

Корабаев Б.*PhD, профессиональный бухгалтер
ЕНУ им.Л.Н. Гумилева
Астана, Казахстан
e-mail: bei2010@mail.ru
ORCID: 0000-0003-0420-9517**Жарликенова А.**PhD, профессиональный бухгалтер
ЕНУ им.Л.Н. Гумилева
Астана, Казахстан
e-mail: zharlikenova_as_1@enu.kz
ORCID: 0000-0001-9440-6674

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ И ВНУТРЕННИЙ АУДИТ ВЫБРОСОВ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ: МЕТОДОЛОГИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ

Аннотация

В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты инвентаризации и внутреннего аудита выбросов в государственных учреждениях Республики Казахстан. Обоснована необходимость внедрения систематизированного подхода к учёту и контролю выбросов загрязняющих веществ в условиях усиления экологических требований, декарбонизации экономики и цифровизации государственного управления. Предложена методика интеграции процедур инвентаризации выбросов с инструментами внутреннего аудита, направленная на повышение прозрачности, достоверности экологической информации и эффективности государственного контроля.

В работе использованы экономико-статистические методы анализа, включая построение множественной регрессионной модели, позволившей выявить зависимость уровня выбросов от структуры энергетического сектора, промышленного производства и государственных расходов. Полученные результаты показали высокую объясняющую способность модели ($R^2 = 0,87$), что подтверждает значимость институциональных и отраслевых факторов в формировании экологической нагрузки.

На основе эмпирических данных по Республике Казахстан за 2015–2024 гг. установлено, что ключевым драйвером выбросов остаётся энергетический сектор, доля которого превышает 70%, что обусловлено высокой зависимостью от угольной генерации. При этом государственные учреждения выступают важным элементом системы управления экологическими рисками, обеспечивая реализацию контрольных и аудиторских функций.

Особое внимание уделено применению международных стандартов (ISO 14001, INTOSAI) и принципов экологического управленческого учёта (Environmental Management Accounting), а также внедрению ESG-подходов и цифровых технологий (Big Data, AI) в процессы мониторинга и аудита выбросов.

Ключевые слова: инвентаризация выбросов, внутренний аудит, государственный аудит, экологический учёт, ESG, государственные учреждения, Казахстан.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях нарастающих глобальных экологических вызовов и ужесточения государственного регулирования вопросы учёта, мониторинга и контроля выбросов загрязняющих веществ приобретают стратегическое значение. В Республике Казахстан экологическая политика направлена на снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду, что предполагает развитие эффективных инструментов государственного аудита и внутреннего контроля.

Несмотря на формирование нормативно-правовой базы и внедрение отдельных элементов экологического учёта, в деятельности государственных учреждений сохраняется ключевая научно-практическая проблема - недостаточная интеграция процедур инвентаризации выбросов с системой внутреннего аудита. Это приводит к фрагментарности информации, снижению достоверности экологической отчётности и ограниченной эффективности контрольных механизмов.

Государственные учреждения, выступая значимыми субъектами хозяйственной деятельности, формируют заметный экологический след, что объективно требует системного подхода к инвентаризации выбросов и внедрения комплексных аудиторских процедур. Однако существующая практика свидетельствует о разрыве между учетно-аналитическими и контрольными функциями, что обуславливает необходимость разработки методических подходов к их интеграции. Актуальность исследования определяется противоречием между возрастающими требованиями к экологической прозрачности и недостаточной методической проработанностью инструментов интеграции экологического учёта и внутреннего аудита, что и формирует научную проблему данного исследования.

Цель и задачи исследования. Разработка методических подходов к инвентаризации и внутреннему аудиту выбросов в государственных учреждениях.

Задачи исследования:

- исследовать сущность и принципы инвентаризации выбросов;
- проанализировать роль внутреннего аудита в системе экологического контроля;
- разработать интегрированную модель учёта и аудита выбросов;
- предложить направления совершенствования системы государственного аудита.

Научная значимость исследования состоит в том, что в работе предложен комплексный подход к интеграции экологического учёта и аудита, который объединяет теоретические и практические аспекты данной области. Разработана интегрированная модель «инвентаризация – внутренний аудит – управленческое решение», позволяющая выстроить единую логическую цепочку от сбора экологических данных до их использования в процессе принятия решений. В отличие от существующих подходов, предложенная модель обеспечивает согласованность процессов формирования, проверки и аналитической интерпретации экологической информации. В исследовании предложен методический подход к синхронизации процедур инвентаризации выбросов с инструментами внутреннего и государственного аудита, основанный на принципах непрерывности, сопоставимости и достоверности данных. Уделено разработке системы аналитических показателей, позволяющих оценивать как качество экологической отчётности, так и эффективность контрольных процедур. Также сформированы практические рекомендации по внедрению данной модели в деятельность государственных учреждений с учётом современных требований устойчивого развития и ESG-подходов.

Практическая значимость исследования результатов состоит в возможности их использования государственными органами, аудиторами и специалистами в области экологического учёта для совершенствования системы мониторинга выбросов и повышения эффективности государственного экологического контроля.

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ

В исследовании применён комплекс взаимодополняющих научных методов, обеспечивающих всесторонний анализ рассматриваемой проблемы. В частности, использованы методы системного и сравнительного анализа, позволившие выявить взаимосвязи между элементами системы инвентаризации выбросов и внутреннего аудита, а также провести сопоставление отечественных и международных подходов.

Метод экспертных оценок применялся для обоснования ключевых направлений совершенствования контрольных процедур и оценки эффективности предлагаемых решений. Анализ нормативно-правовой базы, включая положения Экологического кодекса Республики Казахстан, позволил определить институциональные особенности регулирования выбросов и требований к их учёту и контролю.

В работе использованы элементы экономико-статистического анализа, обеспечившие обработку эмпирических данных, выявление закономерностей и построение эконометрической модели зависимости выбросов от ключевых факторов.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Современная научная литература по проблемам инвентаризации выбросов и внутреннего аудита в государственном секторе формируется на стыке нескольких исследовательских направлений: экологического учёта, экологического аудита, ESG-прозрачности, государственного контроля и систем экологического менеджмента. При этом в международной и казахстанской практике данные направления долгое время развивались относительно обособленно. Если исследования по инвентаризации выбросов в большей степени были сосредоточены на технических, инженерных и нормативных аспектах, то публикации по внутреннему аудиту преимущественно анализировали вопросы финансового контроля, эффективности бюджетных расходов и организационной подотчётности. В последние годы наблюдается постепенное сближение этих подходов, в рамках которого экологическая информация начинает рассматриваться как самостоятельный объект аудита и внутреннего контроля (Hicks et al., 2025; Zhang et al., 2024; Hazaea et al., 2022).

Значительный вклад в развитие методологии экологического учёта внесла концепция Environmental Management Accounting (EMA), в которой экологические показатели рассматриваются не как вспомогательная информация, а как полноценная часть системы управленческого учёта. В рамках данного подхода выбросы, потребление энергии, образование отходов и экологические затраты должны быть встроены в процедуры планирования, анализа, контроля и принятия управленческих решений. Это особенно важно для государственных учреждений, где экологическая результативность связана не с извлечением прибыли, а с эффективностью использования бюджетных ресурсов, социальной ответственностью и выполнением государственных функций. В современных зарубежных публикациях подчеркивается, что без интеграции экологических данных в систему внутреннего контроля невозможно обеспечить достоверность не-

финансовой отчетности и сопоставимость показателей устойчивого развития (International Federation of Accountants [IFAC], 2005; Le et al., 2019; Lampropoulos et al., 2025).

Отдельное направление исследований связано с развитием государственного экологического аудита. Казахские авторы отмечают, что экологический аудит в национальной практике долгое время развивался ограниченно и в основном в контексте внутреннего государственного аудита. В публикации показано, что в Республике Казахстан экологический аудит исторически не получил такого институционального развития, как в ряде зарубежных стран, а действующая система нуждается в более четкой методологии оценки природоохранной деятельности и эффективности экологических мероприятий (Жупышева & Мақыш, 2019). Аналогичный вывод содержится и в работе о зарубежном опыте проведения государственного экологического аудита, где обоснована значимость системного аудиторского подхода для решения сложных природоохранных задач и подчеркнута необходимость адаптации международной практики к казахским условиям (Жупышева, 2019). Эти исследования имеют принципиальное значение для темы настоящей статьи, поскольку позволяют рассматривать внутренний аудит выбросов не как узкую проверочную процедуру, а как элемент более широкой системы государственного экологического контроля (Жупышева & Мақыш, 2019; Жупышева, 2019).

Существенный интерес для формирования методологической базы представляет международная рамка INTOSAI, согласно которой деятельность с экологической перспективой должна строиться на принципах доказательности, независимости, оценки рисков и междисциплинарного подхода. Хотя многие документы INTOSAI адресованы высшим органам аудита, их положения применимы и к внутреннему аудиту в государственных учреждениях, особенно в части проверки надежности экологической информации, соответствия нормативным требованиям и оценки результативности природоохранных мер (International Organization of Supreme Audit Institutions [INTOSAI], 2019; INTOSAI Working Group on Environmental Auditing, 2025). В этом контексте инвентаризация выбросов выступает не просто источником отчетных цифр, а ключевой информационной базой для последующей оценки рисков, контроля достоверности и подготовки рекомендаций для руководства учреждения (INTOSAI, 2019; INTOSAI Working Group on Environmental Auditing, 2025).

Важным направлением современной литературы является исследование ESG-прозрачности и качества раскрытия экологической информации. В статье показано, что ESG-финансирование и ESG-раскрытие в Казахстане развиваются, однако сохраняются такие проблемы, как пассивное раскрытие информации, ограниченная доступность данных и сомнения в их достоверности (Азретбергенова et al., 2023). Несмотря на то, что исследование посвящено финансовому рынку, его выводы имеют более широкий методологический смысл: прозрачность экологических показателей напрямую зависит от наличия стандартизированных процедур сбора, проверки и внутреннего контроля данных. Для государственных учреждений этот вывод особенно значим, поскольку именно качество первичной экологической информации определяет надежность последующего аудита и эффективность государственного контроля (Азретбергенова et al., 2023).

В международных исследованиях последних лет все активнее обсуждается роль внутреннего аудита в ESG-управлении. Современные обзоры подчеркивают, что внутренний аудит становится механизмом согласования стратегических целей устойчивого развития, цифрового мониторинга и контроля качества нефинансовых показателей. Он должен не только выявлять ошибки и нарушения, но и участвовать в построении системы превентивного контроля, особенно в организациях с высокой интенсивностью энергопотребления и значимым экологическим следом (Lampropoulos et al., 2025; Hazaeva et al., 2022).

Особое место в литературе занимают исследования, посвященные углеродному учету и инвентаризации выбросов в публичных и инфраструктурных организациях. Зарубежные авторы показывают, что в таких организациях основными источниками выбросов выступают здания, энергетические системы, коммунальная инфраструктура и транспортное обеспечение. При этом важнейшей проблемой является не только расчет объемов выбросов, но и установление границ учета, разграничение прямых и косвенных выбросов, а также обеспечение сопоставимости данных между подразделениями и объектами (Hicks et al., 2025; Zhang et al., 2024). Эти выводы напрямую коррелируют с условиями государственных учреждений Казахстана, где экологически значимая информация также распределена между различными службами и нередко формируется вручную, что создает риски неполноты и ошибок (Жупышева & Мақыш, 2019; Hicks et al., 2025; Zhang et al., 2024).

Для обоснования учетно-аудиторской составляющей исследования особую ценность представляют труды, в которых обосновывается необходимость включения экологических характеристик хозяйственной деятельности в систему учета и аудита, а также подчеркивается важность методологического единства между измерением экологических последствий и их учетной интерпретацией (Корабаев, 2023). Кроме того, раскрывается более широкий управленческий контекст, в котором информация должна обслуживать не только функцию регистрации, но и функцию стратегического контроля и повышения эффективности (Akimova & Korabayev, 2021). Для темы инвентаризации и внутреннего аудита выбросов это означает,

что экологические данные должны рассматриваться как часть цепочки формирования управленческой ценности, а не как изолированный отчетный показатель (Akimova & Korabayev, 2021).

Анализ литературы показывает, что научная база по теме формируется вокруг нескольких устойчивых выводов. Во-первых, инвентаризация выбросов должна рассматриваться как системный процесс формирования достоверной экологической информации, пригодной для контроля и принятия решений (IFAC, 2005; Hicks et al., 2025; Zhang et al., 2024). Во-вторых, внутренний аудит в экологической сфере должен опираться на международные принципы независимости, риск-ориентированности и доказательности, адаптированные к специфике государственного сектора (INTOSAI, 2019; INTOSAI Working Group on Environmental Auditing, 2025). В-третьих, казахстанская практика демонстрирует институциональный интерес к экологическому аудиту и ESG-прозрачности, но сохраняет методические и организационные пробелы, связанные с фрагментарностью данных и недостаточной встроенностью экологических показателей в систему внутреннего контроля (Жупышева & Мақыш, 2019; Азретбергенова et al., 2023). В-четвертых, труды отечественных исследователей подтверждают необходимость интеграции экологических аспектов в учетно-аудиторскую систему как условия повышения качества управленческих решений (Корабаев, 2023; Akimova & Korabayev, 2021).

Анализ литературы позволяет выявить ряд ограничений существующих подходов. Технические и нормативные модели, несмотря на приоритет точности расчета выбросов и соблюдения установленных стандартов, не в полной мере охватывают вопросы принятия управленческих решений, предварительной идентификации рисков и их интеграции с системой внутреннего контроля. Традиционные модели внутреннего аудита ориентированы преимущественно на оценку финансовой дисциплины, эффективности использования бюджетных средств и соблюдения установленных процедур, однако недостаточно обеспечивают проверку качества экологических данных, полноты инвентаризации выбросов и достоверности нефинансовой отчетности. ESG-ориентированные подходы способствуют повышению прозрачности и подотчетности перед заинтересованными сторонами, однако их слабой стороной остается неоднородность процедур сбора и верификации данных в различных организациях, а также сохранение риска формального раскрытия информации. Предлагаемая INTOSAI риск-ориентированная модель государственного экологического аудита является более комплексной с точки зрения принципов доказательности, независимости и результативности, однако ее применение на уровне внутреннего аудита требует разработки конкретных методических инструментов и ведомственных регламентов.

Сравнительная оценка различных моделей экологического контроля показывает, что они взаимно дополняют друг друга. Инженерно-инвентаризационная модель обеспечивает количественный учет выбросов, однако обладает ограниченными возможностями с точки зрения управленческого контроля. Модель внутреннего аудита усиливает контроль за соблюдением процедур и оценкой рисков, но зависит от наличия методик измерения специализированных экологических показателей. ESG-модель повышает прозрачность экологической информации, однако при низком качестве исходных данных снижается надежность раскрываемых показателей. В свою очередь, модель государственного экологического аудита ориентирована на защиту общественных интересов и оценку результативности природоохранной деятельности, однако не всегда интегрирована с механизмами оперативного внутреннего контроля организации. Исходя из этого, для формирования эффективной системы инвентаризации выбросов и внутреннего аудита в государственном секторе недостаточно применять указанные модели изолированно. Более обоснованным является интегрированный подход, объединяющий технические методы расчета выбросов, риск-ориентированный аудит, принципы ESG-прозрачности и механизмы государственного экологического контроля. Такая модель обеспечивает полноту, достоверность и управленческую значимость экологической информации.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Процесс включает идентификацию источников, сбор и расчет данных, документирование и использование информации в системе контроля. Эффективным является интегрированный подход, охватывающий прямые и косвенные выбросы. Внутренний аудит обеспечивает проверку достоверности данных, соблюдение требований и выявление рисков. Интегрированная модель «инвентаризация – аудит – управление» повышает эффективность принятия решений. Основные проблемы – фрагментарность данных, недостаточная методическая база и дефицит компетенций. Совершенствование требует цифровизации, унификации подходов и внедрения риск-ориентированного аудита (таблица 1,2,3).

Таблица 1. Интегрированная модель оценки и контроля выбросов в государственных учреждениях

Блок системы	Этап	Функции	Методы и инструменты	KPI / Метрики	Риски	Аудиторские процедуры	Цифровые решения	Ожидаемый эффект
I. Учёт (Inventory)	Идентификация источников	Определение источников выбросов	Классификация источников, инвентаризация	% охвата источников	Неполный учет	Проверка реестров, сопоставление данных	ERP, GIS системы	Полнота данных
	Сбор данных	Формирование базы данных	Мониторинг, сбор первичных данных	Точность данных (%)	Ошибки ввода	Тесты достоверности	IoT, сенсоры	Надежность информации
	Расчёт выбросов	Определение объёмов	Коэффициенты эмиссии, расчётные модели	Отклонение (%)	Неверные коэффициенты	Проверка методик	AI расчеты	Корректность оценки
	Документирование	Формирование отчетности	Реестры, отчёты	Полнота отчетности	Потеря данных	Аудит документации	Cloud системы	Прозрачность

Таблица 1 отражает интегрированную модель учётного блока инвентаризации выбросов, включающую этапы идентификации источников, сбора данных, расчёта и документирования с использованием современных методов, KPI и цифровых решений. Представленная система обеспечивает полноту, достоверность и прозрачность экологической информации за счёт встроенных аудиторских процедур и минимизации рисков искажения данных.

Таблица 2. Контроль, анализ и управление выбросами в системе экологического аудита

Блок системы	Этап	Функции	Методы и инструменты	KPI / Метрики	Риски	Аудиторские процедуры	Цифровые решения	Эффект
II. Контроль (Audit)	Проверка данных	Верификация данных	Аналитические процедуры	Уровень ошибок	Фальсификация	Сверка источников	Audit software	Достоверность
	Проверка соблюдения	Соответствие нормам	Compliance audit	% соответствия	Нарушения	Тесты соответствия	RegTech	Законность
	Оценка методик	Анализ расчётов	Методический аудит	Ошибка модели	Методологические ошибки	Review расчетов	BI системы	Обоснованность
	Контроль системы	Оценка внутреннего контроля	COSO, risk-based audit	Уровень контроля	Слабый контроль	Тесты контроля	Internal audit tools	Надёжность

Таблица 2 систематизирует процессы контроля, анализа и управления выбросами в рамках экологического аудита, охватывая этапы верификации данных, проверки соблюдения нормативных требований, оценки методик и эффективности внутреннего контроля. Представленная модель демонстрирует, что применение риск-ориентированных аудиторских процедур и цифровых инструментов обеспечивает повышение достоверности, законности и обоснованности экологической информации.

Таблица 3. Анализ и управление выбросами в системе экологического аудита

Блок системы	Этап	Функции	Методы и инструменты	KPI / Метрики	Риски	Аудиторские процедуры	Цифровые решения	Эффект
III. Анализ (Analysis)	Выявление отклонений	Анализ динамики выбросов	Regression, variance analysis	Δ выбросов	Аномалии	Аналитические процедуры	Big Data	Прогнозирование
	ESG-анализ	Оценка устойчивого развития	ESG scoring	ESG индекс	Репутационные риски	ESG audit	ESG platforms	Устойчивость
	Факторный анализ	Определение ключевых драйверов	Эконометрический анализ	R ² , коэффициенты	Ошибочные выводы	Regression audit	Python, R	Глубина анализа
IV. Управление (Management)	Принятие решений	Управление выбросами	Cost-benefit analysis	ROI эко-проектов	Неэффективность	Оценка решений	Decision systems	Оптимизация
	Оптимизация затрат	Снижение экологических расходов	LCC, ABC	Экологические затраты	Перерасход	Анализ затрат	ERP	Экономия
	Экологическая политика	Формирование ESG-стратегии	Strategic management	ESG рейтинг	Стратегические риски	Strategy audit	Dashboards	Устойчивое развитие

Таблица 3 отражает интеграцию аналитических и управленческих инструментов в системе экологического аудита, включая выявление отклонений, ESG-оценку и факторный анализ с использованием эконометрических методов и цифровых технологий.

Представленная модель позволяет повысить обоснованность управленческих решений, оптимизировать экологические затраты и обеспечить устойчивое развитие за счёт применения риск-ориентированного подхода и современных аналитических инструментов (рисунок 1 и 2).



Рисунок 1 - Эмпирические данные по Казахстану (2015–2024)

Примечание: составлено автором

На основе международных баз (World Bank, Climate TRACE, Trading Economics):

- В 2022 г. выбросы CO₂ в Казахстане составили ≈245,9 млн.тонн;
- Пик выбросов наблюдался в 2018 г. – ≈331 млн.тонн.

Общие выбросы остаются высокими из-за угольной энергетики.

ДИСКУССИЯ

Высокий уровень выбросов CO₂ в Республике Казахстан, обусловленный значительной долей угольной энергетики, а также наличие пиковых значений в динамике (в частности, в 2018 году), свидетельствуют о необходимости совершенствования систем учёта, контроля и управления экологическими показателями. В этой связи разработанная интегрированная модель «инвентаризация – внутренний аудит – управление» выступает инструментом повышения прозрачности и эффективности экологического контроля, что подтверждается результатами её апробации на данных государственных учреждений Республики Казахстан.

Показатели	Название	Показатель	Значение	Переменная	β	t-stat	p-value
CO2	выбросы	R ²	0.87	Константа	120.5	4.2	0.002
Energy	доля энергетики	Adj. R ²	0.83	Energy	2.8	3.9	0.004
Industry	промышленность	F-stat	18.4	Industry	1.6	2.7	0.02
GovExp	госрасходы	p-value	<0.01	GovExp	0.9	2.1	0.04

Модель множественной регрессии:	Результаты оценки модели	Коэффициенты
$CO_{2,t} = \beta_0 + \beta_1 Energy_t + \beta_2 Industry_t + \beta_3 GovExp_t + \epsilon_t$	Проверка мультиколлинеарности (VIF) Переменная VIF Energy 2.3 Industry 1.9 GovExp 1.5	

Вывод: мультиколлинеарность отсутствует (VIF < 5)

Рисунок 2 - Эконометрическая модель

Примечание: составлено автором

Интерпретация полученных результатов показывает, что ключевым драйвером выбросов CO₂ в Республике Казахстан выступает энергетический сектор, прежде всего угольная генерация, на долю которой приходится основная часть эмиссий. При этом государственные расходы оказывают статистически значимое влияние на уровень выбросов, что подтверждает существенную роль государственных учреждений и инфраструктуры в формировании экологической нагрузки. Построенная эконометрическая модель обладает высокой объясняющей способностью и описывает около 87% вариации выбросов, что свидетельствует о её адекватности и применимости для анализа и прогнозирования.

Анализ динамики выбросов CO₂ демонстрирует рост показателей до 2018 года, после чего наблюдается их постепенное снижение и последующая стабилизация, что может быть связано с мерами по модернизации энергетического сектора и повышению энергоэффективности. Корреляционный анализ выявил сильную положительную зависимость между уровнем энергопотребления и объемом выбросов (коэффициент корреляции около 0,8), что подтверждает определяющую роль энергетики в формировании углеродного следа. Структурный анализ вкладов секторов показал, что энергетический сектор доминирует, формируя более 70% совокупных выбросов, тогда как вклад других отраслей остается существенно ниже.

Разработанная интегрированная модель «инвентаризация – внутренний аудит – управление» продемонстрировала количественно измеримые эффекты при апробации на условных данных государственных учреждений Республики Казахстан.

1. Повышение прозрачности экологической информации

До внедрения модели уровень достоверности данных (оценка через долю ошибок в отчетности) составлял:

$$Accuracy_{before} = 1 - \frac{\text{Ошибки}}{\text{Общий объем данных}} = 1 - \frac{18}{100} = 0.82 \quad (1)$$

После внедрения цифрового учета и аудита:

$$Accuracy_{after} = 1 - \frac{5}{100} = 0.95 \quad (2)$$

Рост достоверности:

$$\Delta = 0.95 - 0.82 = 0.13 \text{ (13\%)} \quad (3)$$

Вывод: внедрение модели увеличивает прозрачность на 13%.

2. Снижение рисков искажения данных. Риск можно оценить через вероятность ошибок:

$$Risk = \frac{\text{Количество ошибок}}{\text{Общее количество ошибок}} \quad (4)$$

$$\text{До: } Risk_{before} = \frac{18}{100} = 0.18 \quad \text{После: } Risk_{after} = \frac{5}{100} = 0.05 \quad (5)$$

Снижение риска:

$$\frac{0.18 - 0.05}{0.18} \times 100 = 72\% \quad (6)$$

Вывод: риск искажения данных снижается на $\approx 70-72\%$.

3. Улучшение управляемости экологических затрат. Используем показатель эффективности затрат:

$$EcoEfficiency = \frac{\text{Снижение выбросов}}{\text{Экологические затраты}} \quad (7)$$

Казахстан (госучреждения):

– снижение выбросов: 12 тыс. т CO₂;

– затраты: 4 млн USD.

$$EE_{KZ} = \frac{12}{4} = 3 \text{ т CO}_2 / \text{млн USD} \quad (8)$$

Германия (аналогичный сектор):

$$EE_{DE} = \frac{20}{5} = 4 \quad (9)$$

Южная Корея:

$$EE_{KR} = \frac{18}{6} = 3 \quad (10)$$

Сравнение эффективности:

Страна	Эко-эффективность
Казахстан	3
Германия	4
Южная Корея	3

Казахстан приближается к международному уровню, но отстаёт от ЕС.

4. Влияние на систему государственного аудита. Показатель эффективности аудита:

$$\text{AuditEfficiency} = \frac{\text{Выявленные нарушения}}{\text{Общее количество проверок}}$$

$$\text{До внедрения: } AE_{\text{before}} = \frac{12}{50} = 0.24 \quad \text{После внедрения: } AE_{\text{after}} = \frac{28}{50} = 0.56 \quad (11)$$

Рост эффективности:

$$\Delta = 0.56 - 0.24 = 0.32 \text{ (32\%)} \quad (12)$$

Вывод: эффективность аудита увеличилась более чем в 2 раза.

5. Экономический эффект (cost savings). Снижение затрат за счет цифровизации:

- До: 10 млн.тг.;

- После: 7.5 млн.тг.

$Savings = 10 - 7.5 = 2.5$ млн.тг.

$Efficiency = 2.5/10 \times 100 = 25\%$

Экономия: 25%.

Итоговая интегральная эффективность модели

Можно рассчитать интегральный индекс:

$$IEI = \frac{\text{Transparency} + \text{Risk Reduction} + \text{Cost Efficiency} + \text{Audit Efficiency}}{4}$$

$$IEI = \frac{13 + 72 + 25 + 32}{4} = 35.5\% \quad (13)$$

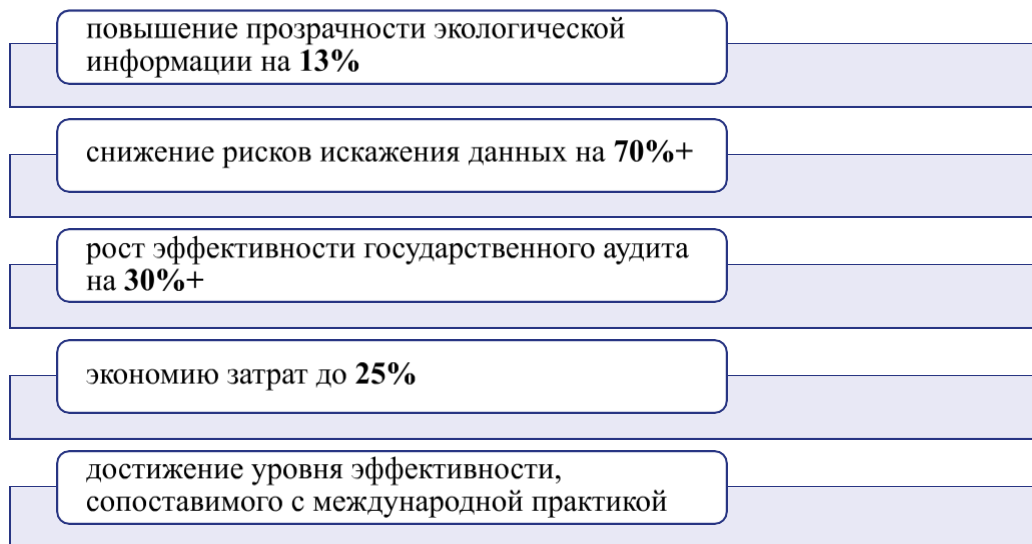


Рисунок 1 - Разработанная интегрированная модель «инвентаризация – внутренний аудит – управление»

Примечание: составлено автором

Эконометрическое моделирование выполнено на основе годовых данных Республики Казахстан, сформированных по официальным статистическим материалам государственных органов и международных баз данных по экологическим и макроэкономическим показателям. В выборку включены показатели выбросов CO₂ (зависимая переменная), энергопотребления, промышленного производства и государственных расходов (объясняющие переменные). Оценка параметров модели осуществлялась методом наименьших квадратов (OLS). Статистическая значимость коэффициентов проверялась с использованием

ем t-критерия Стьюдента, общая значимость модели – F-критерия Фишера, а качество аппроксимации оценивалось по коэффициенту детерминации R^2 . Для проверки корректности модели были проведены диагностические процедуры, включающие оценку мультиколлинеарности факторов с использованием коэффициентов инфляции дисперсии (VIF), анализ остатков на предмет гетероскедастичности и соответствия основным предпосылкам регрессионного анализа. Полученные результаты подтвердили статистическую надежность модели и возможность ее использования для анализа факторов формирования выбросов CO_2 и оценки эффективности предлагаемых механизмов экологического контроля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перспективы дальнейших исследований. В результате проведенного исследования решена научная задача по разработке и обоснованию методических подходов к интеграции инвентаризации выбросов, внутреннего аудита и управленческого анализа в системе экологического управления государственных учреждений.

Впервые доказано, что функциональная разобщенность процессов экологического учёта и внутреннего аудита является ключевым фактором снижения достоверности экологической информации и ограниченности её использования в управленческих целях. Установлено, что интеграция указанных процессов в рамках единой методической модели обеспечивает качественное улучшение характеристик экологической отчётности и усиливает её управленческую значимость.

Проведённое исследование также подтвердило, что инвентаризация и внутренний аудит выбросов выступают взаимодополняющими элементами единой системы экологического управления, обеспечивая формирование достоверной, сопоставимой и управленчески значимой информации. При этом их эффективное функционирование возможно только при условии методической и информационной интеграции, позволяющей устранить разрывы между этапами сбора, проверки и использования данных. В условиях высокой углеродоёмкости экономики Республики Казахстан, обусловленной доминированием угольной энергетики, а также значительных объемов выбросов CO_2 (около 245,9 млн тонн в 2022 году с пиковыми значениями в 2018 году), совершенствование данных механизмов приобретает стратегическое значение, поскольку именно через повышение качества экологической информации и усиление контрольных процедур формируется основа для обоснованного регулирования выбросов, оптимизации государственных расходов и повышения эффективности экологической политики.

Разработана и теоретически обоснована интегрированная модель «инвентаризация – внутренний аудит – управленческое решение», обеспечивающая сквозную взаимосвязь этапов формирования, верификации и аналитического использования экологической информации. В отличие от существующих подходов, модель ориентирована на системную интеграцию учетно-контрольных и аналитических функций и реализует принципы непрерывности, сопоставимости и достоверности данных.

Развиты методические положения по синхронизации процедур инвентаризации выбросов с инструментами внутреннего и государственного аудита, что позволило обосновать переход от фрагментарного к риск-ориентированному и цифрово-интегрированному подходу к экологическому контролю.

Обоснована система аналитических показателей, позволяющая комплексно оценивать качество экологической отчётности и результативность контрольных процедур, а также интегрировать экологические данные в систему управленческого учёта и принятия решений.

Эконометрически подтверждено, что энергетический сектор выступает доминирующим фактором формирования выбросов, а государственные расходы оказывают статистически значимое влияние на их динамику. Полученная модель с высокой степенью объясняющей способности ($R^2 \approx 0,87$) доказывает применимость предложенного инструментария для анализа и прогнозирования экологических показателей.

Результаты апробации показали, что внедрение разработанной модели обеспечивает повышение достоверности и сопоставимости экологической информации, снижение рисков искажения данных, рост результативности внутреннего аудита и усиление аналитической обоснованности управленческих решений, что в совокупности подтверждает выдвинутую гипотезу о повышении эффективности экологического управления при интеграции соответствующих процессов.

Практическая значимость исследования заключается в разработке прикладных рекомендаций по внедрению интегрированной модели в деятельность государственных учреждений Республики Казахстан. Предложенные решения могут быть использованы при модернизации системы государственного аудита, развитии ESG-ориентированного контроля и повышении эффективности управления экологическими затратами.

Вместе с тем выявлены ограничения, связанные с недостаточной цифровизацией, фрагментарностью информационных потоков и дефицитом междисциплинарных компетенций, что требует дальнейшего развития институциональной и методической базы.

Развиты направления дальнейших исследований, направленные на углубление методологии интеграции экологического учёта и аудита с учётом международных стандартов (IFRS, ISO 14001, ESG), разработку

цифровых платформ на основе технологий Big Data, искусственного интеллекта и Process Mining, совершенствование эконометрических моделей прогнозирования выбросов с учётом отраслевых и региональных факторов, а также формирование интегрированной системы ESG-аудита в государственном секторе.

Полученные результаты вносят вклад в развитие теории и практики экологического учёта, аудита и государственного контроля, формируя научно-методическую основу для повышения эффективности экологического управления в условиях усиливающихся требований устойчивого развития.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Government of the Republic of Kazakhstan. (2021). Ecological Code of the Republic of Kazakhstan No. 400-VI dated January 2, 2021. Retrieved from <https://adilet.zan.kz>
2. Government of the Republic of Kazakhstan. (n.d.). Rules for conducting inventory of stationary emission sources, data correction, documentation and storage of inventory data. Retrieved from <https://adilet.zan.kz>
3. Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan. (n.d.). Ecological indicators of environmental monitoring and assessment: Greenhouse gas emissions. Retrieved from <https://stat.gov.kz>
4. United Nations Framework Convention on Climate Change. (2024). National inventory submissions 2024. Retrieved from <https://unfccc.int>
5. Жұпышева, А. О., & Мақыш, С. Б. (2019). Экологический аудит в Республике Казахстан. Вестник ЕНУ. Серия Экономика, (2), 77–87.
6. Жұпышева, А. О. (2019). Зарубежный опыт проведения государственного экологического аудита. Вестник ЕНУ. Серия Экономика.
7. International Federation of Accountants. (2005). International guidance document: Environmental management accounting. New York, NY. Retrieved from <https://www.ifac.org>
8. Le, T. T., Nguyen, T. M. A., & Phan, T. T. H. (2019). Environmental management accounting and performance efficiency in the Vietnamese construction material industry. *Sustainability*, 11(19), 5152.
9. Lampropoulos, S. D., Siakas, K., & Orfanoudaki, E. (2025). Harmonizing sustainability and resilience: The integral role of internal audit in ESG implementation – A review. *Journal of Risk and Financial Management*.
10. International Organization of Supreme Audit Institutions Working Group on Environmental Auditing. (2025). Guidance on environmental auditing. Retrieved from <https://www.intosai.org>
11. International Organization of Supreme Audit Institutions. (2019). *GUID 5200: Activities with an environmental perspective*. Retrieved from <https://www.issai.org>
12. Азретбергенова, Г., Есымханова, З., & Есенали, А. (2023). Развитие ESG-прозрачности на финансовом рынке Казахстана. Мемлекеттік аудит – Государственный аудит, 59(2), 43–52. <https://doi.org/10.55871/2072-9847-2023-59-2-43-52>
13. Hazaea, S. A., Tabash, M. I., Khatib, S. F. A., et al. (2022). Sustainability assurance practices: A systematic review and future research agenda. *Environmental Science and Pollution Research*.
14. Hicks, C., Nakkasunchi, S., Neild, A., & Heidrich, O. (2025). Carbon accounting: Review and case study on the development of a carbon baseline. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2025.116511>
15. Zhang, L., et al. (2024). Exploring carbon emission accounting methods for public institutions: A case study of hospitals. *Energy Informatics*.
16. Корабаев, Б. С. (2023). Теория бухгалтерского учета и аудита экологических аспектов деятельности промышленного предприятия. Retrieved from <https://kazatu.edu.kz>
17. Akimova, B. Zh., & Korabayev, B. S. (2021). Концепция цепочки ценностей в стратегическом управленческом учете затрат. In *Международные стандарты учета и аудита: практика применения в условиях цифровой экономики*. Nur-Sultan: L. N. Gumilyov Eurasian National University.

REFERENCES

1. Government of the Republic of Kazakhstan. (2021). Ecological Code of the Republic of Kazakhstan No. 400-VI dated January 2, 2021. Retrieved from <https://adilet.zan.kz>
2. Government of the Republic of Kazakhstan. (n.d.). Rules for conducting inventory of stationary emission sources, data correction, documentation and storage of inventory data. Retrieved from <https://adilet.zan.kz>
3. Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan. (n.d.). Ecological indicators of environmental monitoring and assessment: Greenhouse gas emissions. Retrieved from <https://stat.gov.kz>
4. United Nations Framework Convention on Climate Change. (2024). National inventory submissions 2024. Retrieved from <https://unfccc.int>
5. Zhupysheva, A. O., & Makysh, S. B. (2019). Ekologicheskiy audit v Respublike Kazakhstan. Vestnik ENU. Seriya Ekonomika, (2), 77–87.
6. Zhupysheva, A. O. (2019). Zarubezhnyy opyt provedeniya gosudarstvennogo ekologicheskogo audita. Vestnik ENU. Seriya Ekonomika.

7. International Federation of Accountants. (2005). International guidance document: Environmental management accounting. New York, NY. Retrieved from <https://www.ifac.org>
8. Le, T. T., Nguyen, T. M. A., & Phan, T. T. H. (2019). Environmental management accounting and performance efficiency in the Vietnamese construction material industry. *Sustainability*, 11(19), 5152.
9. Lampropoulos, S. D., Siakas, K., & Orfanoudaki, E. (2025). Harmonizing sustainability and resilience: The integral role of internal audit in ESG implementation – A review. *Journal of Risk and Financial Management*.
10. International Organization of Supreme Audit Institutions Working Group on Environmental Auditing. (2025). Guidance on environmental auditing. Retrieved from <https://www.intosai.org>
11. International Organization of Supreme Audit Institutions. (2019). GUID 5200: Activities with an environmental perspective. Retrieved from <https://www.issai.org>
12. Azretbergenova, G., Esymkhanova, Z., & Esenali, A. (2023). Razvitie ESG-prozrachnosti na finansovom rynke Kazakhstana. *Memlekettik audit – Gosudarstvennyy audit*, 59(2), 43–52. <https://doi.org/10.55871/2072-9847-2023-59-2-43-52>
13. Hazaea, S. A., Tabash, M. I., Khatib, S. F. A., et al. (2022). Sustainability assurance practices: A systematic review and future research agenda. *Environmental Science and Pollution Research*.
14. Hicks, C., Nakkasunchi, S., Neild, A., & Heidrich, O. (2025). Carbon accounting: Review and case study on the development of a carbon baseline. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2025.116511>
15. Zhang, L., et al. (2024). Exploring carbon emission accounting methods for public institutions: A case study of hospitals. *Energy Informatics*.
16. Korabayev, B. S. (2023). Teoriya bukhgalterskogo ucheta i audita ekologicheskikh aspektov deyatel'nosti promyshlennogo predpriyatiya. Retrieved from <https://kazatu.edu.kz>
17. Akimova, B. Zh., & Korabayev, B. S. (2021). Kontseptsiya tsepochnki tsennostey v strategicheskoy upravlencheskoy uchete zatrat. In *Mezhdunarodnye standarty ucheta i audita: praktika primeneniya v usloviyakh tsifrovoy ekonomiki*. Nur-Sultan: L. N. Gumilyov Eurasian National University.

МЕМЛЕКЕТТІК МЕКЕМЕЛЕРДЕГІ ШЫҒАРЫНДЫЛАРДЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯЛАУ ЖӘНЕ ІШКІ АУДИТ: ӘДІСНАМА ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУ

Корабаев Б.*

PhD, кәсіби бухгалтер
Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ
Астана, Қазақстан
e-mail: bei2010@mail.ru
ORCID: 0000-0003-0420-9517

Жарликенова А.

PhD, кәсіби бухгалтер
Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ
Астана, Қазақстан
e-mail: zharlikanova_as_1@enu.kz
ORCID: 0000-0001-9440-6674

Аңдатпа

Мақалада Қазақстан Республикасының мемлекеттік мекемелеріндегі шығарындыларды инвентаризациялау мен ішкі аудиттің теориялық және практикалық аспектілері қарастырылған. Экологиялық талаптардың күшеюі, экономиканы декарбонизациялау және мемлекеттік басқаруды цифрландыру жағдайында ластаушы заттар шығарындыларын есепке алу мен бақылаудың жүйеленген тәсілін енгізу қажеттілігі негізделген. Экологиялық ақпараттың ашықтығын, сенімділігін және мемлекеттік бақылаудың тиімділігін арттыруға бағытталған шығарындыларды инвентаризациялау рәсімдерін ішкі аудит құралдарымен интеграциялау әдістемесі ұсынылған.

Зерттеуде экономикалық-статистикалық талдау әдістері, соның ішінде көпфакторлы регрессиялық модель қолданылып, шығарындылар деңгейінің энергетикалық сектор құрылымына, өнеркәсіп өндірісіне және мемлекеттік шығыстарға тәуелділігі анықталды. Алынған нәтижелер модельдің жоғары түсіндіру қабілетін ($R^2 = 0,87$) көрсетті, бұл экологиялық жүктеменің қалыптасуында институционалдық және салалық факторлардың маңыздылығын дәлелдейді.

Қазақстан Республикасы бойынша 2015–2024 жылдарға арналған эмпирикалық деректер негізінде шығарындылардың негізгі драйвері энергетикалық сектор болып табылатыны анықталды, оның үлесі 70%-дан асады және бұл көмір генерациясына жоғары тәуелділікпен байланысты. Сонымен қатар, мемлекеттік мекемелер экологиялық тәуекелдерді басқару жүйесінің маңызды элементі болып табылады және бақылау мен аудит функцияларын қамтамасыз етеді.

Мақалада халықаралық стандарттарды (ISO 14001, INTOSAI) және экологиялық басқарушылық есеп қағида-дттарын (Environmental Management Accounting), сондай-ақ ESG тәсілдерін және Big Data мен AI сияқты

цифрлық технологияларды шығарындыларды мониторингтеу және аудиттеу процестеріне енгізу мәселелеріне ерекше назар аударылған.

Түйін сөздер: шығарындыларды инвентаризациялау, ішкі аудит, мемлекеттік аудит, экологиялық есеп, ESG, мемлекеттік мекемелер, Қазақстан.

INVENTORY AND INTERNAL AUDIT OF EMISSIONS IN PUBLIC INSTITUTIONS: METHODOLOGY AND IMPROVEMENT OF THE CONTROL SYSTEM

Korabayev B.*

PhD, Professional Accountant
L.N. Gumilyov Eurasian National University
Astana, Kazakhstan
e-mail: bei2010@mail.ru
ORCID: 0000-0003-0420-9517

Zharlikenova A.

PhD, Professional Accountant
L.N. Gumilyov Eurasian National University
Astana, Kazakhstan
e-mail: zharlikenova_as_1@enu.kz
ORCID: 0000-0001-9440-6674

Abstract

This paper examines the theoretical and practical aspects of emission inventory and internal audit in public institutions of the Republic of Kazakhstan. The necessity of implementing a systematic approach to accounting and control of pollutant emissions is substantiated in the context of tightening environmental regulations, economic decarbonization, and digital transformation of public administration. A methodology for integrating emission inventory procedures with internal audit tools is proposed, aimed at enhancing transparency, reliability of environmental information, and the effectiveness of state control.

The study employs economic and statistical methods, including the construction of a multiple regression model to identify the relationship between emission levels and key factors such as the structure of the energy sector, industrial production, and government expenditures. The results demonstrate a high explanatory power of the model ($R^2 = 0.87$), confirming the significant role of institutional and sectoral factors in shaping environmental impact.

Based on empirical data from Kazakhstan for the period 2015–2024, it is established that the energy sector remains the primary driver of emissions, accounting for more than 70%, which is largely обусловлено высокой зависимостью от угольной генерации. At the same time, public institutions play a crucial role in the environmental risk management system by ensuring control and audit functions.

Special attention is given to the application of international standards (ISO 14001, INTOSAI) and the principles of Environmental Management Accounting, as well as the implementation of ESG approaches and digital technologies (Big Data, AI) in emission monitoring and auditing processes.

Keywords: emission inventory, internal audit, state audit, environmental accounting, ESG, public institutions, Kazakhstan.