

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ЭКОЛОГИЮ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ибрахимов Каримжон Исмаилович,

ТГТрУ, к.т.н., доцент

Туракулов Бахтияр Хушвахович,

ТГТрУ, и.о.доцента

Салимов Фарход Тўймуротович,

ТГТрУ, магистр

Жуманиязов Жуманазар Шомурод угли,

ТГТрУ, магистр,

АННОТАЦИЯ

В работе рассмотрено влияние эксплуатации устаревших грузовых автомобилей на состояние атмосферного воздуха, почвы, водных объектов, растительности и акустической среды. Особое внимание уделено дизельным грузовым автомобилям длительного срока службы, поскольку именно они во многих транспортных системах формируют значительную долю выбросов оксидов азота, твердых частиц, угарного газа, углеводородов и парниковых газов. Экологическая опасность старого грузового автопарка определяется не только годом выпуска транспортного средства, но и техническим состоянием двигателя, качеством топлива, исправностью системы питания автомобиля, каталитической нейтрализации, сажевого фильтра, а также режимом эксплуатации.

Также в работе систематизированы основные механизмы воздействия устаревших грузовых автомобилей на окружающую среду, приведены факторы, усиливающие выбросы при длительной эксплуатации и сформулированы организационно-технические меры по снижению негативного влияния.

Ключевые слова: *техническое обслуживание, текущий ремонт, устаревший грузовой автомобиль, дизельные выбросы, твердые частицы, оксиды азота, экологическая безопасность, техническая эксплуатация, сажевый фильтр, транспортная экология.*

ABSTRACT

This paper examines the impact of operating obsolete trucks on atmospheric air, soil, water bodies, vegetation, and the acoustic environment. Particular attention is paid to long-service diesel trucks, as they account for a significant share of nitrogen

oxide, particulate matter, carbon monoxide, hydrocarbon, and greenhouse gas emissions in many transport systems. The environmental hazards of an older truck fleet are determined not only by the vehicle's year of manufacture but also by the technical condition of the engine, fuel quality, the serviceability of the vehicle's fuel system, catalytic converter, and diesel particulate filter, as well as the operating mode.

The paper also systematizes the main mechanisms by which obsolete trucks impact the environment, identifies factors that increase emissions during long-term operation, and formulates organizational and technical measures to mitigate these negative impacts.

Key words: *maintenance, routine repairs, obsolete truck, diesel emissions, particulate matter, nitrogen oxides, environmental safety, technical operation, particulate filter, transport ecology.*

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный грузовой транспорт является важнейшим элементом экономики, так как обеспечивает перевозку нефтепродуктов, строительных материалов, сельскохозяйственной продукции, промышленного сырья, потребительских товаров и коммунальных грузов. Однако экологическая эффективность грузовых автомобилей существенно зависит от возраста, то есть от технического состояния транспортного средства, цилиндро-поршневой группы двигателя, уровня технического обслуживания, качества топлива и соответствия современным экологическим нормам. Чем дольше автомобиль находится в эксплуатации, тем выше вероятность ухудшения процесса сгорания топлива, роста расхода горючего и увеличения выбросов загрязняющих веществ.

Особую экологическую проблему представляют устаревшие грузовые автомобили с дизельными двигателями ранних экологических классов. При нормальной работе современный дизельный двигатель способен обеспечивать высокую топливную экономичность, однако при износе топливной аппаратуры, цилиндро-поршневой группы, турбокомпрессора и системы выпуска качество сгорания ухудшается. В результате увеличивается дымность отработавших газов, возрастает концентрация твердых частиц, оксидов азота, угарного газа и несгоревших углеводородов. Кроме того, грузовые автомобили часто эксплуатируются в условиях высоких нагрузок, и температур, частых остановок, пыльных дорог и нестабильного технического обслуживания, что усиливает негативное воздействие на окружающую среду.

Согласно подходам Всемирной организации здравоохранения, загрязнение атмосферного воздуха является одним из значимых экологических факторов риска для здоровья населения, а загрязняющие вещества, связанные с транспортом, имеют прямое значение для качества городской среды [1]. Агентство по охране окружающей среды США также указывает, что выбросы дизельных двигателей участвуют в формировании приземного озона, кислотных осадков, ухудшении видимости и повреждении растительности [2]. Как видно из изложенного, проблема эксплуатации устаревших грузовых автомобилей имеет не только техническое, но и экологическое, экономическое и социальное значение.

Целью настоящей работы является - научно обосновать влияние эксплуатации устаревших грузовых автомобилей, и имеющих низкое техническое состояние, на экологию окружающей среды, раскрыть основные источники загрязнения и разработка рекомендаций автотранспортным предприятиям по снижению негативного воздействия.

Понятие устаревшего грузового автомобиля и экологическая проблема автопарка

Под устаревшим грузовым автомобилем в экологическом смысле следует понимать транспортное средство, конструкция и техническое состояние которого не обеспечивают выполнение современных требований по токсичности, дымности, уровню шума, экономичности и безопасности эксплуатации. Возраст автомобиля является важным, но не единственным критерием. Экологически устаревшим может считаться автомобиль, который имеет высокий фактический расход топлива, изношенную топливную систему высокого давления (ТНВД), неисправную систему выпуска, отсутствие современных средств очистки отработавших газов или регулярные превышения нормативов дымности.

На практике к экологически проблемным грузовым автомобилям чаще относятся автомобили ранних экологических классов, автомобили с большим пробегом, транспортные средства после некачественного ремонта, машины с неисправными элементами нейтрализации, а также автомобили, работающие на топливе с повышенным содержанием серы и примесей. Для грузового транспорта эта проблема усиливается тем, что масса перевозимого груза и условия движения существенно влияют на расход топлива и температуру рабочих процессов в двигателе.

Современные экологические нормы для тяжелых транспортных средств развивались поэтапно. В Европейском союзе требования Euro VI для тяжелых автомобилей были введены Регламентом (ЕС) No 595/2009 и последующими

актами, предусматривающими ограничения выбросов и требования к системам контроля в эксплуатации [3; 4]. Эти нормы направлены на сокращение выбросов твердых частиц и оксидов азота не только в лабораторных, но и в реальных дорожных условиях. Устаревшие грузовые автомобили, не оснащенные современными системами доочистки, как правило, не способны обеспечить сопоставимый уровень экологической безопасности.

Экологическая проблема старых автомобилей особенно заметна в регионах и промышленных районах, где грузовые автомобили движутся в плотном транспортном потоке, часто работают на холостом ходу, осуществляют погрузочно-разгрузочные операции и маневрирование на малых скоростях. Именно в таких режимах повышается доля неполного сгорания топлива, возрастает концентрация загрязняющих веществ в приземном слое воздуха, а население подвергается воздействию выбросов вблизи дорог, складов, рынков, строительных площадок, промышленных зон и автопарков.

Таблица 1

Критерии (возраст, техническое состояние, полнота обслуживания), причины и их влияния на экологической устарелости грузового автомобиля

Критерий	Проявление	Экологическое значение
Возраст и пробег	Длительная эксплуатация, высокий суммарный пробег	Вероятность износа агрегатов и роста расхода топлива
Экологический класс	Отсутствие современных систем доочистки	Повышенные выбросы NO _x , PM и дымности
Техническое состояние	Износ форсунок, ТНВД, турбокомпрессора, ЦПГ	Неполное сгорание, рост СО, HC и твердых частиц
Качество обслуживания	Нерегулярная диагностика, несвоевременная замена фильтров воздуха и топлива	Скрытое ухудшение экологических параметров
Условия эксплуатации	Перегрузка, пробки, пыльные дороги, холостой ход	Рост расхода топлива и локальной концентрации загрязнений

Основные виды загрязняющего воздействия устаревших грузовых автомобилей

Экологическое воздействие устаревших грузовых автомобилей является комплексным. Оно включает загрязнение атмосферного воздуха, накопление загрязняющих веществ в почве и воде, шумовое воздействие, вибрационное влияние, образование отходов эксплуатации и увеличение выбросов парниковых газов. Наибольшее значение имеют выбросы отработавших газов, поскольку они распространяются непосредственно в зоне проживания и работы людей.

Для дизельных грузовых автомобилей характерны выбросы оксидов азота, твердых частиц, угарного газа, углеводородов, диоксида углерода и токсичных компонентов. Твердые частицы дизельного происхождения обычно состоят из углеродной основы, адсорбированных органических соединений, сульфатов, металлов и продуктов неполного сгорания. Калифорнийский совет по воздушным ресурсам отмечает, что дизельные выбросы содержат газообразные загрязнители, летучие органические соединения и оксиды азота, а также компоненты, связанные с сажевыми частицами [5].

Оксиды азота участвуют в образовании фотохимического смога и приземного озона. В условиях интенсивной солнечной радиации и высокой температуры этот процесс усиливается, что особенно актуально для южных и засушливых регионов. Твердые частицы и черный углерод ухудшают качество воздуха, снижают видимость, осаждаются на листьях растений и поверхностях зданий, а также участвуют в климатических процессах. Угарный газ свидетельствует о неполном сгорании топлива, а углеводороды могут участвовать в образовании вторичных органических аэрозолей.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Наряду с выбросами из выхлопной трубы необходимо учитывать другие источники загрязнения. К ним относятся износ шин, тормозных накладок, дорожного покрытия, испарения топлива и масел, утечки технических жидкостей, коррозионные продукты и пыль, поднимаемая тяжелыми автомобилями с поверхности дороги. Устаревшие грузовые автомобили из-за повышенной массы, износа подвески и тормозной системы могут усиливать образование дорожной пыли, которая имеет мелкодисперсный состав.

Таблица 2

Основных загрязнителей и экологические последствия

Загрязнитель/ фактор	Источник	Воздействие на среду	Особенность для старых грузовиков
NOx	Высокотемпературное сгорание в дизеле	Фотохимический смог, приземный озон, кислотные осадки	Растет при перегрузке, неисправностях EGR/SCR и высоких температурах
PM, сажа, черный углерод	Неполное сгорание, износ форсунок, расход масла	Загрязнение воздуха, осаждение на почве и растениях, ухудшение видимости	Сильно увеличивается при дымлении и отсутствии DPF
CO	Неполное сгорание топлива	Снижение качества воздуха в зоне движения и стоянки	Характерен при нарушении смесеобразования

CO ₂	Сжигание дизельного топлива	Парниковое воздействие	Растет из-за повышенного расхода топлива
Шум и вибрации	Двигатель, трансмиссия, шины, кузов	Акустический дискомфорт, стресс для городской среды	Усиливаются при износе двигателя, подвески и глушителя
Масла и технические жидкости	Утечки, ремонт, хранение	Загрязнение почвы и поверхностных вод	Вероятность выше при изношенных уплотнениях

Причины повышения выбросов при большой наработке грузовых автомобилей

Рост выбросов у устаревших грузовых автомобилей обусловлен совокупностью технических и эксплуатационных факторов. С увеличением срока службы ухудшается герметичность цилиндра-поршневой группы, снижается компрессия, нарушается факел распыла топлива, изменяется момент впрыска, возрастает расход масла на угар. Все это приводит к неполному сгоранию топлива и повышенной дымности. Даже при сохранении работоспособности автомобиль может иметь фактические экологические характеристики, существенно отличающиеся от паспортных.

Первой причиной является износ топливной аппаратуры (ТНВД, форсунки). Для дизельного двигателя точность дозирования и качество распыла топлива имеют решающее значение. Загрязненные или изношенные форсунки создают неравномерный факел, часть топлива не успевает полностью сгореть, а в выпускной системе увеличивается содержание сажи и углеводородов. При неисправности турбокомпрессора нарушается соотношение воздуха и топлива, что также ведет к дымлению и росту выбросов твердых частиц.

Другой причиной является ухудшение работы систем доочистки. Современный тяжелый дизельный автомобиль может иметь окислительный катализатор, сажевый фильтр, систему селективной каталитической нейтрализации и электронную диагностику. Однако на старых автомобилях такие системы часто отсутствуют, работают неэффективно или отключены. Для достижения уровня Euro VI применяются более сложные требования к циклам испытаний, бортовой диагностике и контролю выбросов в эксплуатации [4; 6]. При отсутствии этих решений старые грузовики в реальных условиях могут становиться значимым источником загрязнения.

Грузовой автомобиль редко работает в идеальном стационарном режиме. Перегрузка, движение в пробках, длительный холостой ход, резкие разгоны, работа на малых передачах, движение по пыльным дорогам и эксплуатация при

высокой температуре увеличивают расход топлива и ухудшают экологические показатели. Техническое обслуживание, ориентированное только на предупреждение отказов, не позволяет своевременно выявлять рост дымности, неисправности форсунок, засорение воздушных, топливных и масляных фильтров и превышение расхода топлива.

Качество топлива и смазочных материалов, также существенно влияет на повышенное содержание серы, механических примесей и нестабильная фракционная структура топлива ухудшают процесс сгорания и могут повреждать элементы топливной системы. Некачественные масла увеличивают образование отложений, ускоряют износ двигателя и повышают вероятность попадания масла в камеру сгорания. В совокупности это ведет к росту вредных выбросов и снижению ресурса агрегатов.

Методические подходы к оценке экологического воздействия

Оценка экологического воздействия устаревших грузовых автомобилей должна включать не только расчет массы выбросов, но и анализ условий эксплуатации, технического состояния, пробега, расхода топлива и пространственного распределения транспортных потоков. В международной практике базовый принцип расчета выбросов транспортного сектора выражается зависимостью: выбросы равны произведению энергопотребления или объема деятельности на соответствующий коэффициент выбросов [7]. Для автомобильного транспорта такой подход может быть адаптирован через пробег, расход топлива или транспортную работу.

Общая расчетная форма для годовой массы выбросов загрязняющего вещества i от группы устаревших грузовых автомобилей может быть записана следующим образом:

$$M_i = \Sigma(N_j \cdot L_j \cdot q_{ij} \cdot K_{тех} \cdot K_{реж} \cdot K_{топл}) / 1000,$$

где M_i — годовая масса выбросов загрязняющего вещества i , кг/год;

N_j — количество автомобилей j -й группы;

L_j — среднегодовой пробег одного автомобиля, км/год;

q_{ij} — базовый удельный выброс вещества i , г/км;

$K_{тех}$ — коэффициент технического состояния;

$K_{реж}$ — коэффициент режима эксплуатации;

$K_{топл}$ — коэффициент качества топлива;

1000 — коэффициент перевода граммов в килограммы.

Для оценки выбросов диоксида углерода целесообразно использовать топливный подход, так как CO_2 напрямую связан с количеством сожженного топлива. Упрощенная формула имеет вид [7]:

$$M\text{CO}_2 = Gm \cdot E\text{FCO}_2,$$

где $M\text{CO}_2$ — масса выбросов CO_2 , кг;

G — расход топлива за расчетный период, кг или л с учетом плотности;

$E\text{FCO}_2$ — коэффициент выбросов CO_2 на единицу топлива.

При сравнении старого и нового грузового автомобиля важно учитывать не только класс двигателя, но и фактический расход топлива на единицу транспортной работы, например л/100 км или л/т·км.

В условиях автотранспортного предприятия экологическая оценка должна включать: инвентаризацию состава парка по возрасту и экологическому классу; измерение дымности; анализ расхода топлива; диагностику форсунок, турбокомпрессора и системы выпуска; учет пробега; контроль утечек масел и технических жидкостей; оценку шума; расчет выбросов по группам автомобилей. Такой подход позволяет выявлять не только наиболее старые, но и наиболее экологически опасные машины.

Организационно-технические меры по улучшению экологической обстановки.

Улучшение экологической обстановки от эксплуатации устаревших грузовых автомобилей возможно при сочетании технических, организационных и экономических мер. Наиболее эффективным направлением является поэтапное обновление автопарка и замена транспортных средств ранних экологических классов на автомобили, соответствующие современным требованиям. Международное энергетическое агентство отмечает, что дорожный транспорт остается значимым источником выбросов CO_2 , а грузовые автомобили формируют заметную долю выбросов дорожного сектора [8]. Поэтому модернизация грузового автопарка имеет прямое отношение по улучшению экологии окружающей среды.

Технические меры включают качественное ТО и ремонт топливной аппаратуры, систему впрыска, турбокомпрессора, замену воздушных, топливных и масляных фильтров, контроль компрессии, устранение утечек масла и топлива, восстановление герметичности выпускной системы. Для автомобилей, конструктивно допускающих модернизацию, возможно применение сажевых фильтров, окислительных катализаторов и систем селективной каталитической нейтрализации.

Организационные меры направлены на уменьшение экологически вредных режимов работы. К ним относятся планирование маршрутов с минимизацией пробок и холостого хода, запрет длительной работы двигателя на стоянке, контроль перегрузки, обучение водителей экономичному стилю вождения, оптимизация графика технического обслуживания и внедрение экологического мониторинга расхода топлива. Даже без немедленной замены всего автопарка такие меры позволяют уменьшить выбросы за счет улучшения технической эксплуатации автомобилей.

Важным направлением является диагностический контроль. При техническом осмотре устаревших грузовых автомобилей необходимо оценивать не только тормозную систему и безопасность движения, но и экологические параметры: дымность, токсичность, расход топлива, исправность системы выпуска, наличие утечек и состояние двигателя. Техническое обслуживание на основе данных о пробеге, расходе топлива, температуре двигателя и результатах диагностики позволяет выявлять ухудшение экологических параметров до возникновения тяжелого технического отказа.

Экономические меры могут включать дифференцированные экологические платежи, льготное кредитование обновления автопарка, стимулирование установки сертифицированных систем доочистки, поддержку перехода на более чистые виды топлива.

Таблица 3

Меры снижения экологического воздействия устаревших грузовых автомобилей

Направление	Содержание меры	Ожидаемый эффект	Условие эффективности
Техническое обслуживание	Регулировка впрыска, ремонт форсунок, контроль фильтров	Снижение дымности и расхода топлива	Периодическая диагностика по регламенту
Доочистка выхлопа	DPF, DOC, SCR при технической совместимости	Снижение PM, CO, HC и NOx	Качественное топливо и обслуживание системы
Маршрутная оптимизация	Сокращение пробок, холостого хода и лишнего пробега	Меньше CO ₂ и локальных выбросов	Диспетчеризация и контроль GPS/телематике
Обновление автопарка	Замена автомобилей ранних экологических классов	Наибольший долгосрочный экологический эффект	Финансовые механизмы и планирование
Экологический	Измерение дымности,	Выявление наиболее	Единая база данных по

контроль	учет топлива, аудит выбросов	загрязняющих автомобилей	автомобилям
----------	------------------------------	--------------------------	-------------

Научно-практическое значение проблемы экологии для транспортной системы

Научно-практическое значение проблемы состоит в том, что экологическая безопасность грузового транспорта должна рассматриваться как часть общей системы управления технической эксплуатацией. Традиционный подход, при котором автомобиль оценивается только по способности выполнять перевозку, недостаточен. Современная эксплуатационная оценка должна учитывать транспортную эффективность, расход топлива, техническую надежность, выбросы загрязняющих веществ, уровень шума и влияние на здоровье населения.

Для автотранспортных предприятий анализ экологического воздействия старого парка позволяет обосновать приоритеты сервисного обслуживания ремонта и обновления. Например, два автомобиля одного года выпуска могут иметь разное экологическое состояние: один проходит регулярную диагностику и имеет исправную топливную систему, второй эксплуатируется с нарушенной регулировкой и повышенной дымностью. Следовательно, управленческие решения должны опираться на фактические данные, а не только на возраст автомобиля.

По нашему мнению для научных исследований перспективным направлением является построение моделей, связывающих возраст автомобиля, техническое состояние, режим движения, расход топлива и фактические выбросы.

ВЫВОДЫ

1. Эксплуатация грузовых автомобилей с большим пробегом ($L_k(0,75 \div 1,0)$) оказывает многостороннее негативное воздействие на экологию окружающей среды. Основным отрицательный эффект связан с выбросами отработавших газов, включающих оксиды азота, твердые частицы, угарный газ (CO), углеводороды (CH) углерода. Кроме того отрицательное воздействие формируется за счет износа шин и тормозных накладок, пылеобразования, шума и вибраций.

2. Главной причиной повышенной экологической опасности старых грузовых автомобилей является сочетание конструктивного и морального устаревания и низкое технического состояния. Износ топливной аппаратуры высокого давления, цилиндро-поршневой группы, турбокомпрессора, системы

выпуска и элементов доочистки приводит к неполному сгоранию дизельного топлива и росту дымности. Неблагоприятные режимы эксплуатации — перегрузка, пробки, длительный холостой ход, пыльные дороги и высокая температура окружающего воздуха дополнительно усиливают выбросы.

3. При экологической оценке грузового автопарка необходимо учитывать основных факторов эксплуатации: возраста автомобилей, пробега, расхода топлива, результатов диагностики, измерения дымности и условий эксплуатации. Расчет выбросов должен учитывать не только количество автомобилей, но и коэффициенты технической готовности, режима движения и качества топлива.

4. Снижение экологического ущерба возможно за счет поэтапного обновления автопарка, повышения качества технического обслуживания и ремонта, топливной аппаратуры высокого давления, применения систем доочистки, контроля топлива, оптимизации маршрутов автомобилей. Наиболее существенный результат достигается при сочетании технических мер с экономическими и организационными мероприятиями.

5. Таким образом, проблема устаревших грузовых автомобилей должна рассматриваться не как частный вопрос ТО и ремонта техники, а как важная задача транспортной экологии, экологической безопасности регионов и рационального управления автотранспортными предприятиями.

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. Всемирная организация здравоохранения. Ambient (outdoor) air pollution: Fact sheet. 2024. URL: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (дата обращения: 25.05.2026).
2. United States Environmental Protection Agency. Learn About Impacts of Diesel Exhaust and the Diesel Emissions Reduction Act. 2025. URL: <https://www.epa.gov/dera/learn-about-impacts-diesel-exhaust-and-diesel-emissions-reduction-act> (дата обращения: 25.05.2026).
3. Regulation (EC) No 595/2009 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2009 on type-approval of motor vehicles and engines with respect to emissions from heavy duty vehicles (Euro VI). Official Journal of the European Union. URL: <https://eur-lex.europa.eu/> (дата обращения: 25.05.2026).
4. EUR-Lex. Emissions from heavy-duty vehicles (Euro VI): certification rules. Summary of Regulation (EC) No 595/2009. URL: <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/emissions-from-heavy-duty-vehicles-euro-vi-certification-rules.html> (дата обращения: 25.05.2026).

6. California Air Resources Board. Overview: Diesel Exhaust & Health. URL: <https://ww2.arb.ca.gov/resources/overview-diesel-exhaust-and-health> (дата обращения: 25.05.2026).
7. International Council on Clean Transportation. A technical summary of Euro 6/VI vehicle emission standards. 2016. URL: <https://theicct.org/> (дата обращения: 25.05.2026).
8. International Energy Agency / UNECE. Emissions methodology for the transport sector. 2024. URL: <https://unece.org/> (дата обращения: 25.05.2026).
9. International Energy Agency. Road transport — Breakthrough Agenda Report 2025. URL: <https://www.iea.org/reports/breakthrough-agenda-report-2025/road-transport> (дата обращения: 25.05.2026).
10. International Energy Agency. Trucks & buses — Energy system. URL: <https://www.iea.org/energy-system/transport/trucks-and-buses> (дата обращения: 25.05.2026).
11. Техническая эксплуатация автомобиля. Под ред. Проф. Кузнецова Е.С.-М.: Наука, 2004. – 535 с.
12. Марков В.А. Токсичность отработавших газов дизелей.-М.: МВТУ, 2002.- 376 с
13. Базаров Б.И. Экологическая безопасность автотранспортных средств.- Ташкент: ТАДИ, 2005. – 104 с.
14. Базаров Б.И. Экологическая безопасность автотранспортных средств.- Ташкент: «Chinor BNK», 2012. – 216 с.