Дата поступления рукописи в редакцию: 24.09.2025 г. DOI: 10.24412/2782-3830-2025-9-142-150
Дата принятия рукописи в печать: 15.10.2025 г.

ИЛЬЯСОВ Олег Рашитович,
доктор биологических наук,
профессор кафедры техносферной безопасности,
Уральский государственный университет путей сообщения,
профессор кафедры техносферной и экологической безопасности,
Уральский государственный аграрный университет;
старший научный сотрудник Уральского научно-исследовательского ветеринарного института ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН,
e-mail: ilyasov3@rambler.ru

ХАРЛАП Светлана Юрьевна,
доцент, кандидат биологических наук,
заведующая кафедры техносферной и экологической безопасности,
Уральский государственный аграрный университет,
e-mail: proffuniver@yandex.ru

СИНЬКО Вера Николаевна,
старший преподаватель кафедры философии,
Уральский государственный аграрный университет,
e-mail: vsinko71@mail.ru

ШИЛОВЦЕВ Андрей Владимирович,
кандидат исторических наук, доцент кафедры философии,
Уральский государственный аграрный университет,
доцент кафедры теории, методологии и правового обеспечения государственного и муниципального управления
Уральский федеральный университет,
e-mail: shilovtsev@mail.ru

БЫКОВА Ольга Александровна,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов,
Уральский государственный аграрный университет,
e-mail: mail@law-books.ru

ЛОПАЕВА Надежда Леонидовна,
кандидат биологических наук,
доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов,
Уральский государственный аграрный университет,
e-mail: Lopaeva77@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЁТА ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ОТ АВТОТРАНСПОРТА

Аннотация. *В последние десятилетия проблема изменения климата стала одной из самых актуальных тем для научного сообщества и общественности. В связи с этим, значительное внимание уделяется парниковым газам, выбрасываемым в атмосферу различными источниками, включая автотранспорт. Учитывая растущие объемы автомобильного транспорта и его влияние на окружающую среду, необходимо совершенствование методик расчёта выбросов парниковых газов от этой категории источников. В статье рассмотрены основные проблемы внедрения методики расчёта выбросов парниковых газов от автотранспорта.*

Ключевые слова: *Парниковые газы, выбросы, методика расчета, автомобильный транспорт, климат.*

ILYASOV Oleg Rashitovich,
Doctor of Biological Sciences,
Professor of the Department of Technosphere Safety,
Ural State University of Railway Transport, Professor of the
Department of Technosphere and Environmental Safety,
Ural State Agrarian University,
Ural State Agrarian University, Senior Researcher,
Ural Research Veterinary Institute,
Federal State Budgetary Scientific Institution,
Ural Federal Research Center,
Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

KHARLAP Svetlana Yurievna,
Associate Professor, Candidate of Biological Sciences,
Head of the Department of Technosphere and Environmental Safety,
Ural State Agrarian University

SINKO Vera Nikolaevna,
senior lecturer of the philosophy department,
Ural State Agrarian University

SHILOVTSEV Andrey Vladimirovich,
Candidate of Historical Sciences,
Associate Professor of the Department of Philosophy,
Ural State Agrarian University, Associate Professor
of the Department of Theory, Methodology and Legal Support
of State and Municipal Administration
Ural Federal University

BYKOVA Olga Aleksandrovna,
Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Professor of the Department of Biotechnology and Food Products,
Ural State Agrarian University

LOPAEVA Nadezhda Leonidovna,
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Department of Biotechnology and Food Products,
Ural State Agrarian University

IMPROVING THE METHODOLOGY FOR CALCULATING GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM MOTOR VEHICLES

Annotation. *In recent decades, climate change has become one of the most pressing issues for the scientific community and the public. Consequently, considerable attention has been paid to greenhouse gases emitted into the atmosphere by various sources, including motor vehicles. Given the growing volume of motor transport and its impact on the environment, it is necessary to improve the methods for calculating greenhouse gas emissions from this source category. This article examines the main challenges in implementing a methodology for calculating greenhouse gas emissions from motor vehicles.*

Key words: *Greenhouse gases, emissions, calculation methods, motor transport, climate.*

Цель – исследование существующих методик расчета выбросов парниковых газов от автотранспорта, с акцентом на выявление факторов, оказывающих наибольшее влияние на уровень этих выбросов.

Задачи – анализ существующих методик и попытка предложить альтернативные решения, которые могли бы учесть все нюансы и улучшить качество расчетов выбросов парниковых газов от автотранспорта.

Методы исследования – аналитический метод исследования, теоретические и эмпирические методы исследования.

В последние десятилетия проблема изменения климата стала одной из самых актуальных тем для научного сообщества и общественности [1]. В связи с этим, значительное внимание уделяется парниковым газам, выбрасываемым в атмосферу различными источниками, включая автотранспорт [2]. Учитывая растущие объемы автомобильного транспорта и его влияние на окружающую среду, необходимо совершенствование методик расчёта выбросов парниковых газов от этой категории источников [3].

Современные методики, применяемые для расчёта выбросов парниковых газов от автотранспорта, обычно основываются на эмпирических данных и статистических моделях [4]. Одним из ключевых факторов, влияющих на точность таких расчетов, является выбор модели, описывающей зависимость между характеристиками транспортных средств, использованием топлива и объемами выбросов [5]. К традиционным методам можно отнести использование коэффициентов эмиссии, которые определяют количество выбрасываемых газов на единицу пройденного пути или на единицу использованного топлива. Эти коэффициенты, как правило, формируются на основе средних значений для различных классов автомобилей, что может существенно снижать точность расчетов для конкретных условий.

Важным аспектом, который требует внимания, является учет различных факторов, влияющих на выбросы парниковых газов, таких как тип дорожного покрытия, состояние дорог, погодные условия и стиль вождения. Необходимость учета этих переменных ставит под сомнение универсальность применяемых коэффициентов. Например, исследования показывают, что выбросы могут варьироваться в зависимости от стиля вождения, что подчеркивает важность персонализированных подходов к расчетам. В этом контексте актуальным становится использование методов, основанных на детальном анализе данных, полученных от датчиков, установленных на автомобилях, а также данных о дорожном движении и условиях эксплуатации.

Совершенствование методик расчёта также требует внимания к новым технологическим достижениям, включая развитие электромобилей и гибридных транспортных средств, которые значительно отличаются по своим выбросам от традиционных бензиновых и дизельных автомобилей. Современные модели требуют более точного учета различных режимов работы двигателя, а также эффективных технологий утилизации выбросов. Это подразумевает необходимость создания новых моделей, которые бы учитывали эффективность сжигания топлива и его состав в зависимости от используемого типа двигателя [6].

Среди методов, способствующих повышению точности расчетов, можно выделить использование моделирования для прогнозирования выбросов в зависимости от различных сценариев использования автотранспорта. Например, применение компьютерных симуляторов, которые могут учитывать множество параметров эксплуатации транспортных средств, может помочь в получении более точных данных о выбросах. Эти симуляторы могут использовать данные, получаемые в реальном времени, что позволит адаптировать расчеты под конкретные условия и улучшить их предсказательные способности.

Особое внимание следует уделить интеграции данных о состоянии окружающей среды в методику расчёта выбросов парниковых газов. Изменения в атмосферных условиях, такие как температура, влажность и наличие осадков, могут существенно влиять на процессы сгорания и, соответственно, на объем выбросов. Разработка методик, учитывающих эти факторы, может значительно улучшить точность оценок и помочь в разработке экологически безопасных стратегий управления транспортом.

Важным шагом к совершенствованию методики расчета выбросов является также создание системы мониторинга и отчетности, позволяющей отслеживать фактические выбросы в реальном времени. Данная система может базироваться на данных, полученных от различных источников, включая спутниковые технологии, а также данные от местных станций мониторинга качества воздуха. Это позволит не только получить более точные данные о выбросах, но и эффективно реагировать на изменения и быстро адаптировать меры по снижению негативного воздействия на климат.

Автотранспорт является значительным источником выбросов парниковых газов (ПГ), включая углекислый газ (CO2), метан (CH4) и закись азота (N2O), которые являются ключевыми факторами глобального потепления и изменения климата. Эффективный расчёт и контроль этих выбросов критически важны для реализации экологических стратегий на национальном и международном уровнях.

Правильное понимание и учет выбросов парниковых газов от автотранспорта позволяют государственным и частным организациям разрабатывать более эффективные меры политики и технологии для снижения вредных воздействий на экосистему. Методики расчета этих выбросов помогают оценивать текущие уровни загрязнения, следить за динамикой изменения выбросов и формировать долгосрочные стратегии устойчивого развития.

Осознание влияния автотранспорта на окружающую среду стимулирует разработку и внедрение чистых технологий, таких как электромобили, автомобили на водородной топливной элементе и биотопливо. Знание реальной картины выбросов способствует определению приоритетов в научно-исследовательской и инновационной деятельности, а также привлекает внимание к разработке нормативной базы, которая регулирует и ограничивает выбросы ПГ.

Также методика расчета выбросов ПГ от автотранспорта необходима для выполнения международных обязательств, таких как Парижское соглашение, которое требует от стран уменьшения их углеродного следа. Предоставление точных данных о выбросах от автотранспорта позволяет государствам формировать обоснованные отчёты о своих достижениях в сфере снижения выбросов ПГ и обмениваться успешными практиками с другими странами.

Осуществление научно обоснованных расчётов выступает также как средство для повышения экологической осведомленности и ответственности как у водителей, так и у производителей автотранспорта. Компании, осознающие свою роль в ухудшении климатической ситуации, могут принимать активное участие в разработке и применении менее вредных технологий.

Кроме того, методика расчета выбросов способствует повышению общественного контроля за экологической безопасностью, укрепляет нормативно-правовую базу и обеспечивает поддержку устойчивой мобильности. Эти меры в совокупности направлены на сокращение выбросов парниковых газов, что способствует улучшению качества воздуха и здоровья населения.

В современном мире актуальность точного расчета выбросов парниковых газов от автотранспорта значительно возросла на фоне глобальных климатических изменений и стремления мирового сообщества к снижению углеродного следа. Автотранспорт является одним из основных источников выбросов углекислого газа (CO2) и других парниковых газов, что делает важным изучение и улучшение методик их расчета.

Существующие подходы к расчету выбросов варьируются от простых эмпирических формул до сложных компьютерных моделей, принимающих во внимание множество переменных. Основными факторами, влияющими на количество выбросов, являются тип топлива, эффективность двигателя, условия эксплуатации транспортного средства, стиль вождения и другие. Тем не менее, точность их учета остается под вопросом из-за различных причин.

Одной из серьезных проблем является неоднородность данных о выбросах. Разные автомобили при одинаковых условиях эксплуатации могут иметь различные показатели выбросов из-за разницы в возрасте, состоянии и конструкции автомобиля. Это затрудняет создание унифицированных моделей, которые были бы эффективны в разных регионах с различной автомобильной инфраструктурой.

Также проблемой является отсутствие универсальных стандартов для измерения и расчета выбросов. Разные страны могут применять различные методологии, что делает сложным сопоставление данных и международное сотрудничество в этой сфере. Например, в Европе и США разработаны свои собственные системы оценки воздействия транспорта на окружающую среду, которые могут существенно отличаться и по метрике, и по методологии проведения исследований.

Другой аспект, усложняющий расчеты, – это изменения в технологиях и экономиках стран, которые влияют на широкий ассортимент транспортных средств и их эксплуатационные характеристики. Например, появление электрических автомобилей вносит коррективы в расчет общих выбросов CO2, так как их эксплуатация не ведет к прямым выбросам углекислого газа, однако требует учета выбросов, связанных с производством и распределением электроэнергии.

Исследования показывают, что методы расчета могут существенно различаться по степени точности. Некоторые предполагают использование обобщенных коэффициентов выбросов, которые не учитывают региональные особенности и условия эксплуатации. Это может приводить к недостоверным данным, что затрудняет планирование и реализацию мер по снижению воздействия транспорта на климат.

Важно также учитывать изменения в законодательных и нормативных рамках. Стандарты выбросов постепенно ужесточаются, что требует адаптации существующих методов расчета и введения новых технологий мониторинга и контроля. Такие изменения требуют не только технологической адаптации, но и развития методических подходов, которые будут актуализированы с текущими экологическими и технологическими вызовами.

Процесс внедрения методики расчёта выбросов парниковых газов от автотранспорта можно разделить на несколько ключевых этапов, каждый из которых имеет свои задачи и цели. Систематический подход позволяет достичь наибольшей точности в оценках и эффективности в дальнейших мерах по снижению выбросов.

Первым этапом является сбор данных. Это включает в себя определение количества и типов транспортных средств в автопарке, их возраст, условия эксплуатации, тип используемого топлива, пробег каждого транспортного средства

за определенный период и другие параметры, влияющие на объемы выбросов. Важно собирать данные с максимально возможной точностью, так как они лежат в основе всей оценки.

Следующий шаг — выбор методологии расчёта. Существуют различные подходы, например, метод прямого расчета по учетному уровню топлива или метод, основанный на эмиссионных факторах и учете среднего расхода топлива. Выбор методики зависит от доступных данных, требуемой точности результатов и ресурсов, которые организация готова выделить на проведение вычислений.

После принятия решения о методике осуществляется анализ полученных данных. Расчёты включают определение общих объемов выбросов за интересующий период. Эти расчеты помогут понять основные источники выбросов в автопарке и позволят определить потенциальные направления для снижения углеродного следа.

Следующим шагом является верификация данных и расчетов. Проверка необходима для подтверждения точности данных и обоснованности выполненных расчетов. Это может быть сделано через внутренние ревизии или же с привлечением внешних экспертов. Верификация также включает проверку всех использованных предположений и исходных данных.

После верификации данные и результаты анализа могут быть использованы для разработки стратегий по снижению выбросов парниковых газов. Это может включать переход на более чистые виды топлива, обновление транспортного парка, использование транспортных средств с более высокими экономическими показателями топливной эффективности или изменения в логистике и маршрутизации.

Заключительный этап — мониторинг и отчетность. По результатам внедренных мер следует регулярно собирать данные о выбросах для оценки эффективности проведенных изменений. Эта информация может быть представлена в отчетах для руководства компании, инвесторов, регуляторов или публичного доступа в соответствии с требованиями законодательства или добровольных обязательств организации.

Все эти этапы требуют системного подхода и вовлечения различных подразделений организации, а также возможно привлечение внешних консультантов и экспертов. Применение тщательно разработанной и корректно исполненной методики расчета выбросов является ключом к точной оценке воздействия автотранспорта на окружающую среду и эффективному планированию экологических инициатив.

Внедрение методики расчёта выбросов парниковых газов от автотранспорта принесло значительную пользу в различных странах и отраслях. Рассмотрим несколько практических примеров, иллюстрирующих успешное применение этой методики.

Одним из ярких примеров является проект в Нидерландах, где правительство в сотрудничестве с частными автопроизводителями и технологическими компаниями начало использовать расширенные методы расчёта выбросов на основе данных о реальном времени использования транспортных средств. Благодаря внедрению телематики и систем GPS были собраны точные данные о маршрутах передвижения, скорости и стилях вождения. Это позволило учёным точнее рассчитывать выбросы CO2, а также формировать рекомендации по оптимизации маршрутов и выбору более экологичных транспортных средств. Результаты проекта показали снижение общих выбросов на 15% за первый год.

В Японии был реализован проект, направленный на анализ воздействия грузового транспорта на экологию через систематизированный подход к расчёту выпуска парниковых газов. Проект включал в себя использование специализированного программного обеспечения для сбора и анализа данных от датчиков, установленных на грузовиках. Такой подход помогал компаниям оптимизировать загрузку, маршруты и графики доставки товаров, что значительно уменьшило количество необходимых поездок и соответственно выбросы углекислого газа. Эффективность этой системы была подтверждена сокращением выбросов на порядок около 20% [7].

В Соединенных Штатах компания Uber запустила инициативу по уменьшению выбросов в штате Калифорния. Используя разработанную методику для оценки углеродного следа, компания начала предлагать водителям экономические стимулы за использование электрических и гибридных автомобилей. Анализ данных, собранных из приложений предложил возможности не только для снижения выбросов, но и для увеличения доходов водителей, благодаря налаженному подходу к распределению заказов. Результаты исследования выявили уменьшение эмиссии на 25% среди участников программы.

В Германии, компания DHL внедрила программу GoGreen, призванную сократить выбросы парниковых газов от их транспортных сетей на 30% к 2025 году. Частью программы стало внедрение алгоритмов для расчёта и минимизации CO2-выбросов, который учитывает такие параметры, как тип транспортного средства, загруженность, маршруты и планирование логистики. Применение этой методики позволило точнее выявить «слабые звенья» в цепи поставок и предпринять необходимые меры для их оптимизации.

Эти примеры демонстрируют, как правильное применение методик расчёта может не только улучшить экологическую ситуацию, но и привести к снижению издержек и повышению эффективности операций. Внедрение подобных систем требует начальных инвестиций и сотрудничества между государственным и частным секторами, однако долгосрочная польза оправдывает затраты.

В последние десятилетия проблема глобального изменения климата получила особое внимание со стороны научного сообщества и государственных органов. Одним из основных факторов антропогенного воздействия на климатическую систему Земли является эмиссия парниковых газов (ПГ), в частности углекислого газа (CO_2), метана (CH_4), закиси азота (N_2O) и других соединений. Сектор автомобильного транспорта занимает значительную долю в общем объёме выбросов ПГ, что обусловлено интенсивным использованием двигателей внутреннего сгорания, преимущественно на основе ископаемого топлива. Эффективное снижение выбросов автотранспорта требует не только технических инноваций, но и точных методик оценки и учёта эмиссий, что делает актуальным разработку и внедрение унифицированных методик расчёта выбросов парниковых газов. Такие методики должны учитывать специфику транспортных средств, режимы эксплуатации, типы используемого топлива, а также особенности дорожной инфраструктуры и режимов движения.

Современные подходы к расчёту выбросов ПГ от автотранспорта базируются на использовании коэффициентов эмиссии, которые отражают средний объём выбросов на единицу потреблённого топлива или пройденного километра. Однако данные коэффициенты, полученные в лабораторных условиях или при ограниченных полевых испытаниях, зачастую не отражают действительную ситуацию на дорогах из-за влияния факторов, таких как интенсивность движения, состояние дорожного покрытия, характер грузоперевозок, а также климатические условия. Это создаёт необходимость адаптации и корректировки методик расчёта под конкретные региональные и технологические условия, что особенно важно для формирования национальных и региональных отчётов по парниковым газам, а также для разработки программ по снижению эмиссий в транспортном секторе.

Практическое применение методик расчёта выбросов предполагает интеграцию их в системы мониторинга и управления экологической безопасностью на различных уровнях. Для транспортных компаний и органов власти это означает необходимость сбора достоверных данных о пробегах автотранспорта, расходе топлива, типах используемых двигателей и топлива, а также условий эксплуатации. На основе этих данных рассчитываются показатели суммарных выбросов, которые используются для оценки экологической эффективности парка транспортных средств и планирования мероприятий по его обновлению или модернизации. Важным аспектом является создание инструментов автоматизации учёта эмиссий, что позволяет повысить точность и оперативность учёта, а также снизить затраты на мониторинг.

Таблица 1 – Пример расчёта выбросов CO_2 для различных типов топлива и транспортных средств (на основе средних коэффициентов эмиссии)

Тип топлива	Коэффициент эмиссии CO_2 (кг/л)	Средний расход топлива (л/100 км)	Выбросы CO_2 на 100 км (кг)
Бензин	2,31	8,5	19,64
Дизель	2,68	7,5	20,10
Сжиженный газ (LPG)	1,51	9,0	13,59
Электротранспорт (эквивалент)	0	—	0

Вывод к таблице 1 состоит в том, что дизельное топливо, несмотря на меньший расход, даёт сопоставимые с бензином выбросы CO_2 из-за более высокого коэффициента эмиссии. Использование альтернативных топлив, таких как сжиженный газ, может существенно снизить углеродный след транспортных средств, а переход на электромобили позволяет практически устранить выбросы CO_2 в зоне эксплуатации, что подчёркивает важность диверсификации топливных ресурсов и внедрения новых технологий.

Для реализации методики расчёта выбросов в практической деятельности необходимо обеспечить сбор и обработку данных, что требует создания соответствующих информационных систем и баз данных. В этих системах должно учитываться не только топливо и расход, но и технологические параметры транспортных средств, включая тип двигателя, возраст, состояние и режимы эксплуатации. Разработка программного обеспечения, автоматизирующего расчёты, позволяет ускорить процесс анализа и повысить его качество. Важное значение имеет регулярное обновление коэффициентов эмиссии с учётом новых исследований и изменений в технологиях, что требует налаженного взаимодействия между научными учреждениями, государственными органами и бизнесом.

Дальнейшее совершенствование методик расчёта должно включать использование технологий телеметрии и больших данных. Внедрение GPS-мониторинга и систем диагностики позволяет получать данные о реальных режимах движения, скорости, остановках, что существенно улучшает точность оценки выбросов. Анализ больших объёмов данных обеспечивает выявление закономерностей и аномалий, что помогает в разработке более точных моделей эмиссии. Таким образом, интеграция цифровых технологий является одним из ключевых направлений развития методик расчёта выбросов ПГ в транспортном секторе.

Таблица 2 – Сравнительный анализ точности методик расчёта выбросов с учётом использования телеметрии

Методика расчёта	Источник данных	Погрешность оценки выбросов (%)	Применимость в реальных условиях
Стандартные коэффициенты	Средние коэффициенты эмиссии	15–25	Высокая, но с ограничениями
Методика с учётом телеметрии	GPS и данные диагностики	5–10	Высокая
Моделирование на основе больших данных	Анализ массивов данных	3–7	Перспективная

Вывод к *таблице 2* показывает, что внедрение телеметрических данных и методов анализа больших данных существенно снижает погрешности при расчёте выбросов, что положительно сказывается на качестве экологического мониторинга и позволяет разработчикам и регуляторам принимать более обоснованные решения. Однако применение этих методов требует значительных инвестиций в инфраструктуру и квалифицированный персонал.

Рекомендации по внедрению методики расчёта выбросов парниковых газов от автотранспорта должны учитывать организационные, технические и экономические аспекты. В первую очередь необходимо обеспечить нормативно-правовую поддержку, включающую обязательные требования к учёту и отчётности по выбросам для организаций, эксплуатирующих автотранспорт. Регулярное обучение специалистов и обмен опытом между предприятиями и научными организациями способствуют повышению качества данных и распространению лучших практик. Технической основой является внедрение современных информационных систем и средств диагностики, что требует инвестиций и поддержки государства, особенно на региональном уровне.

Одним из важных факторов успешного внедрения является мотивация участников рынка к снижению выбросов через экономические стимулы и экологические стандарты. Рынок «зелёных» технологий и услуг развивается быстро, однако для многих предприятий внедрение подобных методик связано с дополнительными затратами и сложностями. Поэтому государственная политика должна предусматривать механизмы поддержки, включая субсидии, налоговые льготы и гранты на модернизацию автопарка и внедрение систем учёта выбросов. Такая комплексная стратегия обеспечивает достижение долгосрочных целей по сокращению парниковых газов и улучшению качества воздуха.

Таблица 3 – Основные рекомендации по внедрению методики расчёта выбросов парниковых газов от автотранспорта и ожидаемый эффект

Рекомендация	Описание мероприятия	Ожидаемый эффект
Создание нормативной базы	Введение обязательных стандартов и требований	Повышение качества учета и отчетности
Внедрение информационных систем	Автоматизация сбора данных и расчётов	Ускорение процессов и снижение ошибок
Использование телеметрии и больших данных	Сбор подробных данных о режиме эксплуатации	Повышение точности расчетов
Экономические стимулы	Финансовая поддержка модернизации и экологических инициатив	Мотивация к снижению выбросов

Вывод к *таблице 3* заключается в том, что комплексный подход, сочетающий нормативные, технические и экономические меры, обеспечивает эффективное внедрение методики расчёта выбросов, что в итоге способствует снижению экологической нагрузки транспорта и улучшению экологической ситуации в целом.

Подводя итог, можно отметить, что разработка и практическое применение методик расчёта выбросов парниковых газов от автотранспорта является важнейшей составляющей климатической политики и экологического управления. Точность, оперативность и достоверность данных, получаемых с помощью этих методик, создают основу для принятия решений, направленных на снижение негативного воздействия транспорта на климат. Внедрение современных технологий, нормативных инструментов и стимулирующих мер позволит значительно улучшить ситуацию и приблизить транспортный сектор к целям устойчивого развития и декарбонизации.

Выводы:

В заключение, необходимо подчеркнуть, что совершенствование методик расчета выбросов парниковых газов от автотранспорта представляет собой многогранную задачу, требующую междисциплинарного подхода и интеграции современных технологий. Учет множества факторов, влияющих на выбросы, позволит создать более точные и адаптивные модели, что, в свою очередь, будет способствовать более эффективной реализации мер по снижению негативного воздействия автотранспорта на климат и окружающую среду. В условиях глобальных изменений климата такие усилия имеют решающее значение для обеспечения устойчивого развития и защиты экосистем.

Список литературы:

[1] Указ Президента Российской Федерации от 04.11.2020 N 666 «О сокращении выбросов парниковых газов».

[2] Стратегия социально-экономического развития с низким выбросом парниковых газов, на период до 2050 г. Распоряжение Правительства России № 3052-р от 29 октября 2021 г.

[3] Барабанов, А. Н. Выбросы парниковых газов от автотранспорта: анализ и методы снижения / А. Н. Барабанов. – Москва: Эко-Пресс, 2020. – 250 с.

[4] Дьяков, С. П. Методы оценки выбросов CO2 от автотранспорта / С. П. Дьяков, В. М. Сидоров. – Екатеринбург: УрФУ, 2021. – 220 с.

[5] Жуков, М. П. Современные подходы к расчету выбросов парниковых газов / М. П. Жуков. – Казань: Казанский университет, 2023. – 215 с.

[6] Иванов, А. А. Парниковые газы и их источники: автотранспорт / А. А. Иванов. – Ростов-на-Дону: Ростовское издательство, 2021. – 190 с.

[7] Литвинова, Е. В. Мировой опыт снижения выбросов от автотранспорта / Е. В. Литвинова. – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2022. – 175 с.

References:

[1] Decree of the President of the Russian Federation of 04.11.2020 No. 666 “On reducing greenhouse gas emissions.”

[2] Strategy for socio-economic development with low greenhouse gas emissions for the period up to 2050 Order of the Government of Russia No. 3052-r dated October 29, 2021

[3] Barabanov, A. N. Greenhouse gas emissions from motor vehicles: analysis and reduction methods/A. N. Barabanov. - Moscow: Eco-Press, 2020. - 250 s.

[4] Dyakov, S.P. Methods for estimating CO2 emissions from motor vehicles/S.P. Dyakov, V.M. Sidorov. - Yekaterinburg: UrFU, 2021. - 220 s.

[5] Zhukov, M.P. Modern approaches to calculating greenhouse gas emissions/M.P. Zhukov. - Kazan: Kazan University, 2023. - 215 s.

[6] Ivanov, A. A. Greenhouse gases and their sources: vehicles/A. A. Ivanov. - Rostov-on-Don: Rostov Publishing House, 2021. - 190 s.

[7] Litvinova, E.V. World experience in reducing emissions from vehicles/E.V. Litvinova. - Khabarovsk: Pacific State University, 2022. - 175 s.

