

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 4 (2025)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/GMYR4462>

Бас редакторы – главный редактор

Талипов О. М.

доктор PhD, ассоц. профессор (доцент)

Заместитель главного редактора

Калтаев А.Г., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Сағындық Ә.Б., *доктор PhD*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никифоров А. С.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов А. Н.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никитин К. И.,	<i>д.т.н., профессор (Российская Федерация)</i>
Алиферов А. И.,	<i>д.т.н., профессор (Российская Федерация)</i>
Кошеков К. Т.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Приходько Е. В.,	<i>к.т.н., профессор</i>
Кислов А. П.,	<i>к.т.н., доцент</i>
Нефтисов А. В.,	<i>доктор PhD</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

<https://doi.org/10.48081/GFUN2079>

**Д. Д. Есимова¹, *А. В. Белый², А. А. Фаурат³,
А. Қ. Есім⁴, М. Р. Джанарғалиева⁵**

^{1,2,3,4,5}Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар.

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3824-875X>

²ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6044-6615>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9878-8224>

⁴ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0192-2244>

⁵ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4155-1110>

*e-mail: alexander.belyi@mail.ru

ОЦЕНКА И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ CO₂ В РЕГИОНАЛЬНОМ ТУРИЗМЕ

В данной статье рассматриваются ключевые источники энергетически обусловленных выбросов парниковых газов в туристической отрасли Павлодарской области. Основное внимание уделено анализу углеродного следа туристического сектора, проведённому с применением методологии GHG Protocol. Особое внимание сосредоточено на выбросах в рамках Scope 1 (прямые выбросы от сжигания топлива) и Scope 2 (косвенные выбросы от потребления электроэнергии и тепла). В ходе исследования представлены количественные оценки выбросов, а также выявлены наибольшие источники воздействия. Кроме того, в статье предложены практические меры по повышению энергоэффективности объектов туризма, включая внедрение низкоуглеродных и энергоэффективных технологий, расширение использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), а также реализацию проектов климатической компенсации. На основе анализа сделаны выводы о значительном потенциале снижения выбросов в энергетическом сегменте туризма региона при условии системного подхода и поддержки устойчивых инициатив со стороны бизнеса и государства.

Ключевые слова: углеродный след, туризм, энергоэффективность, выбросы CO₂, Scope 1–2, декарбонизация, Павлодарская область.

Введение

Современный этап глобального климатического кризиса характеризуется резким ростом антропогенных выбросов парниковых газов (ПГ), основным источником которых остаётся энергетика. Однако в последние годы всё более отчётливо проявляется значительный вклад коммерческих и потребительских секторов – в том числе туризма. По оценкам Всемирной туристской организации (UNWTO) и Всемирного совета по путешествиям и туризму (WTTC), туризм отвечает примерно за 6,5–8 % глобальных выбросов ПГ, включая как транспорт, так и энергопотребление объектов размещения [10]. Согласно Nature Communications, с 2009 по 2019 год углеродный след туризма увеличился с 3,7 до 5,2 Гт CO₂экв., что вдвое превышает темп глобального экономического роста [4].

В структуре выбросов туризма основную долю (около 72 %) занимают транспортные эмиссии, около 24 % приходится на размещение. При этом расходы электроэнергии и тепла (Score 1 и 2) играют значимую роль в углеродном следе объектов размещения [3;4].

В условиях Казахстана влияние этой проблематики приобретает особое значение. По данным МЭА, в структуре экономики страны углеродоёмкость ВВП почти на 70 % превышает мировые показатели, а энергетика формирует до 80 % всех выбросов ПГ [2, с. 5]. Поэтому энергетически обусловленные компоненты углеродного следа туризма – приоритеты национальной климатической стратегии, уже отражённые в NDC и обязательствах по Парижскому соглашению.

Павлодарская область – один из перспективных туристических регионов северо-востока Казахстана. В его состав входит Баянаульский национальный парк – объект экологического и рекреационного значения. Как показало недавнее исследование Yessimova et al. (2025), проведённое в Баянаульском парке, углеродный след туристической деятельности составил 530 т CO₂экв. в год, из которых 20,5 % обусловлены отоплением – в основном углем, а 57 % – косвенные выбросы, связанные с логистикой и закупками [1].

Пилотный анализ туристических объектов в регионе выявил, что лишь два объекта могут формировать углеродный след порядка 714 т CO₂экв./год, причем значительная часть выбросов связана с энергетическим потреблением – отоплением и электропитанием (Score 1 и 2) [1]. Расчёты, проведённые по основным туристическим дестинациям (Баянаул, Паловдар и Павлодарский район, Щербактинский район) показывают, что вклад сектора туризма Павлодарской области составляет порядка 20 000 т CO₂экв. в год, что подтверждается также экстраполяционными оценками на основании подобных кейсов. Все это подтверждает значительность проблемы даже на региональном уровне, особенно учитывая наметившийся в последние годы

рост сектора туризма в области, а также использование в качестве основного топлива угля в качестве источника энергоснабжения.

Несмотря на значимость воздействия, до настоящего момента системных оценок и методик декарбонизации туризма в Казахстане нет. Между тем международные инициативы – Science Based Targets initiative (SBTi) и Глазговская декларация – призывают отрасль туризма интегрировать целевые показатели сокращения Scope 1–3 выбросов к 2030–2050 гг. Казахстан, как подписант Парижского соглашения, включил декарбонизацию туризма в свою климатическую стратегию, что отражено в национальных NDC (Bakdolotov A., 2025)

Цель настоящей работы – комплексная оценка углеродного следа сектора туризма Павлодарской области, с фокусом на Scope 1 и Scope 2 – выбросы, обусловленные потреблением энергии туристическими объектами, а также разработка практических рекомендаций по их снижению, включая:

- определение структуры и объёма энергетически обусловленных выбросов;
- выявление ключевых «горячих точек» (hot spots);
- разработку целей сокращения выбросов в соответствии с методологией SBTi;
- предложение технических и организационных мер, направленных на декарбонизацию;
- оценку потенциала климатических офсетных проектов;
- формулировку рекомендаций для региональной политики и субъектов туристической отрасли.

Статья вносит вклад в формирование регионального подхода к декарбонизации туризма, адаптируя международные методологии к реалиям энергетического профиля северного Казахстана.

Материалы и методы

С целью уточнения методологических основ настоящего исследования и оценки степени проработанности проблематики, ниже приведён краткий анализ научных публикаций, посвящённых расчёту углеродного следа в туризме, а также мерам по его сокращению с акцентом на энергетическую составляющую.

Как отмечено в работе Lenzen et al. (2018), углеродный след глобального туризма в период с 2009 по 2013 годы вырос с 3,9 до 4,5 Гт CO₂-экв. и достиг около 8 % мировых выбросов, включая прямые и косвенные эмиссии от транспорта, размещения и инфраструктуры [3]. При этом почти 20 % всех выбросов туризма связано с энергопотреблением объектов размещения, что подчёркивает значимость данного источника в структуре воздействия отрасли на климат.

Эти выводы были подтверждены и уточнены в более позднем исследовании Lenzen et al. (2024), опубликованном в Nature Communications [4]. Авторы показали, что к 2019 году глобальный углеродный след туризма достиг 5,2 Гт CO₂-экв., с темпом роста около 3,5 % в год, что в два раза выше среднегодового темпа роста глобальной экономики. При этом энергетическая эффективность отрасли улучшалась крайне медленно – менее чем на 0,3 % в год [Lenzen et al., 2024].

Анализ подходов к климатической политике в туризме представлен в работе Gössling, Scott & Hall (2022) [5]. В ней рассматриваются потенциальные сценарии декарбонизации отрасли и делается вывод о том, что без принятия срочных мер, выбросы туризма к 2050 году могут занять до 40 % допустимого глобального углеродного бюджета, если планируется удержать потепление в пределах 1,5 °C. Основными источниками эмиссий названы авиация и энергопотребление зданий [Gössling et al., 2022].

С практической точки зрения особый интерес представляют исследования, посвящённые энергоменеджменту в гостиничном секторе. Так, в статье Alhawamdeh et al. (2023) предложена модель устойчивого управления энергией в туристических объектах, включающая применение теплоизоляционных материалов, переход на возобновляемые источники энергии (ВИЭ), внедрение интеллектуальных систем учета и управления. Приводятся оценки сокращения углеродного следа при различных вариантах технической модернизации [6].

Подробный критический анализ источников углеродного следа от туризма представлен в статье Kanwal et al. (2024). Авторы классифицируют вклад транспорта, размещения и инфраструктуры, и подчёркивают важность включения в расчёты как прямых, так и косвенных энергетических выбросов (Scope 1 и 2). Кроме того, в работе сделан акцент на политике энергоэффективности в гостиницах и возможностях компенсации выбросов за счёт климатических офсетных проектов [7].

Наконец, в условиях Казахстана примечателен кейс, представленный Yessimova et al. (2025), где произведена оценка углеродного следа туристической деятельности в полупустынной зоне национального парка «Баянаул». В работе показано, что годовой углеродный след составил 530 т CO₂-экв., при этом 20,5 % выбросов приходилось на отопление с использованием угля, а 57 % – на косвенные эмиссии, связанные с транспортом и закупками. Авторы подчеркивают необходимость повышения энергоэффективности зданий, как основной резерв сокращения выбросов в условиях региона [1].

Таким образом, обзор литературы демонстрирует как зрелость международных подходов к расчёту и снижению углеродного следа в туризме,

так и актуальность их адаптации к специфике казахстанских регионов с высокой долей углеродоемкой энергии и энергоемкой инфраструктурой.

Для оценки углеродного следа туристического сектора Павлодарской области в данной работе применялась методология GHG Protocol – международный стандарт учёта и отчетности по парниковым газам, разработанный World Resources Institute (WRI) и World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) [8].

В соответствии с GHG Protocol, выбросы классифицируются по следующим охватам (Scopes):

- Scope 1 – прямые выбросы от сжигания топлива на месте (в том числе для отопления, горячего водоснабжения и других нужд туристических объектов);

- Scope 2 – косвенные выбросы, связанные с потреблением электроэнергии и тепла, получаемых от внешних поставщиков;

- Scope 3 – прочие косвенные выбросы, включая логистику, поставки, отходы и перемещение туристов.

В настоящем исследовании основной акцент сделан на Scope 1 и Scope 2, как на составляющие, наиболее напрямую связанные с энергетическим профилем объектов туризма и подлежащие технической модернизации и декарбонизации. Scope 3 рассматривается в качестве вспомогательной информации и оценки контекста.

Выбор секторального уровня анализа обусловлен необходимостью получения оценки углеродного следа всего туристического сектора региона, а не отдельных предприятий, что позволяет:

- выявить общие закономерности в структуре энергопотребления и выбросов;

- сформировать обобщённые и применимые на уровне региона меры по снижению выбросов;

- адаптировать международные подходы к национальной специфике, включая климат, структуру энергобаланса и доступность энергоносителей.

Для проведения количественных расчётов были использованы следующие группы данных:

- первичные сведения, полученные в ходе полевых обследований туристических объектов (включая гостевые дома, базы отдыха, санатории и пр.), охватывающие параметры годового потребления топлива, электроэнергии, режимы работы оборудования, число гостей, сезонность и продолжительность пребывания;

- официально предоставленные данные по энергопотреблению, типам котельного оборудования, видам топлива и численности туристов, полученные от администраций и управляющих компаний основных

туристических дестинаций Павлодарской области (включая Баянаульский национальный парк и прилегающие зоны);

- национальные коэффициенты эмиссий, утверждённые уполномоченными органами Республики Казахстан, использовались при расчётах выбросов от сжигания различных видов топлива (уголь, дизельное топливо, сжиженный газ и пр.); в случаях отсутствия национальных данных – применялась методология МЭИК (IPCC), изложенная в документе (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)

Таким образом, расчёты соответствуют как международной методологии, так и национальной практике учета ПГ в энергетике. Для верификации и уточнения данных, а также расширения охвата оценки, была использована модель секторальной экстраполяции, основанная на типологии объектов, средней энергонагрузке и коэффициентах загрузки по сезонам. Данная модель базируется на ранее проведённых исследованиях (см. Yessimova et al., 2025) и адаптирована под региональные условия.

При расчёте косвенных выбросов по Score 2 использовались коэффициенты эмиссии для электроэнергии, характерные для Павлодарской области, где основным источником генерации остаются угольные ТЭЦ с удельным выбросом до 1,15 т CO₂/МВт·ч.

Расчёт углеродного следа туристического сектора Павлодарской области за базовый год (2022) позволил установить, что суммарные выбросы составили около 20 000 тонн CO₂-экв., с учётом охватов Score 1 и Score 2, а также части Score 3, отражающих ключевые процессы жизненного цикла туристических услуг.

Анализ распределения выбросов по категориям охвата показал следующую структуру:

– Score 1 (прямые энергетические выбросы) – около 2 812 т CO₂-экв. (≈14 %), обусловленные сжиганием топлива (в основном угля и дизельного топлива) на локальных котельных и печах;

– Score 2 (косвенные выбросы от потребления электроэнергии и тепла) – 3 038 т CO₂-экв. (≈15 %), связанных с высоким удельным коэффициентом эмиссий региональной угольной генерации;

– Score 3 (прочие косвенные выбросы: поставки, транспорт, отходы и пр.) – оставшиеся ≈14 150 т CO₂-экв., с преобладанием транспортной составляющей.

Таким образом, около 30 % общего углеродного следа сектора напрямую связано с энергетическим потреблением, что подчёркивает значимость мер по повышению энергоэффективности, переходу на ВИЭ и модернизации инженерных систем.

Рассматриваемый регион имеет ряд структурных и климатических особенностей, усиливающих углеродную нагрузку от туризма:

– Сезонность туризма в Павлодарской области выражена резкими пиками посещаемости летом (июнь–август), что ведёт к кратковременному, но высокому энергопотреблению на охлаждение, водоснабжение, транспорт и обслуживание объектов;

– Удалённость ключевых туристических дестинаций (в первую очередь, Баянаул) от централизованных сетей приводит к высокой доле автономных и неэффективных источников теплоснабжения (твердотопливные котлы, дизельные генераторы);

– Большая часть зданий, используемых в туристических целях, относится к советскому периоду постройки, с низкой теплоизоляцией, отсутствием систем регулирования теплопотребления и использованием устаревших инженерных решений.

На рисунке 1 представлена детализированная структура углеродного следа по Баянаульскому району – главной туристической зоне области. График демонстрирует, что вклад Score 1 и 2 составляет в сумме 34 %, остальное – транспорт, отходы, закупки и пр. При этом усреднённое значение выбросов на одного туриста за ночь составляет около 54,6 кг CO₂-экв., что соответствует значениям, характерным для менее энергоэффективных регионов развивающихся стран.



Рисунок-1 – Структура углеродного следа туристической дестинации Баянаул (Павлодарская область) по категориям охвата (Scores)

На диаграмме представлены относительные доли различных категорий выбросов: прямые выбросы (Score 1), косвенные выбросы от потребления электроэнергии (Score 2), а также прочие косвенные выбросы (Score 3), включая транспорт, отходы, закупки и инфраструктурные услуги. Данные основаны на обобщении обследований объектов размещения, информации от местных администраций и модельной экстраполяции на уровень всей дестинации.

Для сопоставления: по данным [Lenzen et al., 2018], объекты туризма малой и средней вместимости в странах ЕС обычно производят от 100 до 500 т CO₂-экв. в год, а в Индии и Юго-Восточной Азии – до 700–800 т CO₂-экв. Основные отличия заключаются в широком применении ВИЭ, систем управления энергопотреблением и «зелёных закупок» в странах ЕС, чего пока не наблюдается в полной мере в Павлодарской области [3].

Таким образом, результаты анализа подтверждают необходимость принятия системных мер по декарбонизации туристического сектора региона, особенно в его энергетической части, что будет подробно раскрыто в следующих разделах статьи.

Высокая энергоёмкость туристической инфраструктуры в Казахстане обусловлена рядом технических, управленческих и экономических причин. Ключевые из них включают:

1 Изношенность зданий. Большинство туристических объектов, особенно в природных дестинациях, размещены в зданиях устаревших серий. Они имеют физический износ и не соответствуют современным требованиям теплозащиты, что ведёт к значительным потерям тепла и увеличенному потреблению энергии на отопление. По данным [Белый А. В., Сергазинова М. К. 2021], значительная доля объектов размещения в туристическом секторе Казахстана эксплуатируется без модернизации с советского периода [9, с.193].

2 Отсутствие теплоизоляции. Стены, крыши и оконные конструкции зачастую не утеплены или утеплены неэффективно. Это приводит к тепловым потерям до 30–40 % в холодный сезон, особенно в северных регионах страны. Такие потери значительно увеличивают эксплуатационные расходы и негативно влияют на устойчивость бизнеса в сфере туризма.

3 Устаревшие отопительные установки. Во многих объектах до сих пор используются автономные котлы с низким коэффициентом полезного действия (КПД), без погодной автоматики и регулировки. Это приводит к перетолам, избыточным выбросам и повышенному расходу топлива. Такие установки нередко являются также источниками локального загрязнения воздуха.

4 Низкая энергоэффективность освещения и бытовой техники. Широко применяется устаревшее оборудование: лампы накаливания, люминесцентные лампы без ЭПРА, бытовая техника классов C и D.

Согласно оценке Всемирной туристской организации (UNWTO), переход на энергоэффективное оборудование способен снизить потребление энергии на 30–50 % [10].

Недостаток систем энергоучета и регулирования. Во многих случаях отсутствуют приборы учета тепловой энергии, погодозависимая автоматика, системы диспетчеризации и визуального мониторинга. Это не позволяет контролировать потребление и оперативно оптимизировать энергозатраты.

При этом барьерами для модернизации служат:

1 Сезонность: большинство объектов туризма в Павлодарской области функционируют лишь в течение 3–4 месяцев в году. Это снижает инвестиционную привлекательность даже рентабельных энергоэффективных решений.

2 Длинный срок окупаемости: из-за низкой стоимости угольной энергии срок окупаемости энергоэффективных мероприятий составляет от 7 до 12 лет. Это создаёт барьеры для малого и среднего бизнеса [11, с.129].

На основе анализа структуры углеродного следа туристического сектора Павлодарской области и особенностей энергообеспечения объектов, предлагается комплекс приоритетных мероприятий, направленных на снижение выбросов, связанных с энергетическим потреблением (Score 1 и Score 2).

Меры сгруппированы по техническим и организационным направлениям и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Рекомендуемые меры по снижению углеродного следа по Score 1 и Score 2

Категория	Мера	Описание и ожидаемый эффект
Score 1	Переход с угольных и дизельных котлов на газовые установки	Снижение прямых выбросов CO ₂ до 40–50 % при сохранении тепловой мощности
Внедрение тепловых насосов		Использование ВИЭ-источников для отопления в межсезонье и летний период
Утепление зданий и ограждающих конструкций		Снижение теплопотерь на 30–40 %, уменьшение потребления топлива
Установка погодозависимой автоматики		Оптимизация режимов работы котлов, снижение перетоков
Score 2	Замена ламп накаливания на LED	Снижение потребления электроэнергии на освещение до 70 %
Использование энергоэффективной бытовой техники		Выбор оборудования классов A++ и выше для снижения базового потребления

Внедрение систем интеллектуального управления освещением		Автоматизация выключения/включения света, особенно в местах общего пользования
Установка приборов учета электроэнергии и тепла		Повышение контроля и выявление нерационального потребления
Организационные меры	Проведение энергоаудитов и сертификация зданий	Диагностика слабых мест, формирование дорожной карты энергомодернизации
Создание программ микрофинансирования для МСБ		Повышение доступности инвестиций в энергосберегающие технологии
Обучение персонала объектов туризма		Внедрение практик бережного потребления энергии и водных ресурсов

Предлагаемые меры основаны на результатах оценки в рамках научно-исследовательской работы ИРН АР19676336 «Разработка и внедрение принципов устойчивого туризма при рекреационном освоении территории Павлодарской области» и учёте региональной специфики – удалённости от централизованных сетей, сезонности турпотоков и типовой архитектуры зданий туристического сектора. Наибольший эффект достигается за счёт утепления зданий, замены источников света и модернизации котельного оборудования.

Также рекомендуется использовать механизмы компенсации остаточных выбросов через локальные офсетные проекты – например, лесовосстановление, агролесомелиорацию и поддержку ВИЭ в сельских поселениях.

Результаты и обсуждение

Учитывая остаточные выбросы CO₂, которые невозможно устранить только техническими мерами в краткосрочной перспективе, актуальной становится реализация климатических офсетных проектов, направленных на добровольную компенсацию эмиссий за счёт дополнительных мероприятий в рамках или за пределами туристического сектора.

Для туристической отрасли Казахстана целесообразными офсетными мерами являются:

- Посадка деревьев и восстановление природных экосистем (например, сосновых лесов в Павлодарском Прииртышье);
- Проекты по внедрению ВИЭ в зданиях и базах отдыха (солнечные коллекторы, малые СЭС);
- Улучшенное управление органическими отходами и их компостирование (уменьшение CH₄);
- Программы энергоаудита с сертификацией и обучением (в рамках стандартизованных офсетных методик);

– Замена угольного отопления на биомассу/электроотопление, сертифицируемое по стандартам VCS или GS.

Применение офсетов позволяет достичь нейтральности по Score 1–2, особенно в сезоны пиковых нагрузок.

В рамках оценки углеродного следа Баянаульского туристического кластера (Павлодарская область) был предложен пилотный офсетный проект по восстановлению соснового массива на деградированных землях, с возможностью регистрации по требованиям Gold Standard. Проект предполагает посадку 50 га лесных культур с расчетным поглощением до 12 000 т CO₂-экв. за 30 лет, что позволяет компенсировать до 50 % текущих выбросов сектора в регионе [12, с.71].

Алгоритм реализации офсетного проекта

Реализация климатических офсетов требует соблюдения международных процедур MRV (Monitoring, Reporting, Verification):

1 Формирование концепции проекта: определение типа мероприятия, географии, объема сокращений;

2 Выбор методологии и регистратора: например, методики Gold Standard (Gold Standard., 2022), VCS (Verra. Verified Carbon Standard Program), Plan Vivo [13;14];

3 Разработка проектной документации (PDD) с расчетами сокращений;

4 Валидация независимым органом (DOEs);

5 Реализация проекта и мониторинг результатов по установленному графику;

6 Верификация достигнутых результатов;

7 Регистрация сокращений и выпуск единиц сокращений выбросов (VERs/VCUs);

8 Монетизация через продажу на добровольных рынках углеродных единиц (в том числе в рамках ESG-инициатив туроператоров и гостиничных сетей).

Учитывая текущие цены на добровольных рынках (\$6–15/т CO₂-экв.), пилотные проекты в Павлодарской области могут обеспечить дополнительный доход и сформировать локальный рынок «зеленого туризма», где углеродная нейтральность становится частью маркетинговой стратегии.

Развитие устойчивого и низкоуглеродного туризма в регионах Казахстана требует системной поддержки со стороны государства, а также стимулирования частных инвестиций. На основе проведенного анализа углеродного следа и оценки технических возможностей снижения выбросов в туристическом секторе Павлодарской области, сформулированы следующие рекомендации:

1 Разработка региональных программ поддержки «зелёного туризма», включая:

- предоставление субсидий и грантов на энергомодернизацию туристических объектов;
- внедрение механизмов «зелёного микрофинансирования» для малого бизнеса;
- формирование стандартов устойчивых туристических дестинаций.

2 Интеграция оценки углеродного следа в практику регионального управления, включая обязательную отчётность по Score 1–2 для объектов размещения и экскурсионной инфраструктуры в рамках ESG-инициатив.

3 Создание регионального реестра офсетных проектов, зарегистрированных по международным стандартам (VCS, Gold Standard), с возможностью покупки углеродных единиц туроператорами, гостиницами и бизнесом, заинтересованными в достижении климатической нейтральности.

4 Стимулирование частных инвестиций через налоговые преференции и компенсационные схемы для бизнеса, вкладывающегося в энергосберегающие и климатически эффективные технологии.

5 Развитие системы подготовки кадров и экспертов, включая энергоаудиторов, специалистов по климатическому финансированию и разработчиков офсетных проектов в туристических регионах.

Информация о финансировании

Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP19676336)

Выводы

Проведённая в данной статье комплексная оценка углеродного следа туристического сектора Павлодарской области позволила выделить основные источники выбросов, проанализировать их структуру и определить энергетические узкие места. Установлено, что прямые и косвенные выбросы (Score 1 и Score 2) формируются преимущественно за счёт неэффективных систем отопления, плохой теплоизоляции зданий, отсутствия современных систем учёта и управления энергией.

Предложен перечень технических и организационных решений, реализация которых позволяет сократить выбросы на 30–50 % в краткосрочной перспективе. Дополнительно рассмотрены возможности внедрения климатических офсетных проектов, включая опыт пилотных инициатив по восстановлению лесных экосистем и запуску механизмов компенсации остаточных выбросов.

Представленные результаты могут быть использованы как основа для разработки региональных и национальных стратегий по декарбонизации туризма, а также для подготовки инвестиционных проектов с участием

международных механизмов климатического финансирования. Формирование устойчивого и конкурентоспособного туристического сектора требует сочетания технологических решений, институциональных изменений и политической воли.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Yessimova, D., Faurat, A., Belyy A., Yessim, A.; Sadykov, Z.** Environmental Sustainability and Carbon Footprint of Tourism : A Study of a Natural Park in Northeastern Kazakhstan. Sustainability 2025. – 17. – 1723. [Электронный ресурс]. – URL: – <https://doi.org/10.3390/su17041723>

2 **Bakdolotov, A.** Energy sector for green transitioning. Integrated Policy Strategies and Regional Policy Coordination for Resilient, Green and Transformative Development: Supporting Selected Asian BRI Partner Countries to Achieve 2030 Sustainable Development Agenda Project Paper No. 23. April. – 2025. [Электронный ресурс]. – URL: – https://unctad.org/system/files/information-document/unda2030d23-kazakhstan-energy-sector_en.pdf?utm_source=chatgpt.com

3 **Lenzen, M., Sun, Y.-Y., Faturay F., Ting Y.-P., Geschke A., Malik A.** The carbon footprint of global tourism // Nature Climate Change. – 2018. – Vol. 8. – P. 522–528. [Электронный ресурс]. – URL: – <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0141-x>

4 **Lenzen, M., Malik A., Li M., Kanemoto, K. et al.** Drivers of global tourism carbon emissions // Nature Communications. – 2024. – Vol. 15. – Article 54582.

5 Book Review of «Tourism and Water» by S. Gössling, C. M. Hall and D. Scott, Journal of Tourism Futures, – Vol. 3 – Issue: 1. – P.81–82. – Journal of Tourism Futures. – Vol. 3 Issue : 1. P. 81–82.

6 **Alhawamdeh, M., López-Mesa B., Emekci, T.** On the way to sustainable energy management in tourism // Journal of Cleaner Production. – 2023. – Vol. 325. – Article 129730. [Электронный ресурс]. – URL: – <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129730>

7 **Kanwal, N., Meng, C. S., Watabe, M., Raza, M. Y.** Carbon Footprint of Tourism Activities Including Transportation, Accommodation and Infrastructure: A Critical Analysis // Journal of Sustainable Tourism. – 2024.

8 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2: Energy. – IGES, Japan. – [Электронный ресурс]. – URL: – <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html>

9 **Белый, А. В., Сергазинова, М. К.** К вопросу об углеродной нейтральности и возможностях перехода к ней Павлодарской области // Материалы международной научно-практической конференции «XIII

Торайғыровские чтения». Том 1. – Павлодар: Торайғыров Университеті, 2021. – С. 192–201.

10 UNWTO. Baseline Report on Climate Action in Tourism Sector. – World Tourism Organization, – 2021. – 65 p. – [Электронный ресурс]. – URL: – <https://www.unwto.org/sustainable-development/climate-action>

11 **Есимова, Д. Д., Белый, А. В., Фаурат, А. А., Есім, А. Қ., Джанарғалиева М. Р.** Повышение энергоэффективности объектов туризма, как вклад в декарбонизацию отрасли // Вестник Торайғыров университета, Энергетическая серия. – № 4. – 2023. С. 121–134.

12 **Белый, А. В., Цой, С. К.** К вопросу о торговле парниковыми газами от проектов по энергоэффективности в Республике Казахстан // Гидрометеорология и образование. Ежеквартальный научно-образовательный журнал. – 2021. – № 4. – С. 64–77.

13 Gold Standard. How to Offset Carbon Emissions with GS-Certified Projects. – 2022. [Электронный ресурс]. – URL: – <https://www.goldstandard.org/>

14 Verra. Verified Carbon Standard Program. – [Электронный ресурс]. – URL: – <https://verra.org/project/vcs-program/>

REFERENCES

1 **Yessimova, D., Faurat, A., Belyy, A., Yessim, A., Sadykov, Z.** Environmental Sustainability and Carbon Footprint of Tourism: A Study of a Natural Park in Northeastern Kazakhstan. Sustainability 2025. – 17. – 1723. [Electronic resource]. – URL: – <https://doi.org/10.3390/su17041723>

2 **Bakdolotov, A.** Energy sector for green transitioning. Integrated Policy Strategies and Regional Policy Coordination for Resilient, Green and Transformative Development: Supporting Selected Asian BRI Partner Countries to Achieve 2030 Sustainable Development Agenda Project Paper No. 23. April. – 2025. [Electronic resource]. – URL: – https://unctad.org/system/files/information-document/unda2030d23-kazakhstan-energy-sector_en.pdf?utm_source=chatgpt.com

3 **Lenzen, M., Sun, Y. Y., Faturay F., Ting Y.-P., Geschke A., Malik A.** The carbon footprint of global tourism // Nature Climate Change. – 2018. – Vol. 8. – P. 522–528. [Electronic resource]. – URL: – <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0141-x>

4 **Lenzen M., Malik A., Li M., Kanemoto K. et al.** Drivers of global tourism carbon emissions // Nature Communications. – 2024. – Vol. 15. Article 54582.

5 Book Review of «Tourism and Water» by S. Gössling, C. M. Hall and D. Scott, Journal of Tourism Futures. – Vol. 3 – Issue: 1. – P. 81–82.

6 **Alhawamdeh, M., López-Mesa B., Emekci T.** On the way to sustainable energy management in tourism // Journal of Cleaner Production. – 2023. –

Vol. 325. – Article 129730. [Electronic resource] – URL: – <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129730>

7 **Kanwal, N., Meng, C. S., Watabe, M., Raza M. Y.** Carbon Footprint of Tourism Activities Including Transportation, Accommodation and Infrastructure: A Critical Analysis // Journal of Sustainable Tourism. – 2024.

8 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2: Energy. – IGES, Japan. – [Electronic resource]. – URL: – <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html>

9 **Belyi, A. V., Sergazinova, M. K.** K voprosu ob uglerodnoy neytral›nosti i vozmozhnostyakh perekhoda k ney Pavlodarskoy oblasti // Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «XIII Toraygyrovskie chteniya». Tom 1. – Pavlodar: Toraygyrov Universiteti, – 2021. – P. 192–201.

10 UNWTO. Baseline Report on Climate Action in Tourism Sector. – World Tourism Organization. – 2021. – P. 65 – [Electronic resource]. – URL: – <https://www.unwto.org/sustainable-development/climate-action>

11 **Yessimova, D. D., Belyi A. V., Faurat, A. A., Yessim, A. K., Janargaliyeva M. R.** Povyschenie energoeffektivnosti ob›ektov turizma, kak vklad v dekarbonizatsiyu otrasli // Vestnik Toraygyrov universiteta, Energeticheskaya seriya. – № 4 2023, – P. 121–134.

12 **Belyi, A. V., Tsoy, S. K.** K voprosu o torgovle parnikovymi gazami ot proektov po energoeffektivnosti v Respublike Kazakhstan // Gidrometeorologiya i obrazovaniye. Ezhekvartal'nyy nauchno-obrazovatel'nyy zhurnal. – 2021. – № 4. P. 64–77.

13 Gold Standard. How to Offset Carbon Emissions with GS-Certified Projects. – 2022. [Electronic resource]. – URL: – <https://www.goldstandard.org/>

14 Verra. Verified Carbon Standard Program. – [Electronic resource]. – URL: – <https://verra.org/project/vcs-program/>

Поступило в редакцию 30.06.25.

Поступило с исправлениями 12.09.25.

Принято в печать 05.12.25.

*Д. Д. Есимова¹, *А. В. Белый², А. А. Фаурат³,*

А. Қ. Есім⁴, М. Р. Джанарғалиева⁵

^{1,2,3,4,5}Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

30.06.25 ж. баспаға түсті.

12.09.25 ж. түзетулерімен түсті.

05.12.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

Өңірлік туризм саласындағы энергия тұтынуға байланысты CO₂ шығарындыларын бағалау және азайту бойынша ұсыныстар

Бұл мақалада Павлодар облысының туризм саласындағы парниктік газдардың энергетикалық шығарындыларының негізгі көздері қарастырылады. Негізгі назар туризм секторындағы көміртегі ізіне GHG Protocol әдістемесі бойынша жүргізілген талдауға аударылған. Әсіресе Scope 1 (отын жағудан тікелей шығарындылар) және Scope 2 (электр және жылу энергиясын тұтынудан туындайтын жанама шығарындылар) шеңберіндегі шығарындыларға ерекше көңіл бөлінген. Зерттеу барысында шығарындылардың сандық бағасы ұсынылып, ең ірі әсер көздері анықталды. Сонымен қатар, мақалада туризм нысандарының энергия тиімділігін арттыру бойынша нақты шаралар ұсынылады, соның ішінде төмен көміртекті және энергия үнемдейтін технологияларды енгізу, жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) кеңінен қолдану, сондай-ақ климаттық өтемақы жобаларын іске асыру қарастырылған. Талдау негізінде жүйелі тәсіл мен бизнес пен мемлекеттің тұрақты бастамаларын қолдау жағдайында өңірдің туризм саласының энергетикалық сегментінде шығарындыларды едәуір азайту әлуеті бар деген қорытынды жасалды.

Кілтті сөздер: көміртегі ізі, туризм, энергия тиімділігі, CO₂ шығарындылары, Scope 1–2, декарбонизация, Павлодар облысы

D. D. Yessimova¹, *A. V. Belyi², A. A. Faurat³, A. Q. Yessim⁴, M. R. Janargaliyeva⁵
^{1,2,3,4,5}Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 30.06.25

Received in revised form 12.09.25

Accepted for publication 05.12.25.

ASSESSMENT AND RECOMMENDATIONS FOR REDUCING ENERGY-RELATED CO₂ EMISSIONS IN REGIONAL TOURISM

This article examines the key sources of energy-related greenhouse gas emissions in the tourism industry of the Pavlodar region. The main focus is on analyzing the carbon footprint of the tourism sector using the GHG Protocol methodology. Particular attention is given to emissions under Scope 1 (direct emissions from fuel combustion) and Scope 2 (indirect

emissions from the consumption of electricity and heat). The study provides quantitative assessments of emissions and identifies the major sources of impact. In addition, the article proposes practical measures to improve energy efficiency at tourism facilities, including the implementation of low-carbon and energy-efficient technologies, expansion of the use of renewable energy sources (RES), and the development of climate compensation projects. Based on the analysis, conclusions are drawn about the significant potential for emission reductions in the energy segment of the region's tourism sector, provided a systematic approach is adopted and sustainable initiatives are supported by both businesses and the government.

Keywords: carbon footprint, tourism, energy efficiency, CO₂ emissions, Scope 1–2, decarbonization, Pavlodar region.

Теруге 17.12.2025 ж. жіберілді. Басуға 30.12.2025 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

29.9 Mb RAM

Шартты баспа табағы 22,2. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4494

Сдано в набор 17.12.2025 г. Подписано в печать 30.12.2025 г.

Электронное издание

29.9 Mb RAM

Усл. печ. л. 22,2. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4494

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-energy.tou.edu.kz