

Курсовая работа

по дисциплине: "Экология"

на тему: "Специфика влияния автотранспорта на окружающую среду"

sessiusdal.ru  
sessiusdal@yandex.ru

Выполнил:

Проверил:

2023

## Содержание

Введение .....	3
1. Теоретические основы влияния автотранспорта на окружающую среду .....	5
1.1 Транспорт и выбросы вредных веществ .....	5
1.2 Особенности влияния автомобильного транспорта на окружающую среду .....	10
2. Анализ влияния автотранспорта на окружающую среду .....	19
2.1 Загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом .....	19
2.2 Инструменты повышения экологической устойчивости городов .....	28
Заключение .....	37
Список литературы .....	39

[sessiusdal.ru](http://sessiusdal.ru)  
[sessiusdal@yandex.ru](mailto:sessiusdal@yandex.ru)

## Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), загрязнение воздуха является одним из основных факторов риска для здоровья, связанных с окружающей средой. По оценкам ВОЗ, в 2012 году из-за загрязнения атмосферного воздуха в городах и сельских районах по всему миру произошло 3,7 миллиона случаев преждевременной смерти людей. Наличие вредных веществ в воздухе приводит к увеличению количества заболеваний и тяжести течения таких болезней как инсульт, болезни сердца и рак легких, а также острых и хронических респираторных заболеваний, включая астму. Высокий уровень заболеваемости и смертности стоит бюджетам стран-участниц Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) примерно 3,5 триллиона долларов США в год, и этот показатель в мире ежегодно имеет тенденцию к росту. Жители стран с низким и средним уровнем дохода подвергаются непропорциональному воздействию загрязнения атмосферного воздуха - 88 % (из 3,7 миллиона случаев преждевременной смерти) приходится на население именно таких стран. Уменьшение влияния последствий загрязнения воздуха на здоровье человека важно как для сохранения человеческих жизней, так для и уменьшения экономических потерь, связанных с преждевременными смертями и болезнями трудоспособного населения стран. Изменить сложившуюся ситуацию возможно только комплексным подходом к проблемам экологии.

Экологическая ситуация на России чрезвычайно сложная. Состояние окружающей среды постоянно ухудшается. Ухудшается и здоровье населения государства. Осуществляются шаги по улучшению экологической ситуации в стране, но они очень часто не согласованы между собой системно, в ряде случаев не хватает средств, отсутствует государственная дисциплина по сохранению окружающей среды. Все это приводит к тому, что разрушение этой среды идет более быстрыми темпами, чем ее

восстановление. Транспорт как отрасль экономики - один из самых мощных факторов антропогенного воздействия на окружающую среду. Некоторые виды этого воздействия, прежде всего загрязнение воздуха и усиление шума, относятся к наибольшим техногенным нагрузкам на компоненты окружающей среды отдельных регионов, особенно крупных городов. Транспорт вызывает ряд проблем, которые объединяют по основным направлениям взаимодействия с окружающей средой: 1) большой потребитель топлива; 2) источник загрязнения окружающей среды; 3) один из источников шума; 4) причина изъятия сельскохозяйственных угодий под пути и стационарные сооружения; 5) причина травмирования и смерти людей и животных.

Автотранспорт является крупнейшим загрязнителем атмосферного воздуха страны. В последние годы наблюдается тенденция увеличения выбросов в атмосферный воздух от передвижных источников. Выбросы вредных веществ в атмосферу и воздух автотранспортом от использования отдельных видов топлива, в частности бензина, в общих объемах выбросов составил 88,6%, в том числе от автомобилей индивидуальных владельцев - 60,9% [7]. Чрезмерная концентрация промышленных объектов и автотранспорта на территории страны привела к чрезвычайной антропогенной нагрузке на окружающую среду. Хотя за последние годы наблюдается тенденция снижения объемов промышленных выбросов в атмосферу, проблема связана с изучением влияния автотранспорта на экосистему государства является сейчас очень актуальной.

Объект исследования: влияния автотранспорта на окружающую среду

Предмет исследования: загрязнения воздуха автотранспортом

Цель работы: рассмотреть специфику влияния автотранспорта на окружающую среду

Для осуществления поставленной цели необходимо решить задачи:

- рассмотреть транспорт и выбросы вредных веществ;
- выявить особенности влияния автомобильного транспорта на

окружающую среду;

- проанализировать загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом;

- привести инструменты повышения экологической устойчивости городов.

[sessiusdal.ru](http://sessiusdal.ru)  
[sessiusdal@yandex.ru](mailto:sessiusdal@yandex.ru)

## **1. Теоретические основы влияния автотранспорта на окружающую среду**

## 1.1 Транспорт и выбросы вредных веществ

Автомобильный транспорт в процессе своей деятельности каждую секунду выбрасывает в атмосферу оксид углерода (CO), диоксид углерода (CO<sub>2</sub>), оксиды азота (NO<sub>x</sub>), двуокись серы (SO<sub>2</sub>), озон, бензол, а также мелкодисперсионные твердые частицы. Транспорт, включающий помимо автомобильного, авиационного, железнодорожного и водный, является одним из крупнейших поставщиков выбросов диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) в атмосферу. Ниже приведен более детальный анализ воздействия каждого вещества на организм человека и окружающую среду. Окись углерода (CO) окись углерода (угарный газ) это результат неполного сгорания топлива, содержащегося в выхлопных газах.

Угарный газ – бесцветное ядовитое вещество без запаха. Вступая в реакцию с гемоглобином крови, окись углерода образует устойчивое соединение — карбоксигемоглобин, который блокирует процесс газообмена в клетках, вызывая кислородное голодание (сродство гемоглобина с окисью углерода примерно в 210 раз выше, чем сродство с кислородом). В результате прямое действие угарного газа заключается в снижении способности крови переносить кислород. К счастью, этот процесс можно обратить вспять: кровь начинает очищаться наполовину каждые 3–4 часа после прекращения вдоха. Угарный газ легче воздуха, поэтому быстро испаряется на открытых площадках, но очень опасен при вдыхании непосредственно из выхлопных труб или в плохо проветриваемых помещениях.

Углекислый газ (CO<sub>2</sub>) двуокись углерода, или двуокись углерода, не считается токсичным веществом. Однако высокие концентрации CO<sub>2</sub> в сочетании с низкими концентрациями кислорода вызывают неблагоприятные последствия для здоровья человека, в том числе головные боли, головокружение, нарушение памяти и способности к концентрации внимания, проблемы со сном, шум в ушах, двоение в глазах, светобоязнь, потерю подвижности глаз, дефекты полей зрения, увеличение «слепых зон», недостаточная адаптация к темноте и изменения личности.<sup>3</sup> Углекислый газ

также представляет собой парниковый газ, который способствует изменению климата и возникновению парникового эффекта. Увеличение выбросов CO<sub>2</sub> увеличило кислотность океана на 30 %, затронув широкий круг организмов. Оксиды азота (NO<sub>x</sub>) оксиды азота - это группа очень реактивных газов, которые образуются в результате деятельности автомобильного транспорта. Количество оксидов азота увеличивается по мере того как растет температура двигателя. Выбросы NO<sub>x</sub> при сгорании в основном выбрасываются в виде оксидов азота (NO), которые могут окисляться до диоксида азота (NO<sub>2</sub>), являющегося сильным загрязнителем воздуха. Горение оксидов азота Пары, попадающие в атмосферу, представляют серьезную опасность для перенос в окружающую среду и выброс вредных веществ в указанной ситуации. Они могут вызывать кислотные дожди и сами по себе токсичны: эти вещества раздражают слизистые оболочки человека, вызывая астму и респираторные аллергические реакции. Двуокись азота преимущественно раздражает дыхательные пути и легкие, а также изменяет состав крови, особенно снижая содержание гемоглобина в крови. Воздействие диоксида азота на организм человека снижает сопротивляемость болезням, вызывает кислородное голодание тканей, особенно у детей, усиливает действие канцерогенных веществ, что способствует возникновению злокачественных новообразований.

Диоксид серы (SO<sub>2</sub>) Диоксид серы не ядовит, но в сочетании с другими загрязняющими веществами и влагой раздражает глаза, нос и горло и оказывает вредное воздействие на легкие. Сера и двуокись азота являются причиной так называемых кислотных дождей. Кислотные дожди значительно повышают кислотность почвы, повреждают конструкционные материалы, влияют на урожай, здоровье человека. Загрязнение воздуха наносит необратимый ущерб памятникам культуры, ускоряя их старение. Так, за время своего 90-летнего пребывания в Центральном парке Нью-Йорка древнеегипетский обелиск «Игла Клеопатры» пострадал больше, чем за время своего трехтысячелетнего пребывания в Египте. Озон формируется в

атмосфере у процессе фотохимической реакции воздействия солнечных лучей на прекурсор-загрязнители, такие, как окиси азота. Озон разрушается при реакции с двуокисью азота и выпадает на землю. В то время, как озон полезен для атмосферы, на человека он влияет негативно. Мелкодисперсные твердые частицы (PM2.5, PM10) двигатели внутреннего сгорания могут производить очень мелкие твердые частицы диаметром 10 нанометров и меньше в достаточно большом количестве. Исследования показали, что имеющиеся в воздухе твердые частицы оказывают негативное влияние на здоровье человека. Спектр их воздействия на организм человека достаточно широк, но главным образом мелкодисперсионные твердые частицы влияют на дыхательную и сердечнососудистую системы. По данным Всемирной организации здравоохранения, примерно на каждые дополнительные 10 мкг/м<sup>3</sup> твердых частиц с диаметром 2,5 смертность увеличивается на 6% <sup>7</sup> . Развитая сеть пассажирского автомобильного транспорта способна не только удовлетворять потребности ежедневной мобильности горожан, но и быть причиной постоянного загрязнения густонаселенных районов, способствовать развитию хронических заболеваний у жителей прилегающих к автомобильным дорогам территорий.

Шумовое загрязнение в течение последних десятилетий экологи обратили внимание на негативное влияние шума на организм человека. Согласно проведенным исследованиям, 60-80% звуков, сопровождающих людей в жилых домах, создает транспортный поток. Транспортный шум является одним из самых опасных параметров окружающей среды. Шум может вызвать раздражение и агрессию, гипертонию (высокое кровяное давление), шум в ушах (звон в ушах), снижение слуха. Если уровень звука слишком велик, это повлияет на органы слуха, центральную нервную систему и сердечно-сосудистую систему. По данным лабораторных исследований изменения в нервной системе в 2/3 случаев начинаются раньше, чем начинается тугоухость (кохлеарный неврит). Звук влияет на обмен веществ, тормозит окислительные процессы, способствует развитию



гипертонической болезни. Орган слуха человека обладает способностью отличать сигнальный шум от фоновой "шума". В целях предотвращения негативного воздействия продолжительного шума на людей во время сна и отдыха установленный же уровень шума в помещении не должен превышать 30 дБ. Шум, связанный с дорожным движением внутри и за пределами городских районов, является наиболее важным источником шумового загрязнения окружающей среды в ЕС. Около 125 миллионов человек могут подвергаться воздействию шума выше 55 дБ (по состоянию на 2012 год). Согласно исследованию, проведенному в Великобритании, среди людей, заметивших нарушения артериального давления и частоты сердечных сокращений, проживающих вблизи источника автомобильного шума, при использовании шумоотражающих барьеров в долгосрочной перспективе снижается частота сердечно-сосудистых заболеваний по сравнению с тем, кто постоянно подвергается вредному воздействию звука автомобиля. Уменьшение последствий постоянного звукового и шумового загрязнения на здоровье человека важно как для сохранения человеческих жизней, так для уменьшения экономического давления семей и болезней трудоспособного населения на экономику страны. Улучшить сложившуюся ситуацию, возможно комплексным поэтапным подходом к проблемам экологии.

Автотранспорт является весомым источником загрязнения окружающей среды. В настоящее время на автомобильный транспорт приходится более половины всех вредных выбросов в окружающую среду, что является основным источником загрязнения атмосферы, особенно в крупных городах. В среднем при пробеге 15 км в год каждый автомобиль сжигает 2 т топлива и около 26-30 т воздуха, в том числе 4,5 т кислорода, что в 50 раз больше потребности человека. При этом автомобиль выбрасывает в атмосферу: оксид углерода – 700 кг/год, диоксид азота – 40 кг/год, несгоревшие углеводороды – 230 кг/год и твердые вещества – 25 кг/год. Автомобильный транспорт загрязняет атмосферу тремя способами: эмиссией

вредных веществ с отработанными газами, прорывом газов в картер двигателя и эмиссией вредных веществ в результате испарения топлива в топливных баках, карбюраторах, а также в результате утечек топлива. Основным из них является первый способ, на долю которого приходится около 2/3 вредных выбросов автомобилей в атмосферу. Основными нетоксичными компонентами выхлопных газов автомобилей являются азот, кислород, водяной пар и углекислый газ. Всего насчитывается около 200 вредных веществ (загрязнений), многие из которых вредны для здоровья человека. К токсичным компонентам относятся: оксиды углерода, оксиды азота, альдегиды, углеводороды, диоксид серы, сажа, бензапирен и др. Металлы и их соединения являются основными загрязнителями почвы. Загрязнение почвы свинцом очень опасно. Соединения свинца используются в качестве присадок к бензину, поэтому автомобильный транспорт является серьезным источником загрязнения свинцом. Загрязнение воды отходами транспорта проявляется в изменении физических и органолептических свойств (нарушение прозрачности, цвета, запаха, вкуса), увеличении содержания сульфатов, хлоридов, нитратов, токсичных тяжелых металлов, снижении растворенного кислорода в питьевой воде, появлении радиоактивных элементов. Транспортная сеть на территории России довольно густая, количество и активность автотранспорта в городах большая, и вред окружающей среде она наносит очень ощутимый. Основными причинами являются - устаревшая конструкция двигателя, используемое топливо (бензин, а не газ или другие ядовитые вещества) и плохая организация дорожного движения, особенно в городах, на перекрестках.

## **1.2 Особенности влияния автомобильного транспорта на окружающую среду**

Во всем мире интенсивно развивается автомобильный транспорт: по объему перевозок он в четыре раза превышает все остальные виды

транспорта. Наряду с очевидными преимуществами процесс развития дорожного комплекса сопровождается нарастающим негативным воздействием на окружающую среду.

Специфика источника загрязнения (автомобили) проявляется:

- при высоком уровне роста количества автомобилей;
- в пространственной дисперсии;
- рядом с жилым массивом;
- в повышенной токсичности выхлопов автомобилей;
- сложность технической реализации средств защиты от загрязнения в мобильных источниках;
- в местах с меньшим количеством источников загрязнения с земной поверхности, в результате аккумуляирования выхлопных газов автомобилей в зоне дыхания людей (поверхностный слой) и меньшего удаления естественным путем (даже на ветру) по сравнению с промышленными выбросами, которые согласно правил осуществляются через дымовые трубы и очень высокую вентиляцию.

Через такие особенности передвижных источников приводят к тому, что автомобильный транспорт создает в городах обширные зоны с гигиеническими и гигиеническими нормативами загрязнения атмосферного воздуха.

Наибольшее загрязнение выбросами автотранспорта наблюдается в Татарстанской области, Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской, Московской, Ленинградской, Нижегородской, Волгоградской областях. На долю автомобильного транспорта в отдельных регионах приходится более 50 % общих выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, в том числе, по данным Минздрава РФ, в Пензенской области 70 %, в Санкт-Петербурге. В Санкт-Петербурге 71 %, в Воронежской области 77 %, в Краснодарском крае 87 %, в Москве 88. Расчеты, сделанные для действующего автопарка, показывают, что в целом по России 27 тыс. т бензола, 17,5 тыс. т формальдегида и 1,5 тонны бенз(а)пирена ежегодно попадает в атмосферу от

автотранспорта.

Высокий процент автомобилей с карбюраторными двигателями вместе с использованием этилированного бензина на большей части территории России приводит к загрязнению атмосферы соединениями свинца. В Российской Федерации максимальные выбросы свинца по абсолютной величине наблюдались в Уральском, Поволжском и Западной Сибири.

Загрязнение атмосферы передвижными автомобильными источниками происходит в большей степени выхлопными газами через выхлопную систему двигателя автомобиля, также, в меньшей степени, картерными газами через систему вентиляции картера двигателя и парами углеводородов бензина из системы питания двигателя (баки, карбюраторы, фильтры, трубки) при заправке и в процессе эксплуатации.

Выхлопные газы автомобилей с карбюраторными двигателями среди наиболее токсичных компонентов содержат окись углерода, оксиды азота и углеводороды. А дизельный газ содержит оксиды азота, углеводороды, сажу и соединения серы. Один автомобиль ежегодно поглощает из атмосферы в среднем более 1 тонны кислорода, при этом выбрасывает с выхлопными газами около 800 кг оксида углерода, 40 кг оксидов азота и почти 200 кг различных углеводородов. Основное внимание уделяется снижению токсичности и обезвреживанию выхлопных газов, и в этом направлении ведется непрерывный поиск эффективных технических решений.

Существует несколько видов транспорта, но самым опасным с точки зрения негативного воздействия на окружающую среду считается автомобиль. И если еще несколько десятков лет назад не каждый мог купить личный автомобиль, то сейчас он стал для многих необходимым и доступным средством передвижения.

В связи с этим доля загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу автомобилями, достигла 50%, тогда как в 70-х годах прошлого века она составляла всего 10-15%. А в крупных городах и современных мегаполисах этот показатель может достигать 65-70%. Кроме того,

количество выбросов увеличивается примерно на 3% в год, и это вызывает серьезную озабоченность.

Интересный факт: автомобильный транспорт занимает лидирующие позиции по ущербу окружающей среде, он является основным источником загрязнения атмосферы. На его долю приходится более 90 % загрязнения воздуха, чуть менее 50 % шумового воздействия, а также около 65-68 % воздействия на климат.

Экологические проблемы автомобильного транспорта очень актуальны и связаны с особенностями современных моделей. Если брать средние значения, то один автомобиль в течение года поглощает около четырех тонн кислорода, который нужен для запуска процесса сжигания топлива. В результате работы двигателя автомобиля образуются выхлопные газы, включающие множество опасных компонентов.

Так, ежегодно выбрасывается около 800 кг оксида углерода, 180 200 кг углерода и около 35-40 кг оксидов азота. В атмосферу также были выброшены канцерогенные соединения: около пяти тонн свинца, около полутонны бензапирена, более 17 тонн бензола и более 17 тонн формальдегида. А общее количество всех вредных и опасных веществ, выбрасываемых при эксплуатации автотранспорта, составляет около 20 миллионов тонн. А цифры -. он большой и страшный.

Всего в состав выхлопных газов, выбрасываемых автомобильным транспортом, входит более 200 различных компонентов и соединений, и большинство из них обладают токсическими свойствами. А некоторые вещества образуются в результате работы машины и взаимодействия с окружающей поверхностью, например, за счет трения резины об асфальт.

Нельзя недооценивать ущерб различных автомобильных деталей, которым не уделяется должного внимания. В результате стихийно образуются свалки с миллионами деталей автомобилей из резины и металла, которые также выделяют в атмосферу вредные пары.

Процесс работы автомобильного двигателя очень сложен и включает

множество различных реакций. В ходе последней образуется множество веществ, основными из которых являются:

Интересный факт: состав выхлопных газов, выбрасываемых в атмосферу при эксплуатации автотранспорта, зависит от характеристик двигателя, его состояния, используемого топлива, а также опыта водителя.

Воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду очень негативное. И стоит учитывать некоторые основные угрозы.

#### Парниковый эффект

Об этом говорит вся окружающая среда, и начинают просматриваться последствия столь глобального явления. Компоненты выхлопных газов, возникающие при эксплуатации автомобиля, проникают в атмосферу, увеличивают плотность нижнего слоя и создают парниковый эффект. В результате солнечные лучи падают на поверхность Земли и нагревают ее, но тепло не может вернуться в космос (грубо говоря, процесс наблюдается в теплице).

Парниковый эффект — реальная угроза. Возможные последствия включают повышение уровня моря, глобальное потепление, таяние ледников, стихийные бедствия, экономические кризисы, разрушительное воздействие на фауну и флору.

#### Изменить экосистему

Почти все живое на земле страдает от загрязнения окружающей среды транспортом. Выхлопные газы вдыхаются животными, что ухудшает работу дыхательной системы. В результате нарушений дыхания и нехватки кислорода страдают другие органы.

Животные испытывают стресс, потому что могут вести себя неестественно. Скорость размножения также значительно снизилась, так как одни виды стали малочисленными, а другие стали классифицироваться как редкие и находящиеся под угрозой исчезновения. Немало страдает и флора, ведь выхлопные газы автотранспорта практически сразу попадают на растения, образуя плотный слой и нарушая естественный процесс дыхания.

Кроме того, вредные соединения проникают в почву и всасываются из корней, что также сказывается на состоянии и росте представителей флоры. Изменения, связанные с негативным воздействием автомобильного транспорта, с каждым годом становятся все более глобальными, и со временем это может привести к коллапсу существующих экосистем на Планете Земля, что отразится на жизни человека, воздухе, атмосфере.

#### Экологические проблемы из-за автотранспорта

Экологическая проблема автомобильного транспорта является актуальной проблемой. Активное и повсеместное использование автомобилей ухудшает экологию, загрязняя воздух, водоемы, дожди, атмосферу. И такая ситуация может привести ко многим проблемам со здоровьем.

Так, сильно страдает дыхательная система, ведь вредные вещества выхлопных газов попадают практически сразу, нарушая работу слизистых оболочек, раздражая легкие и бронхи. Из-за нарушений дыхания во всех тканях человеческого организма возникает недостаток кислорода. Кроме того, опасные соединения, выделяемые автомобильным транспортом, переносятся с кровью и оседают в различных органах, а последствия этого загрязнения могут проявиться спустя много лет в виде хронических или даже онкологических заболеваний.

#### Кислотный дождь

Еще одной опасностью от активного использования автотранспорта являются кислотные дожди, возникающие из-за воздействия выхлопных газов и загрязнения атмосферы. Они воздействуют на флору и здоровье человека, изменяют состав почвы, разрушают здания и памятники, а также повреждают водоемы и делают воду непригодной для использования и пригодной для жизни.

#### Способы решения проблем

Экологических проблем автомобильного транспорта в современном мире не избежать. Но ее еще можно решить, если действовать комплексно и



глобально. Рассмотрим основные способы решения проблем, связанных с эксплуатацией автомобиля:

Негативное влияние автомобилей на окружающую среду очевидно. В нашем мире невозможно жить без использования двигателя внутреннего сгорания. Люди используют эти механизмы дома и в других видах деятельности. К сожалению, кроме всех положительных качеств, которые используют двигатели внутреннего сгорания, есть и множество отрицательных факторов. Главный из них – негативное воздействие на окружающую среду.

Это негативное влияние с каждым годом только увеличивается, это связано с тем, что растет и спрос на автомобили. Двигатели внутреннего сгорания, в которых работают все автомобили, в процессе работы сжигают множество нефтепродуктов различной степени очистки. Это разрушает окружающую среду и, в первую очередь, атмосферу. Поскольку автомобили в большом количестве сконцентрированы в крупных городах, воздух в мегаполисах обеднен кислородом и загрязнен продуктами сгорания нефтепродуктов. Такое загрязнение воздуха опасно для здоровья человека, из-за таких воздействий ухудшается экологическая среда, нарушены природные условия и изменение климата. Также известно, что эти вредные продукты попадают в воду и из воздуха, а значит, загрязняется и водная среда.

При сгорании жидкого топлива в больших количествах выделяются следующие вещества:

1. Угарный газ. Это вещество очень токсично, то есть опасно для природной среды и человека. Если человек вдыхает этот газ в небольшой концентрации в течение короткого промежутка времени, может произойти отравление, которое может вызвать обморок. Угарный газ воздействует на кору головного мозга человека, вызывая необратимые расстройства нервной системы.

2. Твердые частицы. При сгорании жидкого топлива в атмосферу также выделяются твердые частицы, которые при вдыхании человеком могут



вызывать поражение многих внутренних органов, и в первую очередь органов дыхания. Кроме того, эти элементы оказывают негативное влияние на окружающую среду, особенно в контейнерах, образуя пыль, препятствующую росту растений.

3. Оксид азота. При контакте с влажными поверхностями образуются азотная и азотная кислоты, которые своим действием вызывают различные нарушения дыхания. Воздействие этого элемента на кровеносную систему также вызывает различные расстройства.

4. Двуокись серы. Этот элемент является высокотоксичным элементом, оказывающим наибольшее негативное воздействие на всех теплокровных существ. Воздействие этого элемента может вызвать у людей почечную недостаточность, сердечную недостаточность, нарушения сердечно-сосудистой системы и т. д. Также диоксид серы оказывает повреждающее действие на строительные конструкции, в его присутствии ускоряется рост коррозии металлических предметов.

5. Сероводород. Это удушающий и токсичный газ, вызывающий поражение нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем. При длительном воздействии может вызвать тяжелое отравление, которое может привести к летальному исходу.

6. Ароматические углеводороды. Также это очень токсичный элемент, который может вызвать очень негативные последствия для организма человека.

7. Бензапирен. Канцерогенные вещества, способные вызывать мутационные изменения в организме человека.

8. Формальдегид. Обладает очень токсическим действием, поражающим нервную систему человека, многие органы и вызывающим необратимые последствия для здоровья человека.

Опасность переработанных элементов от сгорания нефтепродуктов, прежде всего, в том, что этот эффект нельзя увидеть непосредственно, в организме человека накапливается множество вредных веществ, многие из

которых не выводятся. Это то, что мы не можем увидеть этот эффект непосредственно быстро. Иногда последствия воздействия можно увидеть только через много лет, когда уже ничего нельзя изменить. В свою очередь, это приводит к тому, что многие заболевания являются наследственными, многие болезни уже очень широко распространены.

Помимо воздействия, связанного с последствиями сжигания топливной жидкости, автомобили оказывают и другие негативные воздействия на окружающую среду. Влияние автомобилей на жизнь человека также проявляется не только в положительном ключе, но, прежде всего, в отрицательном направлении. Автомобили имеют большое влияние на людей. Шум, издаваемый при работе двигателя автомобиля, вызывает сильную утомляемость людей, что может быть причиной различных психических и нервных расстройств. Постоянно превышен предел звука, при котором возможна нормальная работа слухового органа человека. Кроме того, постоянное воздействие шума может значительно сократить жизнь человека. Постоянный шум мешает людям совершать необходимые действия, такие как сон, отдых, осмысленная работа и т. д. Усталость также имеет свойство накапливаться, особенно в условиях постоянной работы, что также может вызывать нервные и психические расстройства. На распространение уровня звука также влияют климатические и природные факторы. Так, например, на территории, насыщенной зелеными насаждениями, шум распространяется в меньшей концентрации, чем, например, в городе. Поэтому горожане часто чувствуют усталость. Уровень фонового шума измеряется в децибелах. По человеческим меркам этот уровень не должен превышать порог в 40 децибел, но в современном мире он часто превышает порог в 100 децибел.

Таким образом, можно сказать, что автомобили негативно влияют на окружающую среду и людей. Необходимо попытаться уменьшить это влияние различными методами, хотя бы до уровня, который не будет мешать нормальному функционированию человеческого организма, а также не будет мешать работе экологической системы.

sessiusdal.ru  
sessiusdal@yandex.ru

## **2. Анализ влияния автотранспорта на окружающую среду**

### **2.1 Загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом**

Сегодня нашу жизнь невозможно представить без автомобиля. Это самый популярный вид транспорта, что обусловлено его значительными преимуществами перед другими видами, которые в основном заключаются в маневренности, значительной скорости передвижения, развитой дорожной сети и заправочных станциях. Несмотря на продолжающийся экономический кризис в мире, флот продолжает расти. Например, как показывает анализ

данных Росстата [12], количество личных легковых автомобилей на 1000 человек населения в нашей стране продолжает интенсивно расти (рис. 1). На 1 января 2022 г., по данным Автостата, на каждую 1000 человек приходится 318 легковых автомобилей [11].

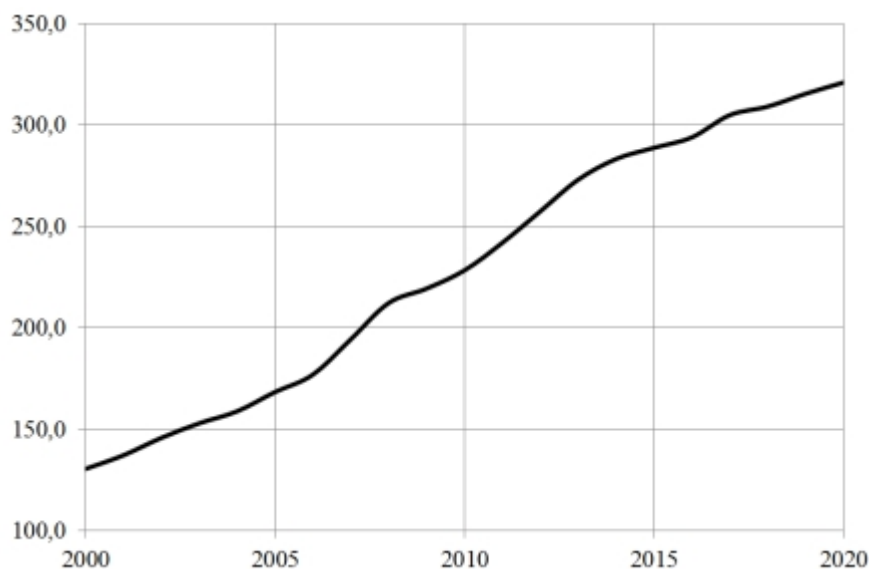


Рис. 1. Количество собственных легковых автомобилей на 1000 человек в России

Также невозможно представить нашу жизнь без почти ежедневного напоминания о проблеме глобального потепления, причиной которого является выброс так называемых парниковых газов. Среди приоритетов развития транспортного сектора в развитых странах мира указано снижение выбросов парниковых газов. Автомобильный транспорт играет важную роль в загрязнении воздуха. Выхлопные газы автомобилей представляют собой смесь около 200 веществ [4], большинство из которых канцерогенны. Действительно, наблюдается повышение средней температуры планеты, это подтвержденный факт. Действительно, это вызовет и уже вызвало социально-экономические и экологические последствия. Но виноваты ли выбросы парниковых газов, потому что это факт, который не подтвержден и полностью опровергнут. Политика Евросоюза в области углеродного регулирования, направленная на снижение выбросов парниковых газов, может негативно сказаться на экономике нашей страны. В связи с этим существует мнение, что проблема выбросов парниковых газов носит не

столько экологический, сколько политический характер. Но в любом случае существует серьезная проблема снижения уровня экологического благополучия окружающей среды, львиная доля ущерба приходится на загрязнение атмосферы. Последний также взаимодействует с почвой и водой. Во многих городах мира и в нашей стране экологическая ситуация близка к техногенной чрезвычайной ситуации. И хотя загрязнение воздушного бассейна России обусловлено транспортом 25 %, энергетикой 27 %, промышленностью 41 % [2], но количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу крупных городов нашей страны, составляет около 60 %. Если вдуматься в эту нехорошую новость: "один легковой автомобиль ежегодно поглощает из атмосферы в среднем более 4 тонн кислорода, выбрасывает в выхлопные газы около 800 кг углерода, 40 кг оксидов азота и почти 200 кг различных углеводородов"[ 7] , с точки зрения количества автомобилей масштаб проблемы огромен. Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что на сегодняшний день проблема глобальной охраны окружающей среды является одной из важнейших проблем в мире, и то многое из этого связано с большим количеством и ростом автомобильного транспорта. Эту проблему нужно решать быстро, пока она не превратилась в чрезвычайную ситуацию. Если рассматривать основные шаги в области автотранспорта, направленные на борьбу с загрязнением атмосферы, то основными из них являются: модернизация существующих двигателей внутреннего сгорания; использование устройств для очистки или нейтрализации выхлопных газов; использование более перспективных видов топлива (водород, природный газ); разработка нормативов, определяющих максимальное количество отравляющих веществ; повысить налоговую ставку автотранспорта, производящего много выбросов вредных веществ [1], поэтому речь идет в основном об электроэнергетике автомобилей. В связи с этим введение первых экологических норм Евро-0 в 1988 году можно считать точкой отсчета или точкой отсчета в борьбе за снижение экологического ущерба для автомобильного транспорта. Действительно, график, показанный

на рис. 2 показано благотворное влияние введения экологических норм на выбросы вредных веществ. Однако есть и другие источники автомобильного транспорта, которые значительно загрязняют атмосферу. Во-первых, вот шины. И если какими-то техническими решениями (улавливать, нейтрализовывать) можно уменьшить выброс вредных выхлопных газов, то продукты износа шин, также высококанцерогенные, к сожалению, попадут в атмосферу и на дорожное покрытие.

Кроме того, осуществление указанных выше основных мероприятий в области автомобильного транспорта, направленных на борьбу с загрязнением атмосферы, должно осуществляться целенаправленно.

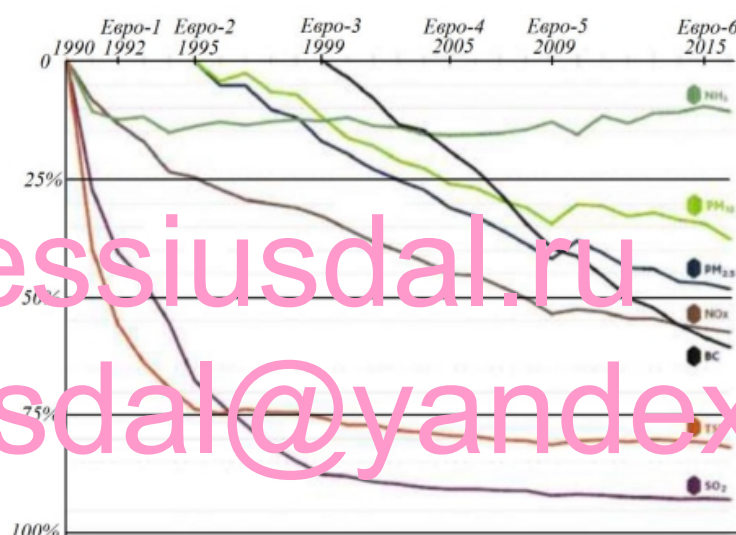


Рис. 2. Влияние экологических евростандартов на вредные выбросы [6]

Призывы заменить традиционные автомобили электромобилями не прекращаются. Электромобили, электробусы и т.д. электромобили призваны улучшить экологическую обстановку не только в районе использования, но и в мире. В 2012 году Илон Маск говорил о спасении планеты от парниковых газов и о революции в автомобильной промышленности. С тех пор популярность электромобилей только росла. Практически все убеждены в его высоком уровне экологичности, ведь он не выделяет в воздух вредных веществ, а значит, не наносит вреда окружающей среде. Это подтверждается данными, представленными на рис. 3 [3].

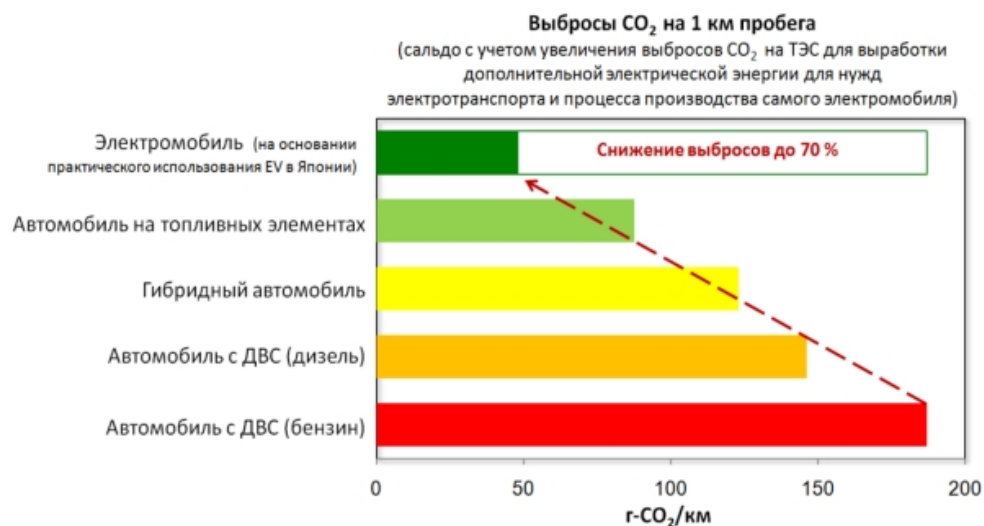


Рис. 3. График выбросов углекислого газа

Да, электричество нужно, но его можно получить с помощью, например, солнечных батарей и ветряков. Таким образом, высокая экологичность за счет отсутствия выхлопных газов, отсутствие необходимости использования нефтепродуктов, антифризов, моторных и трансмиссионных масел являются основными преимуществами электротяговых машин. Это очень убедительный аргумент в пользу электроавтомобилей.

Автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха и наносит ущерб здоровью человека, экосистемам, зданиям и сооружениям [16]. Специфика источника мобильного загрязнения (автотранспорт) проявляется в низком расположении (на уровне детского дыхания) и наличии его на территориях, близких к жилым массивам [17]. Оценка выбросов от автомобильного транспорта осложняется отсутствием необходимых статистических данных и различными подходами в их расчете [18]. Развитие транспортной системы и увеличение количества автомобилей может привести к увеличению выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, что необходимо учитывать при транспортном планировании. Для измерения количества выбросов используется программа COPERT, разработанная при финансовой поддержке Европейского агентства по окружающей среде и широко используемая в

Европе и мире [18, 19]. COPERT включает в себя методологию оценки выбросов парка транспортных средств на уровне страны. Методология пытается сбалансировать необходимость детальных расчетов выбросов, с одной стороны, и использование небольшого количества входных данных, с другой. COPERT - это удобное в использовании программное обеспечение, разработанное для расчета выбросов от автомобильного транспорта на национальном уровне. Надлежащее применение COPERT может способствовать в проведении эффективной политики по сокращению загрязнения воздуха автомобильным транспортом и внести полезный вклад в исследования качества воздуха [18-15].

На основе информации о характеристиках используемого топлива и парка транспортных средств программа позволяет рассчитать объем ожидаемых выбросов от различных вредных веществ, сопровождающих дорожно-транспортные операции. Поскольку статистическая информация необходима для работы программы, данные за 2019 год используются там, где это необходимо, как за наиболее актуальный период.

#### Результаты исследования

На первом этапе в программу включаются данные о погодных условиях в регионе, включая сведения о месячных минимальных и максимальных температурах, а также влажности и давлении насыщенных водяных паров (табл. 1).

Таблица 1 - Данные о типовых погодных условиях по месяцам

Месяц	Среднесуточная температура, °С		Влажность, %	Давление насыщенного пара, кПа
	минимальная	максимальная		
Январь	-18,29	0,71	85	0,26
Февраль	-9,57	0,43	82	0,26
Март	-2	6,43	74	0,36
Апрель	2	16,29	64	0,61
Май	7,43	24,14	59	0,9
Июнь	11,57	26	64	1,24
Июль	9,27	23	71	1,46
Август	10,14	20,57	72	1,43



Сентябрь	3,17	18,86	77	1,02
Октябрь	-4,33	14,86	80	0,68
Ноябрь	-8,14	9,83	86	0,47
Декабрь	-5,71	2,71	87	0,35

На втором этапе необходимо ввести информацию об объеме реализации и технических характеристиках вида топлива, используемого автомобильным транспортом. Основными видами автомобильного топлива являются бензин, дизельное топливо и сжиженный газ, сведения о которых, сформированные на основании действующих государственных стандартов качества на виды топлива, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Технические характеристики видов топлива

Вид топлива	Характеристики		
	Энергоемкость (МДж/кг)	Соотношение Н:С	Плотность (кг/м <sup>3</sup> )
Бензин	43,774	1,86	752
Дизельное топливо	43,12	1,86	858,4
Сжиженный газ	48	4	175

Данные по объему выбросов вредных веществ формируются исходя из максимальной концентрации вредных веществ в каждом используемом топливе, как показано в таблице 3.

Таблица 3 - Допустимое содержание химических элементов в видах топлива

Вид топлива	Содержание химических элементов, мг/м <sup>3</sup> (млн <sup>-1</sup> )									
	S	Pb	Cd	Cu	Cr	Ni	Se	Zn	Hg	As
Бензин	0,0075	0,005	0,0002	0,0045	0,0063	0,0023	0,0002	0,033	0,0087	0,0003
Дизельное топливо	0,376	0,0005	0,0005	0,0057	0,0085	0,0002	0,0001	0,018	0,0053	0,0001
Сжиженный газ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Для бензина и дизельного топлива также необходимо определить дополнительные характеристики, определяемые ГОСТ 32513-2013 "Топливо моторное. Бензин неэтилированный. Технические условия" и ГОСТ305-2013 "Топливо дизельное. Технические условия", как показано в таблице 4.

Таблица 4 - Специфические характеристики бензина и дизельного топлива

	Бензин				Дизельное топливо		
	Доля испарившегося бензина при 100 °С, %	Доля испарившегося бензина при 150 С, %	Ароматизаторы, %	Олефины, %	РСБ, %	Цетановое число	Фракционный состав при 95 %,°С
Значение	55	75	35	18	5	45	360

Типовая статистика продаж топлива в годовом выражении представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Годовой объем продаж видов топлива в энергетических единицах измерения

Виды топлива	Бензин	Дизельное топливо	Сжиженный газ
Общий объем продаж, тДж	1549,5996	5023,48	39,3265

Третий этап подготовки данных предполагает занесение в модель информации о парке, которая должна включать информацию о количестве автомобилей, среднегодовом пробеге парка и суммарном пробеге парка по видам автотранспорта (легковые, грузовые, автобусы и мотоциклы). При решении задачи в качестве дополнительных источников информации используются данные математической модели транспортной системы и данные измерений транспортных потоков, приведенные в табл. 6.

Таблица 6 - Данные о количестве транспортных средств, совершающих поездки по территории за сутки

Виды транспорта	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы	Мотоциклы
Замеры транспортных потоков				
Городские трассы, час пик	208083	21420	9239	—
Городские трассы, внепиковое время	36884	6084	1140	—
Сельские автодороги	21080	6788	680	—
Скоростные магистрали	39738	24718	1812	—
Общее количество транспортных средств	305785	59010	12871	—

Математическая модель				
Общее количество транспортных средств	54187	18150	7767	3541
Суммарная протяженность поездок, км	3378167	97975	383197	220755,7

На завершающем этапе в модель вносятся сведения о сроке службы транспортных средств различных категорий, предоставленные официальной статистикой ГИБДД, что позволяет определить общий пробег транспортных средств (табл. 7).

Таблица 7 - Распределение транспортных средств по сроку эксплуатации

Возраст транспортного средства	Доля автотранспортных средств от общего количества по категориям, %			
	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы	Мотоциклы
До 1 года	10,05	8,78	8,95	1,66
От 1 до 3 лет	10,46	8,32	9,85	7,69
От 3 до 5 лет	11,41	9,55	9,43	3,43
От 5 до 10 лет	28,50	21,51	23,93	3,32
От 10 до 15 лет	16,04	16,27	16,31	2,67
Свыше 15 лет	23,54	35,58	31,53	81,23

Программа КОПЕРТ-5 позволяет совместить информацию о времени использования автомобиля с объемом реализованного топлива и рассчитать суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферу за каждый год. Результаты расчета параметров трафика, рассчитанных на основе математической модели транспортной системы региона, приведены в табл. 8.

Таблица 8 - Объем выбросов вредных загрязняющих веществ в атмосферный воздух от автомобильного транспорта в год, в тоннах

Выбросы вредных веществ по типам транспортных средств, тыс. тонн

Виды загрязнителей	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы	Мотоциклы	Всего
Метан	0,0898	0,077	0,1379	0,0112	0,3159
Оксид углерода	6,9122	6,4327	3,1819	0,0257	16,5525
Диоксид углерода	1906,8446	7703,4555	1614,0494	17,4573	11241,8068
Аммиак	0,0758	0,0776	0,0144	0,0003	0,1681
Летучие органические	0,5586	0,6893	0,5764	0,0034	1,8277

соединения					
Сернистый ангидрид	0,00001	0,00182	0,00037	0,00000008	0,0022
Свинец	0,231	0,9178	0,2131	0,0017	1,3636
Диоксид азота	0,0108	7,7845	1,2671	0,000078	9,0625

#### 4. Обсуждение и заключение

Загрязнение воздуха в городах является одной из серьезных проблем, связанных с эксплуатацией транспорта. На долю автомобильного транспорта в российских городах приходится от 40 до 70 % общих выбросов загрязняющих веществ [21].

Анализ загрязнений окружающей среды автомобильным транспортом, представленный выше, позволяет сделать неутешительный вывод о том, что если срочно не принимать меры по снижению выбросов от транспортных средств, то в ближайшей перспективе общество ожидает не только деградация природной среды, но и стремительный прогресс в развитии существующих заболеваний, а также появление новых еще более опасных возбудителей болезней. Представленная методика оценки позволяет заблаговременно получить прогнозные показатели уровня загрязненности атмосферного воздуха вредными выбросами от автомобильного транспорта и своевременно разработать комплекс организационно-технических мероприятий, осуществление которых обеспечит снижение негативной нагрузки от деятельности транспортной отрасли на окружающую среду.

#### 2.2 Инструменты повышения экологической устойчивости городов

##### Повышение привлекательности общественного транспорта

Общественный транспорт является одной из наиболее эффективных форм передвижения в крупных городах. При этом условия перевозки пассажиров, описанные в предыдущем разделе этого отчета, приводят к тому, что все большее количество горожан стремится приобрести и использовать личный автомобиль. При улучшении благосостояния жителей городов

транспортная катастрофа просто неизбежна. Изменение этой тенденции возможно только при создании достойных условий использования общественного транспорта.

а. Оптимизация работы общественного транспорта (транспортное моделирование) к инструментам повышения эффективности работы транспорта можно отнести создание транспортной модели города, которая позволит исключить дублирующие маршруты, определить наиболее эффективный тип подвижного состава и интервал движения транспортных средств, создать долгосрочную стратегию развития транспортной системы города. С целью упорядочения графика движения городского транспорта необходимо организовать и стимулировать работу на маршрутах таким образом, чтобы водитель не был персонально заинтересован в перевозке как можно большего количества пассажиров в течение одного рейса, как это происходит в настоящее время, а приоритетным было соблюдение графика движения на маршруте.

Для более фундаментальной оптимизации работы общественного транспорта необходимо комплексное системное планирование всей транспортной сети города, которое может быть реализовано за счет создания единого центра управления общественным транспортом (ЭЦУОТ) города. К функциям ЭЦУОТ относятся: введение системы информирования о состоянии подвижного состава на маршруте в режиме реального времени; жесткое соблюдение установленного графика движения транспортных средств; внедрение эффективной и удобной системы оплаты проезда, например по принципу «единого билета» и тому подобное.

б. Приоритизация общественного транспорта общественный транспорт, и особенно трамвай, является наиболее эффективным транспортом с точки зрения использования пространства. Пропускная способность одной полосы движения шириной 3,5 метра для разных видов транспорта составляет: для трамвая - 22 тыс. чел. / час., для автобуса - 9 тыс. чел. / час и для автомобиля только 2 тыс. чел. / час

Автоматизированные системы управления дорожным движением позволяют предоставить приоритет движению общественному транспорту, что с одной стороны, повышает эффективность работы транспортной системы - большее количество пассажиров перевозится за меньшее время, а с другой - повышает привлекательность общественного транспорта по сравнению с индивидуальным. Выгода для инструменты повышения экологической устойчивости городов системы заключается в повышении средней скорости сообщения, а также уменьшении времени оборотного рейса подвижного состава, что позволяет использовать меньшее количество транспортных средств, не изменяя интервал движения. Другим эффективным средством повышения привлекательности общественного транспорта может быть обустройство специальных выделенных полос движения общественного транспорта, что позволяет ускорить движение автобусов (троллейбусов). В системах с высоким пассажиропотоком и при отсутствии возможности (технологической или финансовой) создания подземной системы транспорта эффективно создавать системы автобусного транспорта (BRT). С ограничением въезда и парковки личного транспорта - при паркованный автомобиль занимает около 8 м<sup>2</sup>, когда стоит, и примерно столько же остается на пространство для маневра - это слишком много в густонаселенных городских районах, где земля стоит дорого. Более того, припаркованный в крайней правой полосе автомобиль мешает работе общественного транспорта, велосипедисту и пешеходу - наиболее экологически чистым видам транспорта. Вышесказанное является причиной того, чтобы создавать программы по управлению парковочным пространством в городах. Парковка должна использоваться как инструмент управления спросом. Исследование, проведенное в городе Валетте на Мальте, показало, что уменьшение количества парковочных мест в центральной части города, а также внедрение системы оплаты для нерезидентов (6,25 евро / день) позволило сократить количество автомобилей, въезжающих в центр города, на 7,4 %.

Кроме того, 10% пользователей переходит от использования личных автомобилей на общественный транспорт, велосипедное сообщение и передвижение пешком (Attard, M. and Ison, S., 2014. The effects of road user charges in the context of weak parking policies: The case of Malta. Case Studies on Transport Policy, In Press.). Согласно исследованию, проведенному в городе Нортгемптон (Великобритания), высвобождение сильно загруженных зон за счет введения безавтомобильных участков позволяет сократить движение автотранспорта в часы пик до 15%, увеличить использование общественного транспорта и велоинфраструктуры, а также позволяет существенно улучшить экологическую ситуацию в безавтомобильном районе (Northamptonshire County Council (NCC), 2007. Transport Strategy for Growth - Guidance on Creating Lasting Modal Shift. Draft for Cabinet. Annex 3. Northampton, United Kingdom.).

За счет строительства и введения зоны платных парковок в Лондоне (2002 год) достигнуто 17% снижение уровня загруженности автомобильным транспортом центральных районов города. В результате ежедневное количество поездок на велосипеде в центре Лондона в период с 2002 по 2013 год увеличилось на 81 % (Transport for London (TfL), 2014. Congestion Charge. Factsheet. Available online.). Такие крупнейшие города, как Стокгольм и Сингапур, в 2007 году ввели плату за въезд в центральные районы, за год уменьшив количество автомобильного транспорта в центре города на 18 % (SFCC, 2014).

Повышение экологичности транспортных средств повышение привлекательности общественного транспорта приведет к тому, что большее количество людей сможет отказаться от личного автомобиля как минимум для городских поездок. Но помимо того, что необходимо реформировать подход к использованию общественного транспорта, выбор форм городской инфраструктуры должен быть в пользу устойчивых и экологически безопасных вариантов.

а. Приоритет электрическим видам транспорта применение городского



электротранспорта позволит существенно улучшить экологическую ситуацию в крупных городах. Несмотря на то, что производство электроэнергии создает выбросы в окружающую среду, крупные электростанции чаще всего расположены на безопасном расстоянии от городских густонаселенных районов. Электрический транспорт не вызывает прямых выбросов вредных веществ в окружающую среду, имеет более низкий уровень шума и при этом более длительный срок эксплуатации. К эффективным примерам электрических видов городского транспорта относятся: трамваи, городские электрички, троллейбусы, электрические автобусы и системы общественного проката электромобилей

Трамвайные и городские железнодорожные системы (Городская электричка) функционируют в 388 городах по всему миру. Крупнейшие системы расположены в Праге(920 ед.), Москве(919 ед.), Санкт-Петербурге(833 ед.), Будапеште (612 ед.) и Варшаве (526 ед.). Современная тенденция заключается в увеличении числа трамвайного сообщения. С 2000 года было открыто 78 новых систем (в том числе в США - 23, во Франции - 20, в Испании - 16, в Турции - 8). Трамвайные системы целесообразно использовать в городах с высоким пассажиропотоком, что обусловлено их высокой пропускной способностью. В городах на участках, где пассажиропоток менее 5 тыс. пассажиров в «час пик», целесообразно создавать троллейбусные сети или автобусы на электротяге. Троллейбусы на городских маршрутах более экологичны, чем автобусы, ввиду отсутствия выбросов двигателей внутреннего сгорания; в отличие от трамваев или автобусов, движение троллейбусов происходит практически без шума двигателя или колес. Все большее число городов включает в свои программы устойчивой мобильности постепенную замену автобусов с двигателем внутреннего сгорания на электрический. Электрические автобусы уже имеют пробег на одной зарядке до 250 км, таким образом, может быть налажено электротранспортное сообщение с районами города, в которых по определенным причинам невозможна установка контактной сети.



Пассажирский и грузовой электротранспорт имеет возможность заряжаться как на конечных станциях маршрута за счет ультрабыстрой подзарядки, так и в режиме «ночной зарядки».

б. Использование экологически чистых видов топлива следствием приверженности экологической позиции ЕС к сокращению выбросов CO<sub>2</sub> и других загрязняющих веществ, в ближайшее десятилетие прогнозируется сокращение потребления топлива на основе нефти. Приоритет отдается возобновляемым источникам энергии.

К 2024 году их доля на рынке должна составить до 10 %. В качестве быстрого решения по повышению экологичности имеющегося подвижного состава, предлагается увеличить использование биотоплива городскими автобусами и маршрутными такси (Directives 2001/77 / EC and 2003/30 / EC). Как альтернатива для автобусного парка, работающего на дизельном и бензиновом топливе, в таких странах как Италия, Хорватия, Германия, Россия, Польша, Китай на государственном уровне стимулируется развитие автобусных маршрутов, работающих на сжатом природном газе. Связано это с тем, что газомоторный транспорт имеет высокие показатели за счет низкой цены топлива, в среднем в два раза дешевле бензина и на 30% меньше, чем у дизельного топлива. Выбросы CO<sub>2</sub> у автомобилей, работающих на сжатом природном газе, на четверть меньше по сравнению с аналогичными транспортными средствами, использующими бензиновые двигатели внутреннего сгорания. Двигатели, работающие на метане, выделяют примерно на 95% меньше угарного газа, чем дизельные, а выбросы твердых частиц в газовых двигателях стремятся к нулю. Согласно статистике с 2004-го по 2013-й год количество автомобилей, работающих на сжатом природном газе во всем мире выросло в 4,5 раза, и составило 17,4 млн машин.

Согласно прогнозу Международного газового союза, к 2024 году число транспортных средств на метане достигнет 50 млн. К 2040 году доля автомобилей на природном газе должна достичь 4% в глобальном балансе моторного топлива. Безусловно, приоритет должен быть отдан

возобновляемым источникам энергии, таким как электричество или биотопливо, но в переходных условиях, когда невозможно заменить весь существующий подвижной состав, использование транспорта, работающего на природном газе, является целесообразным. со. Введение независимого контроля за техническим состоянием транспорта современная тенденция показывает, что новые, более жесткие экологические нормы в Европе внедряются раз в 3-5 лет. Технологические решения по созданию энергоэффективных и экологически безопасных транспортных средств обновляются ежегодно, повышая экологичность новых транспортных средств. С этой целью, для уменьшения нагрузки на экологию крупных городов, необходимо законодательно сократить срок службы автобусов на городских маршрутах до 5-7 лет. В последние годы во всем мире наблюдается растущее несоответствие между официально заявленными выбросами загрязняющих веществ и реальными показателями, ведь качество используемого топлива напрямую влияет на соответствие автомобильного транспорта заявленным производителем экологическим нормам. На сегодня технические изменения, касающиеся соответствия транспортных средств текущим экологическим нормам, официально не контролируются. Для изменения ситуации необходимо ввести обязательный контроль за соответствием подвижного состава заявленным экологическим нормам с периодичностью раз в 40-50 тыс. пробега, а также внедрить практику независимых внезапных проверок «экологичности» транспортных средств на маршруте.

Развитие альтернативной городской инфраструктуры необходимо помнить, что приоритетом развития города должно быть снижение негативного влияния транспорта на окружающую среду и человека, а это значит, что транспортная система должна использоваться максимально эффективно.

В то время как использование общественного транспорта является оптимальным решением для поездок на большие расстояния, в системах с

высоким пассажиропотоком и в условиях высокой плотности населения для поездок на более короткие дистанции наиболее эффективными и экологически привлекательными являются пешеходное и велосипедное движение.

а. В связи с развитием велосипедной инфраструктуры за последнее десятилетие многие города мира приняли решение о развитии и поддержке велосипедного движения. В качестве меры по улучшению качества воздуха велосипедная инфраструктура стала постоянным компонентом планирования развития городского транспорта, такого как Антверпен, Лондон, Нант, Севилья, Салоники, Париж, Барселона. Многие исследования показали, что в городах с большой долей велопоходов снижается заболеваемость населения, улучшаются экологические условия, создаются дополнительные возможности для развития экономики и туризма. К элементам велосипедной инфраструктуры относятся: сеть велосипедных маршрутов (велосипедные дорожки, велополосы, смешанные велосипедно-пешеходные зоны), места для парковки и хранения велосипедов, пункты индивидуального и общественного проката, душевые и туалеты для велосипедистов. Исследование программ общественного велопроката в Мельбурне, Брисбене, Вашингтоне, округ Колумбия, Большом Лондоне и Миннеаполисе показало, что влияние развитой велоинфраструктуры на экологию в значительной степени зависит от специфики города. В Мельбурне и Миннеаполисе примерно на 90 тыс. км / ч сократилось использование автомобилей благодаря появлению городского велопроката. Исследования, проведенные в Барселоне показали, что общественный велопрокат города вызвал снижение годового показателя смертности на 0,03 от дорожно-транспортных происшествий и на 0,13 - смертей от загрязнения воздуха. Кроме этого, развитая велоинфраструктура позволяет сократить использование других видов транспорта, таких как мопеды, мотоциклы, на 46% в Берлине и до 34% в Штутгарте.

б. Создание зон, свободных от автомобильного транспорта отсутствие адекватных парковочных мест, особенно в центре города, незаконная

парковка на дорогах и улицах, «тягучки» и пробки в центре города, транзитное движение грузовиков по городу, увеличение стоимости и времени проезда на личном автомобиле, низкое качество пешеходной инфраструктуры, неприспособленность инфраструктуры к потребностям маломобильных категорий населения являются типичными характеристиками городов. При этом пользователи различных видов транспорта постоянно оказываются во взаимном конфликте. Решением этих проблем для центральной части города может стать создание "зоны, свободной от автомобилей». "Зона, свободная от автомобилей" (Car-free zone) касается определения городской политики, которая направлена на повышение привлекательности и экономической жизнеспособности центральной части города за счет снижения количества припаркованных и движущихся транспортных средств и поощрения эффективных городских способов передвижения. Эта политика подразумевает более серьезные изменения, чем просто создание пешеходных улиц, но она ни в коем случае не означает полное исключение автомобильного транспорта и не обязательно приводит к уменьшению суммарного пробега автотранспорта в городе в целом. С 1967 года в 28 городах Германии были созданы зоны, свободные от автомобилей. Города могут начать с проведения "Дня без авто" в рамках Европейской недели мобильности.

с. Создание зеленого экрана в городской зеленой зоне очищает воздух от вредных веществ, пыли и газов, снижает уровень шума в жилых квартирах, повышает влажность воздуха в жаркие дни. Зеленое насаждение площадью 1 га очищает 10 млн м<sup>3</sup> воздуха в год, а за 1 час поглощает 8 кг углекислого газа, которым за это время дышат 200 человек. Защитное действие газов зеленых насаждений зависит от характера растений, состава древесно-кустарниковых пород и времени года. Установлено, что на расстоянии 1 км от источника концентрация оксидов азота при наличии зеленых насаждений в пять раз меньше, чем без них. Концентрация оксида углерода на расстоянии 3060 м от дороги после появления листьев на

деревьях снизилась в 22,5 раза. Хвоя и листья деревьев могут активно поглощать сернистый газ. Серебряный клен имеет самую высокую интенсивность поглощения. Этот показатель ниже у обычной пихты.

[sessiusdal.ru](http://sessiusdal.ru)  
[sessiusdal@yandex.ru](mailto:sessiusdal@yandex.ru)

### **Заключение**

В настоящее время на России чрезвычайно важной является проблема загрязнения окружающей среды от транспортной энергетики. Это непосредственно влияние автомобильного, железнодорожного, авиационного и водного транспорта. Среди всех вышеперечисленных средств передвижения автотранспорт является основным источником загрязнения атмосферного воздуха. Автомобиль в среднем при сгорании 1 кг бензина использует 15 кг воздуха, в том числе 5,5 кг кислорода. То есть при пробеге 15 тыс. км за год каждый автомобиль сжигает 2 т топлива и около 27-31 т воздуха, кислорода 4,5 т, то есть это примерно в 50 раз больше потребности человека. Примерно при работе одного автомобиля в течение года в

атмосферный воздух попадает около 200 различных соединений, в том числе: оксиды углерода, свинца, азота, формальдегиды, в частности примеси ароматических углеводов, бенз(а)пирен, канцерогены, в том числе и поверхностно-активные вещества, среди которых немало мутагенов. Загрязнение атмосферного воздуха автомобильным транспортом осуществляется тремя способами: прорывом газов в картер двигателя и эмиссией вредных веществ в результате испарения топлива в топливных баках, карбюраторах; эмиссией вредных веществ с отработанными газами, а также в результате утечек топлива. Самым главным из этих трех способов является второй, на его долю приходится около 2/3 вредных выбросов от автомобильного транспорта в атмосферу. Отрасль, связанная с производством, обслуживанием и ремонтом автомобилей, также наносит значительный ущерб окружающей среде. При производстве и эксплуатации автомобильного транспорта значительный ущерб несут следующие компоненты окружающей среды: почва основными загрязнителями являются металлы и их соединения; вода-загрязнение проявляется в изменении физических и органолептических свойств (нарушение прозрачности, окраски, запаха, вкуса), увеличение содержания сульфатов, хлоридов, нитратов, токсичных тяжелых металлов, сокращение растворенного в питьевой воде кислорода, появление радиоактивных элементов; атмосферный воздух – загрязнение происходит вследствие выбросов загрязняющих веществ. С целью уменьшения негативного воздействия на окружающую среду созданы автомобили, работающие на энергии электрических аккумуляторов. Электромобиль-вид автомобиля, который в отличие от обычных автомобилей с двигателем внутреннего сгорания приводится в движение с помощью одного или нескольких электродвигателей с питанием от аккумуляторов. Преимуществами электромобилей выступают следующие характеристики: они дешевле в содержании так как не имеют свечей зажигания, трансмиссии, топливных фильтров и не требуют замены смазки; диапазон поездки на одной зарядке в

зависимости от характеристик электромобиля колеблется в пределах от 135 км до 426 км; обслуживание стоит меньше, а также при обслуживании возможно просто обменять старый аккумулятор на новый. Электроавтомобиль является достаточно выгодной инвестицией. Данный автомобиль является достаточно экологичным транспортом, поскольку не осуществляет выброса загрязняющих веществ в окружающую среду, является достаточно экономным, так как имеет в 2,5 раза меньше комплектующих деталей, а это значит, что он не нуждается в техобслуживании каждый год

sessiusdal.ru  
sessiusdal@yandex.ru

#### Список литературы

- 1 Терентьев, О. В. Влияние урбанизации на дорожное движение / О. В. Терентьев, Г. К. Рембалович // В сб. : Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК. Материалы студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2022 - С. 283-287.
- 2 Горячкина, И. Н. Прогнозирование возникновения заторов в городских условиях / И. Н. Горячкина, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // В сб. : Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства : приоритеты и технологии. Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. - Рязань, 2021. - С. 408-413.
- 3 Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автотранспортного транспорта: учебное пособие / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, А. Б. Мартынушкин, К. П. Андреев, В. В. Терентьев, И. Н. Горячкина. - Рязань, 2022. - 188 с.
- 4 Терентьев, В. В. Применение интеллектуальных систем для снижения



- расхода топлива на автомобильном транспорте / В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // В сб. : Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии. Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. - Рязань, 2021. - С. 460-465.
- 5 Терентьев, О. В. Оценка уровня экологических выбросов в регионе / О. В. Терентьев, И. Н. Горячкина, О. А. Тетерина // В сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК. Материалы студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2022 - С. 288-293.
  - 6 Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К.П. Андреев, Н. В. Аникин, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // В сб. : Организация и безопасность дорожного движения. Материалы XIII Национальной научнопрактической конференции с международным участием. Тюмень, 2020. С. 234-238.
  - 7 Yan, F., Winijkul, E. Jung, S., Bond, T. C., and Streetsm D. G. Global emission projections of particulate matter (PM) : I. Exhaust emission from on-road vehicles. Atmos. Environ., 2011.
  - 8 Тарасова, Е. В. Оценка экологической безопасности автотранспортных средств / Е.
  - 9 Тарасова, С. В. Дорохин // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе : проблемы и перспективы рационального использования. - 2014. - № 1. - С. 294-296.
  - 10 Дорохин, С. В. Влияние автотранспорта на загрязнение городской среды / С. В. Дорохин, Д. Л. Прокоров // Университетская наука - 2015 - В 4-х томах. - Мариуполь : ГВУЗ «ПГТУ». - 2015. - Т. 2. - С. 180-181.
  - 11 Дорохин, С. В. Экологическая безопасность предприятий автосервиса / С. В. Дорохин, В. Д. Турчанинов // Университетская наука - 2015. - В 4-х томах. - Мариуполь : ГВУЗ «ПГТУ». - 2015. - Т. 2. - С. 179-180.
  - 12 Успенский, И. А. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами ДВС / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Сельский механизатор. - 2018. - № 2. - С. 4-5.
  - 13 Дорофеева, К. А. Современные мировые тенденции решения проблемы повышения уровня экологической безопасности легковых автомобилей / К. А. Дорофеева, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сб. : Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань : РГАТУ, 2019. - С. 253-256.
  - 14 Дорофеева, К. А. Особенности решения проблем повышения уровня экологической безопасности автомобильного транспорта России / К. А. Дорофеева, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сб. : Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань : РГАТУ, 2019. - с.249-253.
  - 15 Булгакова, О. А. Загрязнение атмосферного воздуха транспортными



- средствами города Рязани / О. А. Булгакова, Л. Ю. Макарова, Т. В. Хабарова // Сб. : Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научнопрактической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева : в 3-х частях, - Рязань : РГАТУ, 2015. - С. 49-51.
- 16 Дорохин, С. В. Проблемы загрязнения городской среды предприятиями автомобильного сервиса / С. В. Дорохин, Д. Л. Прохоров, Е. В. Старков // Звітні технології в автомобілебудівництві та транспорті. - Харків : ХНАДУ. - 2015. - С. 132-133. 3.
- 17 Кутенев, В. Ф. Сопоставительный анализ отечественной и европейской методик оценки ущерба от загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом / В. Ф. Кутенев, А. В. Козлов, А. С. Теренченко // Журнал автомобильных инженеров. - 2009. - № 5 (58). - С. 46-51.
- 18 Лытов, В. М. Обзор основных методик оценки выбросов черного углерода от автомобильного транспорта / В. М. Лытов // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем - 2020. - Т. 31, № 3-4. - С. 73-87.
- 19 Максимова, О. В. Сравнение методик расчета выбросов от автотранспорта и их чувствительности к структурированию автопарка / О. В. Максимова, В. А. Гинзбург, В. М. Лытов // Вестник СибАДИ, 2020. - Т.17, № 5. - С. 612-622.
- 20 Ntziachristos, L., Gkatzoflias, D., Kouridis, C., Samaras, Z. (2009). COPERT : A European Road Transport Emission Inventory Model. In : Athanasiadis, I.N., Rizzoli, A.E., Mikas, P.A., Gomez, J.M. (ed.) Information Technologies in Environmental Engineering. Environmental Science and Engineering. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-88351-7\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-540-88351-7_37).
- 21 Ntziachristos, L. et al. (2008). European database of vehicle stock for the calculation and forecast of pollutant and greenhouse gases emissions with TREMOVE and COPERT. Lab of Applied Thermodynamics 08.RE.0009.V2, Thessaloniki, Greece, p. 260.
- 22 Donchenko V., Kunin Y., Ruzski A., Mekhonoshin V., Barishev L., Trofimenko Y. Estimated atmospheric emission from motor transport in Moscow based on transport model of the city. Transportation Research Procedia 2016. pp. 2649-2658.

sessiusdal.ru  
sessiusdal@yandex.ru