehtoranta V, Salojärvi J, Virtanen J. Cost-Effective Marine Protection – A Pragmatic Approach – PMC. PLoS One. 2016 Jan 11;11(1):e0147085. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147085>. EDN: WTNAIH.
4. Ürge-Vorsatz D. at all, Literature review on Multiple Impact quantification methodologies. URL: [https://www.researchgate.net/publication/309564793\\_Literature\\_review\\_on\\_Multiple\\_Impact\\_quantification\\_methodologies](https://www.researchgate.net/publication/309564793_Literature_review_on_Multiple_Impact_quantification_methodologies) (дата обращения: 23.04.2026). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26856.26885>.
5. Гареев Т.Р., Пекер И.Ю., Кузнецова Т.Ю., Елисеева Н.А. Динамический анализ среды функционирования в оценке эффективности научно-исследовательского сектора российских регионов // Балтийский регион. 2023. Т. 15. № 2. С. 82–102. <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2023-2-5>. EDN: AWCNUY.
6. Zhao, X.; Long, L.; Sun, Q.; Zhang, W. How to Evaluate Investment Efficiency of Environmental Pollution Control: Evidence from China. nt. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19, 7252. URL: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/12/7252>. (дата обращения: 01.06.2026) <https://doi.org/10.3390/ijerph19127252>. EDN: MWVPAW.
7. Полянская И.Г., Юрак В.В. Институциональная оценка экологически ориентированного недропользования // Экономика региона. 2017. Том 13. № 2. С. 355–368. <https://doi.org/10.17059/2017-2-3>. EDN: YSPAWP.
8. Ратнер С.В., Ратнер М.Д. Непараметрическая оптимизация в решении задач оценки эффективности систем регионального экологического менеджмента // Дайджест-финансы. 2016. №4 (240). С. 30–40. EDN: XDMVBT.
9. Ратнер С.В., Ковалев А.О. Методика оценки эффективности региональной системы экологического менеджмента на основе моделей анализа среды функционирования // Экономический анализ. 2021. № 6. С. 1014–1042. <https://doi.org/10.24891/ea.20.6.1014>. EDN: RAVVLL.
10. Инструменты развития предприятий и организаций / В.А. Полянская, Е.В. Романовская, [и др.]. Н. Новгород: Мининский университет, 2023. 126 с. ISBN 978-5-85219-909-6. EDN: GFGOZY.
11. Цинь Т. Экологическая политика как фактор укрепления национальной безопасности КНР: монография. Владивосток: ФГАОУ ВО ДВФУ, 2022. 196 с. <https://doi.org/10.24866/7444-5218-6>.
12. Политика Китая в области охраны окружающей среды: аналитическая записка / Российский совет по международным делам, 2024, 12 с. URL: <https://russiancouncil.ru/papers/ChinaEcoPolicy-PolicyBrief50.pdf> (дата обращения: 07.06.2026)
13. Ратнер С.В. Оценка эффективности управления эко-инновациями на основе моделей DEA с лагами и отрицательными выходами // Проблемы управления. 2020. № 5. С. 39–49. <https://doi.org/10.25728/pu.2020.5.5>. EDN: VSQDGO.

## References

1. Grushevenko E. *Modeling scenarios of decarbonization and adaptation: a role in political and economic decision-making* / Energy Center of the Moscow School of Management SKOLKOVO, 2021. 52 p. Available from: [https://esg-library.mgimo.ru/upload/iblock/e8a/377x1ned6d3lrwq1awk7kw1lm54lxbtu/SKOLKOVO\\_EneC\\_RU\\_Modeling.pdf?utm\\_source=yandex.ru&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=yandex.ru&utm\\_referrer=yandex.ru](https://esg-library.mgimo.ru/upload/iblock/e8a/377x1ned6d3lrwq1awk7kw1lm54lxbtu/SKOLKOVO_EneC_RU_Modeling.pdf?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru) [Accessed 03 June 2026]. (In Russ.)
2. Alaev AA, Kozlova SV, Malyutin KM, Perova IT. Assessment of the Socio-Economic Efficiency of Infrastructure Projects. *Financial Journal*. 2015;4(26):41–52. (In Russ.). EDN: UHPWOV.

3. Oinonen S, Hyytiäinen K, Ahlviik L, Laamanen M, Lehtoranta V, Salojärvi J, Virtanen J. Cost-Effective Marine Protection – A Pragmatic Approach – PMC. PLoS One. 2016 Jan 11;11(1):e0147085. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4709167/> [Accessed 21 May 2026]. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147085>. EDN: WTNAIH.
4. Ürge-Vorsatz D. at all, Literature review on Multiple Impact quantification methodologies. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/309564793\\_Literature\\_review\\_on\\_Multiple\\_Impact\\_quantification\\_methodologies](https://www.researchgate.net/publication/309564793_Literature_review_on_Multiple_Impact_quantification_methodologies). [Accessed 23 April 2026]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26856.26885>.
5. Gareev TR, Peker IYu, Kuznetsova TYu, Eliseeva NA. Dynamic Analysis of the Operating Environment in Assessing the Effectiveness of the Research Sector in Russian Regions. *Baltic Region*. 2023;15(2):82–102. (In Russ.). <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2023-2-5>. EDN: AWCNUY.
6. Zhao, X.; Long, L.; Sun, Q.; Zhang, W. How to Evaluate Investment Efficiency of Environmental Pollution Control: Evidence from China. *nt. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 7252. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/12/7252> [Accessed 01 June 2026]. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127252>. EDN: MWVPAW.
7. Polyanskaya IG, Yurak VV. Institutional Assessment of Environmentally Oriented Subsoil Use. *Regional Economy*. 2017;13(2):355–368. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2017-2-3>. EDN: YSPAWP.
8. Ratner SV, Ratner MD. Nonparametric Optimization in Solving Problems of Assessing the Effectiveness of Regional Environmental Management Systems. *Digest-Finance*. 2016;(4):30–40. (In Russ.). EDN: XDMVBT.
9. Ratner SV, Kovalev AO. Methodology for Assessing the Effectiveness of a Regional Environmental Management System Based on Models of Functioning Environment Analysis. *Economic Analysis*. 2021;(6):1014–1042. (In Russ.). <https://doi.org/10.24891/ea.20.6.1014>. EDN: RAVVLL.
10. *Tools for the Development of Enterprises and Organizations* / V.A. Polyanskaya, E.V. Romanovskaya, [et al.]. Nizhny Novgorod: Minin University; 2023. 126 p. (In Russ.). ISBN 978-5-85219-909-6
11. Qin T. *Environmental Policy as a Factor in Strengthening China's National Security: A Monograph*. Vladivostok: FGAOU IN FEFU; 2022. 196 p. (In Russ.). <https://doi.org/10.24866/7444-5218-6>.
12. *China's policy in the field of environmental protection: an analytical note* / Russian Council for International Affairs, 2024, 12 p. (In Russ.). Available from: <https://russiancouncil.ru/papers/ChinaEcoPolicy-PolicyBrief50.pdf> [Accessed 07 June 2026].
13. Ratner SV. Assessment of the effectiveness of eco-innovation management based on DEA models with lags and negative outputs. *Control Sciences*. 2020;(5):39–49. (In Russ.). <https://doi.org/10.25728/pu.2020.5.5>. EDN: VSQDGO.

### Информация об авторе

А.В. Васильчиков – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры «Национальная и мировая экономика» Института инженерно-экономического и гуманитарного образования, Самарский государственный технический университет.

### Information about the author

A.V. Vasilchikov – Dr. Sci. (Econ.), Professor of Department of National and World Economics, Institute of Engineering, Economic and Humanitarian Education, Samara State Technical University.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The author declares that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 19.06.2026; одобрена после рецензирования 12.08.2026; принята к публикации 14.08.2026.

The article was submitted 19.06.2026; approved after reviewing 12.08.2026; accepted for publication 14.08.2026.