

ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Статья поступила в редакцию: 22.06.2026

Статья принята к публикации: 27.06.2026

Статья опубликована: 07.08.2026

УДК 502.174+658.5

От индикаторов к управлению: интеграция системного подхода и ГОСТ Р ИСО 14031 в оценке экологической эффективности предприятия

Криворотова Софья Андреевна

магистрант

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

РФ, г. Москва

E-mail: s.temple.s16@gmail.com

From indicators to management: integrating the systems approach and GOST R ISO 14031 in assessing an enterprise's environmental performance

Krivorotova Sofya Andreevna

graduate Student, D.I. Mendeleev University of Chemical Technology

Russia, Moscow

Аннотация

В статье рассматривается проблема разрыва между сбором экологических данных и их использованием для принятия управленческих решений на промышленном предприятии. Актуальность темы связана с ростом нагрузки на природу и необходимостью перехода от простого учёта к активному управлению. Предложена концептуальная модель интеграции системного причинно-следственного анализа и системы показателей оценки экологической результативности по ГОСТ Р ИСО 14031-2023. Разработана матрица соответствия, сопоставляющая каждый уровень экологического управления с конкретными типами показателей (ПЭУ, ПЭФ, ПСОС), что позволяет использовать статистическую информацию как инструмент управления экологической безопасностью. На примере корпоративного стандарта ПАО «Газпром» показана практическая реализация предложенного подхода, демонстрируется связь управленческих, операционных и экологических индикаторов. Обосновано, что рост экологической эффективности при сбалансированной оценке ведёт к повышению безопасности, однако возможны противоречия (например, экономия за счёт концентрации отходов), поэтому необходима единая система управления экологической результативностью, основанная на наилучших доступных технологиях. Таким образом,

Библиографическое описание: Криворотова С.А. От индикаторов к управлению: интеграция системного подхода и ГОСТ Р ИСО 14031 в оценке экологической эффективности предприятия // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2026. 8(146). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/23242>

сделан вывод, что потребность в такой системе приведёт к формированию комплексного управления экологической результативностью предприятия и позволит не только оценивать текущее состояние, но и прогнозировать последствия принимаемых решений.

Abstract

This article examines the gap between environmental data collection and its use for management decision-making at an industrial enterprise. The relevance of this topic is linked to the increasing burden on the environment and the need to move from simple accounting to active management. A conceptual model for integrating systemic cause-and-effect analysis and a system of environmental performance indicators in accordance with GOST R ISO 14031-2023 is proposed. A correspondence matrix has been developed that correlates each level of environmental management with specific types of indicators (environmental performance indicators, environmental condition indicators, management performance indicators), enabling the use of statistical information as a tool for environmental safety management. Using the corporate standard of PJSC Gazprom as an example, the practical implementation of the proposed approach is demonstrated, demonstrating the relationship between management, operational, and environmental indicators. It is substantiated that increased environmental efficiency through a balanced assessment leads to improved safety. However, contradictions are possible (e.g., savings due to waste concentration). Therefore, a unified environmental performance management system based on the best available technologies is necessary. Thus, it was concluded that the need for such a system will lead to the formation of a comprehensive management of the enterprise's environmental performance and will allow not only to assess the current state, but also to predict the consequences of decisions made.

Ключевые слова: экологическая эффективность, экологическая безопасность, оценка экологической результативности, ГОСТ Р ИСО 14031, управление окружающей средой, системный подход.

Keywords: environmental efficiency, environmental safety, environmental performance assessment, GOST R ISO 14031, indicators, environmental management, systems approach.

Введение

Современное промышленное предприятие сталкивается с одной из проблемой, чтобы управлять экологией, а не просто фиксировать ущерб, нужно три вещи: что именно и в каком объёме попадает в природу; утверждение конкретных целей по снижению вреда; регулярный контроль результатов. В научной литературе и нормативных документах экологическая безопасность и экологическая эффективность часто рассматриваются отдельно: первая трактуется как состояние защищённости, вторая — как результат природоохранных мер [1]. Однако на практике они образуют единое целое, где рост эффективности при правильном управлении ведёт к повышению безопасности, а нарушение безопасности снижает эффективность.

Актуальность темы, заключается в том, что современное развитие промышленности сопровождается ростом нагрузки на окружающую среду. В этих условиях обеспечение экологической безопасности становится не только государственной задачей, но и требованием к каждому хозяйствующему субъекту. Однако простое соблюдение

нормативов (ПДК, ПДВ) часто оказывается недостаточным: предприятиям нужны инструменты, позволяющие оценивать, насколько эффективно используются ресурсы и снижается негативное воздействие. Именно здесь возникает понятие «экологическая эффективность», которое в последние годы активно внедряется в корпоративный менеджмент и международные стандарты (ISO 14031) [2].

Цель данной статьи — разработать методологию интеграции системного подхода и стандартизированной системы показателей, позволяющую предприятиям не просто собирать данные об экологических показателях, но и использовать их для обоснованных управленческих решений в области экологической безопасности.

Материалы и методы

Системный причинно-следственный анализ как основа экологического управления

Для эффективного управления экологической безопасностью предприятия необходимо рассматривать воздействие на окружающую среду как систему взаимосвязанных элементов, каждый из которых требует своих показателей. В теории экологического менеджмента выделяют пять последовательных элементов такой системы:

1. Экономическая деятельность и потребности общества. Это основные причины экологических проблем: рост производства, увеличение потребления ресурсов, развитие инфраструктуры, изменение структуры спроса. Эти факторы определяют масштаб и характер будущего воздействия на природу [3].

2. Нагрузки на окружающую среду. В основном нагрузки включают: выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы в водные объекты, образование отходов производства и потребления, забор воды из природных источников, изменение землепользования.

3. Состояние компонентов природной среды. Оно отражает результат воздействия нагрузок: концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе санитарно-защитной зоны и в зоне влияния предприятия, качество воды в водных объектах в местах водозабора и сброса сточных вод, состояние почвенного покрова на территории предприятия и прилегающих территориях, уровень шумового воздействия на границе жилой застройки [4].

4. Последствия изменения состояния среды. Это воздействие на здоровье населения (рост заболеваемости, снижение продолжительности жизни), экономические последствия (ущерб от загрязнения, компенсационные выплаты, штрафы).

5. Управленческие меры реагирования. Это действия, предпринимаемые предприятием, обществом и государством для снижения нагрузок, улучшения состояния среды или смягчения последствий: технологические инновации, внедрение лучших доступных технологий, инвестиции в природоохранную деятельность, проведение экологических аудитов, обучение персонала, разработка разрешительной документации [5].

Преимущество системного подхода заключается в том, что он описывает не статичную картину, а цикл, позволяющий выявить, какие именно управленческие меры воздействуют на какие звенья причинно-следственной цепи.

Система показателей ГОСТ Р ИСО 14031-2023

Классификация показателей экологической эффективности (по ГОСТ Р ИСО 14031-2023) «Экологический менеджмент. Оценка экологической результативности. Руководящие указания» закрепляет классификацию, согласно которой все показатели экологической эффективности подразделяются на три основные категории: показатели эффективности управления (ПЭУ), показатели эффективности функционирования (ПЭФ) и показатели состояния окружающей среды (ПСОС). Данные группы формируют общую систему, которая помогает организации комплексно оценивать и совершенствовать свою экологическую результативность [6].

1. Показатели эффективности управления (ПЭУ). Обеспечивают информацию о решениях, действиях и усилиях руководства, направленных на улучшение экологической эффективности организации.

2. Показатели эффективности функционирования (ПЭФ). Отражают экологическую эффективность самих производственных и операционных процессов организации, то есть непосредственное воздействие предприятия на окружающую среду.

3. Показатели состояния окружающей среды (ПСОС). Предоставляют информацию о местных, региональных, национальных или глобальных условиях окружающей среды, помогая организации выявить своё фактическое и потенциальное влияние на экосистему [7].

Стандарт подчёркивает, что оценка экологической результативности — это непрерывный процесс, основанный на модели «Планирование – Выполнение – Проверка – Действие».

Результаты и обсуждение

В данной работе была разработана матрица соответствия между элементами системного причинно-следственного анализа и группами показателей ГОСТ Р ИСО 14031 [8]. Благодаря этой матрице (таб. 1), мы сможем проанализировать результат работ на каждом этапе.

Таблица 1.

Матрица интеграции системного подхода и показателей экологической результативности

Пункты системного анализа	Тип показателя по ГОСТ Р ИСО 14031	Примеры конкретных индикаторов
Экономическая деятельность	ПЭУ + ПЭФ (контекстные)	Рост объёма производства, потребление ресурсов, изменение структуры спроса
Нагрузки на окружающую среду	ПЭФ (операционные)	Удельные выбросы на единицу продукции, масса отходов по классам опасности, водопотребление на тонну продукции, энергоёмкость производства
Состояние компонентов природной среды	ПСОС	Концентрации загрязняющих веществ на границе СЗЗ, качество воды в местах водозабора и сброса, состояние почв, уровень шума
Последствия изменения состояния среды	ПСОС + ПЭУ (оценочные)	Заболеваемость населения, экономический ущерб от загрязнения, снижение биоразнообразия

Пункты системного анализа	Тип показателя по ГОСТ Р ИСО 14031	Примеры конкретных индикаторов
Управленческие меры реагирования	ПЭУ	Степень выполнения планов природоохранных мероприятий, инвестиции в «зелёные» технологии, количество экологических аудитов, наличие разрешительной документации

Главный смысл матрицы — сделать экологию управляемой. Без неё предприятие видит только кусочки: вот выбросы, вот отходы, вот затраты. С ней — всю цепочку: от того, что попадает в трубу, до того, как это отражается на здоровье людей [9]. Это позволяет не тратить деньги зря, а вкладывать их туда, где будет реальный эффект, и при этом быть открытыми перед обществом и государством.

Практическая реализация: корпоративный стандарт ПАО «Газпром»

Примером успешной адаптации системы показателей к корпоративным нуждам служит СТО Газпром 9 – 2005 «Оценка экологической эффективности в системе менеджмента охраны окружающей среды». Стандарт, разработанный на основе ГОСТ Р ИСО 14031, конкретизирует показатели применительно к газовой отрасли и содержит три группы индикаторов, полностью соответствующих предложенной матрице интеграции [10].

Показатели эффективности функционирования системы — аналог ПЭФ, характеризует экологическую результативность производственных процессов, включая:

- Удельные показатели использования сырья, материалов, топливно-энергетических ресурсов на единицу продукции.
- Показатели образования, утилизации и размещения отходов производства.
- Показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов в водные объекты, в том числе в расчёте на единицу продукции или единицу времени.
- Показатели использования водных ресурсов и водоотведения.

Показатели эффективности управления — отражают результативность управленческих воздействий и включают

- Степень достижения экологических целей и выполнения планов природоохранных мероприятий.
- Количество проведённых экологических аудитов, проверок и обучений персонала.
- Объём финансирования природоохранной деятельности и затраты на выполнение экологических обязательств.
- Наличие и актуальность необходимой разрешительной документации (лимиты, нормативы) [11].

Показатели состояния окружающей среды — характеризуют влияние деятельности организации на компоненты природной среды и могут включать:

- Концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе санитарно-защитной зоны и в зоне влияния предприятия.
- Качество воды в водных объектах в местах водозабора и сброса сточных вод.
- Состояние почвенного покрова на территории предприятия и прилегающих территориях.
- Уровень шумового воздействия на границе жилой застройки [12].

Выводы

Проведённый анализ показывает, что системный подход и классификация показателей по ГОСТ Р ИСО 14031 дополняют друг друга. Первый даёт понимание цепочки «причины – воздействия – последствия – меры», второй – измеримый инструмент для каждого пункта.

Предложенная матрица интеграции помогает предприятиям трансформировать экологические данные в новые решения, связывая операционные показатели (ПЭФ), управленческие усилия (ПЭУ) и состояние среды (ПСОС). Это преодолевает разрыв между разными подходами и общим управлением безопасностью.

Опыт ПАО «Газпром» подтверждает практическую применимость подхода. При этом важно помнить о связи эффективности и безопасности: рост эффективности (снижение ресурсоёмкости и выбросов) обычно повышает безопасность, но возможны противоречия (например, концентрация отходов ради экономии). Поэтому необходима сбалансированная оценка, основанная на наилучших доступных технологиях и единой базе.

Список литературы

1. Бардаханова Т.Б., Мункуева В.Д. Использование DPSIR для сравнения методологических подходов к измерению эколого-экономической информации // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. – 2020. – № 3.
2. Башуров В.Б., Дербенева Г.В., Пыхтеева Е.В., Широбоков С.Н. Экологическая безопасность предприятия: комплексная методика оценки // Экономические науки. – 2015. – № 3.
3. ГОСТ Р 113.00.16–2023. Наилучшие доступные технологии. Подходы к проведению сравнительного анализа ресурсоэффективности и экологической результативности предприятий для предупреждения или минимизации негативного воздействия на окружающую среду. – М.: Российский институт стандартизации, 2023.
4. ГОСТ Р ИСО 14031-2016. Экологический менеджмент. Оценка экологической эффективности. Руководство по оценке экологической эффективности. – М.: Стандартинформ, 2016.
5. ГОСТ Р ИСО 14031-2023. Экологический менеджмент. Оценка экологической результативности. Руководящие указания. – М.: Российский институт стандартизации, 2023.
6. Постановление Правительства РФ от 03.03.2018 № 222 «Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон» // Собрание законодательства РФ. – 2018. – № 12. – Ст. 1685.
7. Приказ Минприроды России от 19.11.2021 № 871 «Об утверждении Порядка проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, корректировки ее данных, документирования и хранения данных, полученных в результате проведения таких инвентаризации и корректировки» [Электронный ресурс]. // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 21.07.2026).

8. Приказ Минприроды России от 29.12.2020 № 1118 «Об утверждении методики разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты» (с изменениями на 2025–2026 гг.) [Электронный ресурс]. // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 21.07.2026).
9. СТБ ИСО 14001-2005. Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению. – Минск: Госстандарт Республики Беларусь, 2005. Минск: Госстандарт Республики Беларусь, 2005.
10. СТО Газпром 9–2005. Система стандартизации ОАО «Газпром». Оценка экологической эффективности в системе менеджмента охраны окружающей среды. – М.: ОАО «Газпром», 2005.
11. Хван М.С., Лишко Д.С. Методика оценки уровня экологической безопасности социально-экономических систем: информационная база, алгоритмы оценки, апробация // Вестник Новосибирского государственного университета экономики и управления. – 2016. – № 3.

References

1. Bardakhanova T.B., Munkueva V.D. Using DPSIR to Compare Methodological Approaches to Measuring Environmental and Economic Information // Bulletin of the Buryat State University. Economics and Management. – 2020. – № 3.
2. Bashurov V.B., Derbeneva G.V., Pykhteeva E.V., Shirobokov S.N. Environmental Safety of an Enterprise: A Comprehensive Assessment Methodology // Economic Sciences. – 2015. – № 3.
3. GOST R 113.00.16–2023. Best Available Technologies. Approaches to Conducting a Comparative Analysis of Resource Efficiency and Environmental Performance of Enterprises to Prevent or Minimize Negative Impact on the Environment. – Moscow: Russian Institute of Standardization, 2023. Moscow: Russian Institute of Standardization, 2023.
4. GOST R ISO 14031-2016. Environmental management. Environmental performance assessment. Guidelines for environmental performance assessment. – Moscow: Standartinform, 2016. Moscow: Standartinform, 2016.
5. GOST R ISO 14031-2023. Environmental management. Environmental performance assessment. Guidelines. – Moscow: Russian Institute of Standardization, 2023. Moscow: Russian Institute of Standardization, 2023.
6. RF Government Resolution of 03.03.2018 No. 222 «On approval of the Rules for establishing sanitary protection zones and using land plots located within the boundaries of sanitary protection zones» // Collected Legislation of the Russian Federation. – 2018. – Т. 1685, № 222.
7. Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated November 19, 2021 No. 871 «On Approval of the Procedure for Conducting an Inventory of Stationary Sources and Emissions of Pollutants into the Atmospheric Air, Adjusting Its Data, Documenting and Storing Data Obtained as a Result of Such Inventory and Adjustment» // Official Internet Portal of Legal Information. – URL: <http://pravo.gov.ru> (accessed 07.08.2026) (дата обращения: 21.07.2026).

8. Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated December 29, 2020 No. 1118 «On Approval of the Methodology for Developing Standards for Permissible Discharges of Pollutants into Water Bodies» (as amended for 2025–2026) // Official Internet Portal of Legal Information. – URL: <http://pravo.gov.ru> (accessed 07.08.2026) (дата обращения: 21.07.2026).
9. STB ISO 14001-2005. Environmental Management Systems. Requirements and Guidance for Use. – Minsk: Gosstandart of the Republic of Belarus, 2005. Minsk: Gosstandart of the Republic of Belarus, 2005.
10. STO Gazprom 9–2005. Standardization system of OAO Gazprom. Assessment of environmental efficiency in the environmental management system. – Moscow: OAO Gazprom, 2005. Moscow: OAO Gazprom, 2005.
11. Khvan M.S., Lishko D.S. Methodology for assessing the level of environmental safety of socio-economic systems: information base, assessment algorithms, testing // Bulletin of the Novosibirsk State University of Economics and Management. – 2016. – № 3.