

**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ,  
ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
«НАУКА, ТВОРЧЕСТВО, ДУХОВНОСТЬ»**

---

**Направление:** Экология

**Тема:**

Оценка загрязнения атмосферного воздуха по величине автотранспортной нагрузки  
в городе Серов

**Соискатель:** Живов Георгий, ученик 9В класса

**Научный руководитель:** Полушина Александра Ильинична, учитель химии

**Место выполнения работы:** Свердловская область, город Серов

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА.....	5
1.2. Факторы отрицательного влияния автомобильного транспорта на человека и окружающую среду.....	5
1.1. Основные виды топлива, используемые в автотранспорте.....	7
1.2. Проблемы загрязнения воздуха автомобильным транспортом .....	9
1.3. Влияние основных вредных веществ на природную среду и человека.....	11
ГЛАВА 2. АНАЛИЗ АВТОТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ И УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ.....	12
2.1. Оценка количества вредных веществ, выбрасываемых в воздух автомобилями .....	12
2.2. Результаты анкетирования .....	14
2.3. Практические рекомендации .....	17
Практические рекомендации .....	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	18
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ.....	20
Приложения .....	21

## **ВВЕДЕНИЕ**

Развитие автомобильной промышленности и увеличение автомобильного парка значительно влияют на экологическую ситуацию в городах, особенно в условиях интенсивного городского движения. Автотранспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферы вредными веществами:

Оксидами азота, углеводородами, твердыми частицами и другими токсичными компонентами. В городе Серов, обладающем развитой промышленной и транспортной инфраструктурой, проблема загрязнения воздуха приобретает особую актуальность. Рост автотранспортной нагрузки способствует ухудшению качества воздуха, что негативно сказывается на здоровье населения и состоянии окружающей среды. Данное исследование обусловлено именно потребностью в системном анализе связи между автотранспортной активностью и качеством воздуха, возможностью внедрения экологических стандартов и оптимизации транспортных потоков для улучшения экологической ситуации в городе Серов. Кроме того, в свете международных и национальных программ по снижению выбросов и борьбе с климатическими изменениями, актуально искать пути повышения экологической устойчивости городских территорий через эффективное управление автотранспортными выбросами. Это особенно важно в условиях необходимости выполнения экологических нормативов и улучшения качества жизни местных жителей, учитывая возрастающие социально-экономические и экологические вызовы современности. Автомобильный транспорт – один из наиболее неблагоприятных экологических факторов в охране здоровья населения и природной среды. Фактически в наше время он стал конкурентом человека за жизненное пространство. Актуальной задачей в решении эколого-транспортных проблем является сохранение и развитие системы защиты воздушного бассейна. Усовершенствование экологической системы страны, соблюдение международных стандартов качественных характеристик топлива и норм выброса токсичных веществ – это те шаги, которые способны положительно повлиять на экологию воздушного пространства.

### **Актуальность**

В настоящее время проблема загрязнения атмосферного воздуха приобретает особую значимость в связи с быстрым ростом автотранспортной нагрузки в городах. Особенно остро эта проблема проявляется в промышленных и транспортных центрах, таких как город Серов, где интенсивное движение автомобилей и промышленное производство способствуют ухудшению экологической ситуации. Загрязнение воздуха негативно влияет на здоровье населения, вызывая различные респираторные и сердечно-сосудистые заболевания, а также наносит ущерб окружающей среде.

### **Актуальность:**

Рост автотранспортного парка и нагрузка на экологию.

### **Цель:**

Изучить, как автотранспортная нагрузка в городе Серов влияет на качество воздуха и уровень загрязнения атмосферы.

### **Задачи:**

- 1) Проанализировать научную литературу о влиянии выхлопных газов на окружающую среду.
- 2) Изучить количество выделяемых газов автомобилями.
- 3) Составление буклета.

**Объект:**

Загрязнение атмосферного воздуха по величине автотранспортной нагрузки.

**Предмет:**

Автотранспортная нагрузка.

**Гипотеза:**

Возможно загрязнение атмосферного воздуха будет зависеть от автотранспортной нагрузки.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

## 1.2. Факторы отрицательного влияния автомобильного транспорта на человека и окружающую среду

Автомобильный транспорт сыграл огромную роль в формировании современного характера расселения людей, в распространении дальнего туризма, в территориальной децентрализации промышленности и сферы обслуживания. В то же время он вызвал и многие отрицательные явления: ежегодно с отработавшими газами в атмосферу поступают сотни миллионов тонн вредных веществ; автомобиль – один из главных факторов шумового загрязнения

Нарастающее количество автомобилей на дорогах усугубляют вредное воздействие на окружающую среду. Воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду очень значительно, поскольку транспорт выступает в качестве основного потребителя энергии и сжигает большую часть мировой нефти. В транспортном секторе именно автомобильный транспорт является крупнейшим источником глобального потепления. Другие экологические последствия эксплуатации автомобильного транспорта включают пробки на дорогах и автомобильное разрастание городов, которые могут занимать естественную среду обитания и сельскохозяйственные угодья. Снижение автомобильных выбросов во всем мире будет иметь значительное положительное влияние на качество воздуха, на снижение кислотных дождей, смога, изменение климата. Воздействие автомобильных выхлопов на здоровье человека также вызывает беспокойство. Оксиды углерода и азота, углеводороды, соединения, содержащие серу – это тот опасный «коктейль», который мы употребляем каждый день на улицах нашего города. Вреден для человека и автомобильный шум – он влияет не только на слух, но и на развитие гипертонии, язвы желудка и диабета.

Загрязнение автомобильным транспортом приводит к появлению кратко- и долгосрочных эффектов на окружающую среду. Вследствие автомобильных выхлопов выделяется широкий спектр газов и твердых веществ, воздействие которых приводит к интенсификации глобального потепления, выпадению кислотных дождей. Шум двигателя и разливы топлива также приводят к загрязнению. Загрязнение автомобильным транспортом оказывает воздействие по нескольким направлениям:

- глобальное потепление;
- загрязнение воздуха, воды и почвы;
- влияние на человеческое здоровье.

Большинство автомобилей изготавливаются для обеспечения идеального сжигания топлива, но через некоторое время, когда автомобиль подвергается износу, двигатель не может эффективно функционировать, что приводит к выбросу токсичных веществ. Эти загрязнители вредны для живых существ и вызывают множество заболеваний органов дыхания и рака легких у людей. Загрязняющие вещества автотранспорта, возникающие на дорогах, распространяются через обочины дорог, тротуары, имеющиеся про-пространства между зелеными насаждениями и домами, расположенными вдоль улицы, внутри кварталов и дворов жилого района. Здесь существует сложный механизм формирования биоклиматических и экологических состояний через взаимодействие автотранспортных средств с дорогой и ее инфраструктурами (светофоры, обочины и прочее).

Загрязнение окружающей среды автомобилями также влияет на качество воды, поскольку диоксид серы и диоксид азота становятся причиной выпадения кислотных дождей. Масло и топливо, просачиваясь из автомобилей, попадает в почву вблизи автомагистралей, а выбросы топлива и

тверды частиц из автомобильных выхлопов загрязняют озера, реки и водно-болотные угодья. Влияние городского автомобильного транспорта на загрязнение окружающей среды и на здоровье людей обусловлено тем, что:

- деятельность основной массы автомобильного транспорта сконцентрирована в местах с высоким показателем населения – городах, промышленных центрах;
- вредные выбросы от автомобилей осуществляются в низких, приземных слоях атмосферы, где проходит основная жизнедеятельность человека;
- отработанные газы двигателей автомобилей содержат высококонцентрированные токсичные компоненты, которые являются основными загрязнителями атмосферы.

Трамвай лидирует в списке наиболее популярных транспортных средств и не случайно. Его главное достоинство в том, что он практически не загрязняет окружающую среду. Однако у трамвая есть и свои минусы. Шум в трамвае создается тяговым двигателем, тормозной системой, вибрацией кузова, качением колёс по рельсам. Интенсивность этого шума зависит также от состояния трамвайного пути и контактной сети. Снижению уровня шума может способствовать применение звукопоглотителей. Снижению уровня шума в трамвае может способствовать применение экранирующих шум фальшбортов со звукопоглотителями, закрывающими колёса. Ведутся поиски эффективного способа демпфирования колёс трамвайного вагона. Определённый эффект может быть получен от создания малошумного оборудования. Для уменьшения шума на некоторых трамвайных путях применяют резиновые прокладки. Положительный звукопоглощающий эффект дает укладка рельсов на крупноразмерные плиты, под которыми выполняется прочная асфальтобетонная подушка. Рельсы утоплены в плитах на резиновой прокладке, что обеспечивает бесшумное движение трамвая. Наибольшего снижения трамвайного шума можно добиться за счет уменьшения шума, исходящего от колес. Хорошие результаты дает амортизирующая прокладка между ободом колеса и диском.

Причины отрицательного воздействия транспортной отрасли на окружающую среду. К основным причинам отрицательного воздействия транспортной отрасли на окружающую среду, в частности на воздушный бассейн, относятся:

- недостаток конкретики экологических целей в области обеспечения работы автомобильного транспорта и его развития;
- недостаточные экологические характеристики изготавливаемой транспортной техники в стране;
- неудовлетворительный уровень технического содержания парка автомобилей;
- низкое качество дорог.

Автомобильный транспорт – мощнейший источник загрязнения воздушного бассейна, основной источник шума в городах и причина значительного повышения теплового загрязнения среды. Каждый год автомобильным транспортом в России выбрасывается более 12 млн тонн вредных канцерогенных веществ, которые наносят существенный вред здоровью людей и всей окружающей сред. Для сравнения объем мировых загрязняющих веществ составляет около 26 млн тонн, т. е. загрязняющие выбросы автомобильного транспорта России составляют почти половину общемирового загрязнения автотранспортом. Причина этого не только в большом количестве автомобилей (более 40 млн) в стране, но и в низких экологических стандартах машин, в некачественном загрязняющем атмосферу топливе. Основным административно-контрольным механизмом снижения техногенной нагрузки на воздушный бассейн является экологическая сертификация транспортных средств, которой подлежат все выпускаемые и импортируемые в Россию автотранспортные средства (АТС). Требования к выбросам загрязняющих веществ

определяются в соответствии с экологическим классом автомобиля – присваиваемым в итоге экологической сертификации классификационным кодом, который характеризует токсичность двигателя АТС. Чем выше класс, тем строже экологические требования. Определяются технические требования к автомобильной технике и установленным на ней двигателям внутреннего сгорания. Причина введения экологических автомобильных стандартов в постоянном росте продаж автомобилей, что сделало автотранспорт главным загрязнителем воздуха, значительно опередив промышленность. На его загрязняющие выбросы приходится в среднем 70–80 % атмосферных загрязнений.» (Исследование влияния перехода автомобильного транспорта на экологический стандарт

## 1.1. Основные виды топлива, используемые в автотранспорте

В современном автотранспорте применяется несколько основных видов топлива, различающихся по составу, способу получения, эксплуатационным характеристикам и сфере применения. Их можно разделить на **традиционные (основные) и альтернативные.**

### Традиционные виды топлива

#### 1. Бензин

Это наиболее распространённый вид топлива для легковых автомобилей с двигателями внутреннего сгорания (ДВС). Бензин представляет собой смесь легкокипящих углеводородов с температурой кипения от 35 до 200 °С, получаемую при перегонке нефти и вторичной переработке нефтепродуктов.

Ключевой характеристикой бензина является октановое число (ОЧ) — показатель его антидетонационной стойкости. Чем выше ОЧ, тем лучше топливо сопротивляется самопроизвольному воспламенению при сжатии. В России распространены марки: А 76, АИ 80, АИ 91, АИ 92, АИ 93, АИ 95, АИ 98. Выбор марки зависит от конструкции двигателя: высокофорсированные моторы требуют бензина с более высоким октановым числом.

Для разных климатических условий выпускают зимний и летний бензин, отличающиеся фракционным составом. Зимний вариант обеспечивает лёгкий пуск в холода, летний — предотвращает образование паровых пробок в жару.

#### 2. Дизельное топливо (ДТ)

Используется в дизельных двигателях легковых автомобилей, грузовиков, автобусов и спецтехники. Получают его из дистилляты фракций прямой перегонки нефти, иногда с дополнительной гидроочисткой и депарафинизацией.

Важнейшая характеристика — циановое число (ЦЧ), отражающее способность топлива к самовоспламенению. Оптимальный диапазон ЦЧ — 45–50 единиц. При значении ниже 45 двигатель работает жёстко, выше 55 — топливо воспламеняется слишком рано, что снижает эффективность сгорания.

По условиям применения различают:

- **летнее ДТ** (для температур от 0 °С и выше);
- **зимнее ДТ** (до –35 °С или –45 °С в зависимости от региона);
- **арктическое ДТ** (до –55 °С).

В маркировке указывают массовую долю серы и температуру застывания (например, 3 0,4 35 означает: сера — 0,4 %, температура застывания — –35 °С).

Альтернативные виды топлива

#### 3. Сжиженные и сжатые газы

К ним относятся метан, пропан и бутан в сжиженном (LPG) или сжатом (CNG) виде. Используются в газобаллонных автомобилях. Преимущества:

- более низкая стоимость по сравнению с бензином и ДТ;
- меньшее количество вредных выбросов;
- приемлемая энерго отдача.

Недостаток: требуется специальное оборудование для хранения и подачи газа, а также переоборудование топливной системы.

#### **4.Биодизель**

Альтернативное дизельное топливо, производимое из растительных масел (рапсового, соевого и др.) или животных жиров. Совместим с большинством дизельных двигателей, иногда требует незначительной адаптации топливной системы. Преимущества:

- возобновляемость сырья;
- сниженные выбросы CO и сажи;
- биоразлагаемость.

#### **5.Биоэтанол (этанол)**

Спиртовое топливо, получаемое из растительного сырья (кукурузы, сахарного тростника и др.). Может использоваться как добавка к бензину (например, смеси E10, E85) или в чистом виде в специально адаптированных двигателях. Плюсы:

- снижение выбросов парниковых газов;
- поддержка сельского хозяйства (использование местного сырья).

Минусы: меньшая энергоёмкость по сравнению с бензином, потенциальная коррозионная активность.

#### **6.Водород**

Перспективный вид топлива для топливных элементов и ДВС. При сгорании образует только воду, что делает его экологически чистым. Однако широкое применение ограничено:

- высокой стоимостью производства и хранения;
- необходимостью развитой инфраструктуры заправок;
- требованиями к материалам двигателя (водород вызывает охрупчивание металлов).

#### **7.Электричество**

Хотя это не топливо в классическом понимании, электроэнергия становится всё более значимым источником энергии для автотранспорта. Электромобили используют аккумуляторы для хранения энергии, которая затем преобразуется в движение. Преимущества:

- нулевые выбросы на месте использования;
- высокая энергоэффективность;
- снижение шума.

Ограничения:

- ограниченный запас хода на одной зарядке;
- длительная зарядка;

На сегодняшний день бензин и дизельное топливо остаются основными видами топлива для автотранспорта благодаря хорошей энергоёмкости, развитой инфраструктуре и совместимости с большинством двигателей. Однако рост экологических требований и поиск возобновляемых источников энергии стимулируют развитие альтернативных видов топлива — газов, биотоплива, водорода и электричества. Их доля на рынке постепенно увеличивается, хотя полная замена традиционных нефтепродуктов пока остаётся долгосрочной перспективой.

## 1.2. Проблемы загрязнения воздуха автомобильным транспортом

Транспорт – один из важнейших элементов материально-технической базы общественного производства и необходимое условие функционирования современного индустриального общества, так как с его помощью осуществляется перемещение грузов и пассажиров.

«Современный автомобиль – пример неэкологичного транспортного средства, поэтому проблемы и пути повышения экологичности транспорта различных видов наиболее целесообразно рассмотреть на примере автомобильного транспорта. Общий мировой парк автомобилей насчитывает 800 млн единиц, из которых 83–85% составляют легковые автомобили, а 15–17 % – грузовые и автобусы. Автомобильный транспорт, с одной стороны, потребляет из атмосферы кислород, а с другой – выбрасывает в нее отработавшие газы, картерные газы и углеводороды из-за испарения их из топливных баков и негерметичности систем подачи топлива. Автомобиль отрицательно воздействует практически на все составляющие биосферы: атмосферу, водные, земельные ресурсы, литосферу и человека.

«Выхлопы от автотранспорта распространяются на улицах го-рода вдоль дорог, оказывая вредное воздействие на пешеходов, жителей расположенных рядом домов и растительность. Выявлено, что зоны с превышением ПДК по диоксиду азота и оксиду углерода охватывают до 90 % городской территории. Примерный химический состав отработавших газов автомобиля: Азот (N) – 74-77 % Пары воды (H<sub>2</sub>O) – 3-5,5 %.

«Диоксид углерода (CO<sub>2</sub>) – 5-12 %

Оксид углерода (CO) – 1-10 %

Оксиды азота (NO<sub>x</sub>) – 0,1-0,8 %

Альдегиды (R-CHO) – 0.-0,2 %

Углеводороды (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>) – 0,2-3 %

Сернистый ангидрид (SO<sub>2</sub>) – 0-0,002 %.

Отработавшие газы ДВС содержат свыше 500 компонентов. Период их существования длится от нескольких минут до 4-5 лет. По химическому составу и свойствам, а также характеру воздействия на организм человека их объединяют в группы. В первую группу входят нетоксичные вещества – азот, кислород, водород, водяной пар, углекислый газ и другие естественные компоненты атмосферного воздуха. В этой группе заслуживает внимания углекислый газ (CO<sub>2</sub>), содержание которого контролируется в ряде стран (США, страны ЕС, Япония, Австралия и др.) в связи с особой ролью CO<sub>2</sub> в парниковом эффекте. В России не принята национальная программа в области снижения выбросов CO<sub>2</sub>, однако масса выбросов CO<sub>2</sub> от автотранспортных средств составила в 2010 г. свыше 140 млн т. Ко второй группе относят только одно вещество – оксид углерода, или угарный газ (CO). Продукт неполного сгорания нефтяных видов топлива не имеет цвета и запаха, легче воздуха. Находясь в атмосфере, угарный газ постепенно (в течение примерно 0,3 года) окисляется до углекислого газа. Оксид углерода обладает выраженным отравляющим действием. Оно обусловлено его способностью вступать в реакцию с гемоглобином крови, в результате чего образуется карбоксигемоглобин, который не связывает кислород. Вследствие этого нарушается газообмен в организме и появляется кислородное голодание. Ухудшается функционирование всех систем организма. Отравлению угарным газом часто подвержены водители автотранспортных средств при ночевках в кабине с работающим двигателем или при прогреве двигателя в закрытом гараже. Характер отравления оксидом углерода зависит от его концентрации в воздухе, длительности воздействия и индивидуальной восприимчивости человека. Легкая степень отравления вызывает пульсацию в голове, потемнение в глазах, повышенное сердцебиение. При тяжелом

отравлении сознание затуманивается, возрастает сонливость. При очень больших дозах угарного газа (свыше 1%) наступают потеря сознания и смерть.

Характерно, что оксид углерода может полностью выводиться из организма после пребывания пострадавшего на свежем воздухе. Признаки хронического отравления угарным газом – постепенное исхудание, головные боли, различные вегетативные и психические расстройства, нарушение умственной работоспособности. В составе третьей группы оксиды азота, главным образом NO – оксид азота и NO<sub>2</sub> – диоксид азота. Это газы, образующиеся в камере сгорания ДВС при температуре 2800°С. Оксид азота – бесцветный газ, не взаимодействует с водой, но легко окисляется кислородом воздуха и образует NO<sub>2</sub> – газ бурого цвета с характерным запахом. Он тяжелее воздуха, поэтому собирается в углублениях, канавах и представляет большую опасность при техническом обслуживании транспортных средств. Действие того и другого газа вредно для человеческого организма. Вдыхая воздух, содержащий оксиды азота в высоких концентрациях, человек не имеет неприятных ощущений и не предполагает отрицательных последствий. Однако эти газы, попав в органы дыхания и взаимодействуя там с влагой, образуют азотистую и азотную кислоты, раздражающие слизистые оболочки. При длительном воздействии оксидов азота в концентрациях, превышающих норму, люди заболевают хроническим бронхитом, воспалением слизистой желудочно-кишечного тракта, страдают сердечной слабостью, а также нервными расстройствами.

В четвертую, наиболее многочисленную по составу группу входят различные углеводороды, т. е. соединения типа C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>. В отработавших газах содержатся углеводороды различных гомологических рядов, всего около 160 компонентов. Они образуются в результате неполного сгорания топлива в двигателе. Несгоревшие углеводороды являются одной из причин появления белого или голубого дыма. Углеводороды токсичны и оказывают неблагоприятное воздействие на сердечно-сосудистую систему человека.

Пятую группу составляют альдегиды – органические соединения, содержащие альдегидную группу СНО. В отработавших газах присутствуют в основном формальдегид, акролеин и уксусный альдегид. Наибольшее количество альдегидов образуется на режимах холостого хода и малых нагрузок, когда температуры сгорания в двигателе невысокие. Формальдегид НСНО – бесцветный газ с неприятным запахом, тяжелее воздуха, легко растворимый в воде. Он раздражает слизистые оболочки человека, дыхательные пути, поражает центральную нервную систему. Создает запах отработавших газов, особенно у дизелей. Акролеин CH<sub>2</sub> = CH-COH, или альдегид акриловой кислоты, – бесцветный ядовитый газ с запахом подгоревших жиров. Оказывает воздействие на слизистые оболочки. Уксусный альдегид C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O – газ с резким запахом и токсичным действием на человеческий организм. В шестую группу выделяют сажу и другие дисперсные частицы (продукты износа двигателей, аэрозоли, масла, нагар и др.). Сажа – частицы твердого углерода черного цвета, образующиеся при неполном сгорании и термическом разложении углеводородов топлива. Она не представляет непосредственной опасности для здоровья человека, но может раздражать дыхательные пути. Создавая дымный шлейф за транспортным средством, сажа ухудшает видимость на дорогах. Наибольший вред сажи заключается в адсорбировании на ее поверхности бензапирена, который в этом случае оказывает более сильное негативное воздействие на организм человека, чем в чистом виде. Седьмая группа представляет собой сернистые соединения – такие неорганические газы, как сернистый ангидрид, сероводород, которые появляются в составе отработавших газов двигателей, если используется топливо с повышенным содержанием серы. Значительно больше серы присутствует в дизельных топливах по сравнению с другими видами топлив, используемых на транспорте. Наличие серы усиливает токсичность отработавших газов дизелей. Сернистые

соединения сгорают в дизельных двигателях в основном до диоксида серы, который вызывает коррозию металлов, кислотные дожди.

### **1.3. Влияние основных вредных веществ на природную среду и человека.**

#### **Оксид углерода.**

Высокотоксичное вещество. Уже при концентрации СО в воздухе порядка 0,01–0,02 % при вдыхании в течении нескольких часов возможно отравление, а концентрация 2,4 мг/м<sup>3</sup> через 30 мин. приводит к обморочному состоянию. Оксид углерода вступает в реакцию с гемоглобином крови, наступает кислородное голодание, поражающее кору головного мозга и вызывающее расстройство высшей нервной деятельности.

#### **Твердые частицы.**

Проникают в дыхательные пути человека и вызывают их различные заболевания. Из неорганической пыли наиболее отрицательное воздействие оказывает пыль, содержащая большое количество диоксида кремния, которое может вызвать силикоз. Она же, попадая в глаза, вызывает глазной травматизм и др. заболевания. Неорганическая пыль раздражает кожные покровы, подкожные нервы, засоряет кожные железы и бывает причиной гнойничковых заболеваний. Оседая на зеленой части растений, неорганическая пыль и особенно сажа ухудшают условия дыхания, замедляют рост и развитие растений. Все виды пыли засоряют водоемы, а кроме того, сажа образует на поверхности пленку, препятствующую воздухообмену.

#### **Оксиды азота.**

Общий характер действия оксидов азота зависит от их содержания в газовых смесях. При контакте с влажной поверхностью легких, на основе оксидов азота образуются азотная и азотистая кислоты, поражающие альвеолярную ткань, что приводит к отеку легких и сложным рефлекторным расстройствам. Действие оксидов азота на кровеносную систему приводит к кислородной недостаточности, оказывает прямое воздействие на центральную нервную систему.

#### **Сернистый ангидрид.**

Оказывает многостороннее обще токсичное действие на организм в целом, вызывает острое отравление, расстройство сердечно-сосудистой системы, легочно-сердечную недостаточность, нарушает деятельность почек.

#### **Сероводород.**

Сероводород - удушливый газ, вызывающий поражение нервной системы, дыхательных путей и глаз. Может вызвать острое и хроническое отравление с разного рода последствиями.

#### **Ароматические углеводороды.**

В условиях острого воздействия поражают центральную нервную систему, вызывая сонливость, вялость, судороги. В условиях хронической интоксикации оказывают политропное действие, поражая ряд органов и систем.

#### **Бензапирен.**

Оказывает сильное канцерогенное и мутационное действие.

#### **Формальдегид.**

Оказывает обще токсичное поражение центральной нервной системы, органов зрения, печени, почек, обладает сильным аллергенным, канцерогенным и мутагенным действием.

## ГЛАВА 2. АНАЛИЗ АВТОТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ И УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

### 2.1. Оценка количества вредных веществ, выбрасываемых в воздух автомобилями

В ходе исследования было проведена оценка автотранспортной нагрузки в городе Серов. Были взяты для исследования улицы: Красноармейская, Нансена, Молодогвардейская, Нахабина, Короленко, Кирова, Металлистов, Каквинская. Пройденное расстояние автотранспортом за 100 метров.

Для расчета удельного расхода топлива я взял формулу:

$$Q=S \times Y$$

Где  $Q$  – удельный расход топлива,  $S$  – расстояние, пройденное автомобилями за 100 метров,  $Y$  – значение из справочника.

И для расчета массы была взята формула

$$m=V \times M : V_m$$

Где  $m$  – масса автомобильных выхлопов,  $V$  – объем,  $M$  – малярная масса веществ,  $V_m = 22,4$  л/моль – постоянная величина

Представленные данные позволяют оценить интенсивность дорожного движения и служат основой для анализа транспортной ситуации в городе, а также для планирования мероприятий по улучшению транспортной инфраструктуры (табл.1).

Таблица 1

Удельный расход топлива на исследуемых участках, г/1 кВт·ч

Улица	Будни	Выходные
Красноармейская (от проходной Механического завода до Кавказкой кухни)	5320	5256
Нансена (от Нансена 61 до Нансена 77)	4099	2460
Молодогвардейская (от Молодогвардейской 62 до Молодогвардейской 51)	1261	546
Нахабина (от проходной Ферросплавного завода до Нахабина 3б)	2463,6	1567,7
Короленко (от школы №1 до Короленко 12)	1255	944
Кирова (от Кирова 68 до Кирова 92)	44511,9	2772,9
Металлистов (от Городской больницы до Металлистов 10а)	1664,9	747,9
Каквинская (от Каквинской 3 до Каквинской 32)	3618,9	1381,2

По полученным данным видно, что самая высокая автотранспортная нагрузка на улицах Красноармейская и Кирова, а самая низкая автомобильная нагрузка на улицах Молодогвардейская и Короленко. Можно сделать вывод том, что в районе Механического завода самая высокая автотранспортная нагрузка связи с тем, что многие рабочие ездят на работу на машине. А в районе нашей школы и в районе Нового Хлеба Завода, самая низкая автотранспортная нагрузка.

В данной таблице представлены данные об объемах выделяемых газов. Эти показатели позволяют оценить экологическое воздействие и определить стратегические меры по его снижению (табл.2).

Таблица 2

Объем выделяемых газов, мл

Улица	Будни			Выходные		
	Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота	Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Красноармейская (от проходной Механического завода до Кавказкой кухни)	3192	532	212,8	3153,6	525,6	210,24
Нансена (от Нансена 61 до Нансена 77)	2459,6	409,9	163,9	1536	256	102,4
Молодогвардейская (от Молодогвардейской 62 до Молодогвардейской 51)	756,6	126,1	50,44	327,6	54,6	21,8
Нахабина (от проходной Ферросплавного завода до Нахабина 3б)	1478,2	246,4	98,5	904,6	150,8	42,3
Короленко (от школы №1 до Короленко 12)	753	125,5	50,2	566,4	94,4	37,8
Кирова (от Кирова 68 до Кирова 92)	2671,2	445,9	179,3	1663,8	277,9	110,1
Металлистов (от Городской больницы до Металлистов 10а)	998,1	166,9	66,6	448,7	747,8	29,9
Каквинская (от Каквинской 3 до Каквинской 32)	2171,3	361,9	144,8	828,7	138,1	55,2

На основании анализа представленных данных можно отметить, что объем выделяемых газов в рамках проекта составляет значительную часть экологической нагрузки. В ходе реализации проекта необходимо уделить особое внимание мерам по снижению выбросов и улучшению

экологической ситуации. Регулярный мониторинг и внедрение технологий по уменьшению выбросов помогут значительно снизить негативное воздействие на окружающую среду и обеспечить устойчивое развитие проекта.

Полученная информация позволяет получить представление о транспортной активности и загруженности ключевых улиц, что служит основой для общего анализа транспортной ситуации в городе (табл.3).

Таблица 3

Результаты веществ содержащихся в автомобильных выхлопах

Вещества, содержащиеся в автомобильных вылогах (мг)	Будни	Выходные
Угарный газ	18087,29	11156,34
Метан	2530,05	1121,46
Этилен	2816,91	1961,93
Бензол	4686,04	5480,63
Диоксид азота	2691,59	11256,55

Анализ данных показывает, что уровни основных загрязнителей воздуха на улицах города Серов варьируются в зависимости от места. В целом, насколько позволяют наблюдения, концентрации угарного газа, бензола, диоксида азота, а также других контролируемых веществ, мы можем увидеть, что больше в будни выделяется угарный газ и бензол, что свидетельствует о относительно высоком уровне загрязнения воздуха в исследуемых районах. Однако имеются участки с пониженной концентрацией некоторых веществ, что требует дальнейшего мониторинга и возможных мер по снижению загрязнений для обеспечения благоприятных условий для населения и окружающей среды.

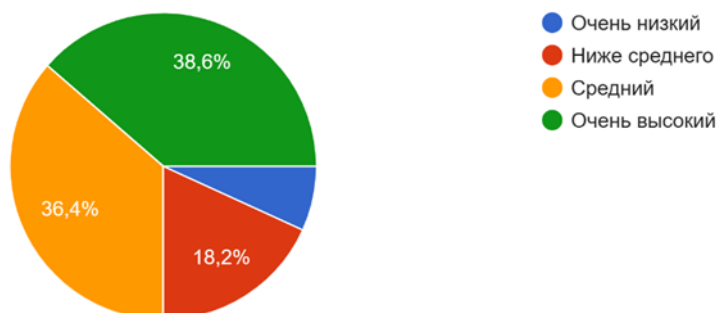
## 2.2. Результаты анкетирования

В ходе написания проекта я провел анкетирование среди друзей, одноклассников, знакомых, родных, где задал интересующие меня вопросы по теме оценка загрязнения атмосферного воздуха по величине автотранспортной нагрузке в городе Серов и составил аналитику данных.

Ниже будут вопросы и аналитика ответов:

1. Как вы считаете какой уровень загрязнения воздуха в Серове в настоящее время?

44 ответа



Ответ «Очень высокий» - 38,6%

Ответ «Средний» - 36,4%

Ответ «Ниже среднего» - 18,2%

Ответ «Очень низкий» - 6,8 %

2. Замечаете ли вы ухудшение качества воздуха в городе в последнее время?

44 ответа



Ответ «Да, значительно ухудшилось» - 47,7%

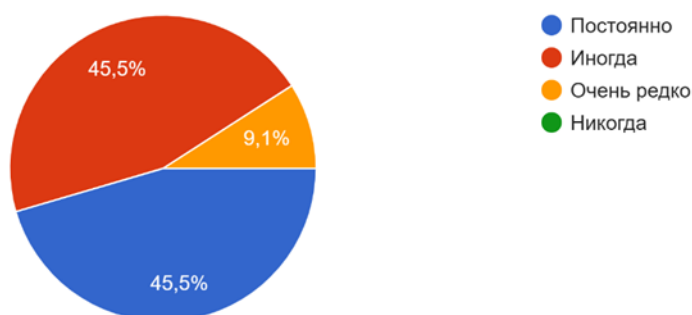
Ответ «Некоторые ухудшения» - 36,4%

Ответ «Нет, ситуация не изменилась» - 15,9%

Ответ «Нет, качество воздуха улучшилось» - 0%

3. Как часто вы замечаете автомобильный смог или запах выхлопов газов на улицах Серова?

44 ответа



Ответ «Постоянно» - 45,5%

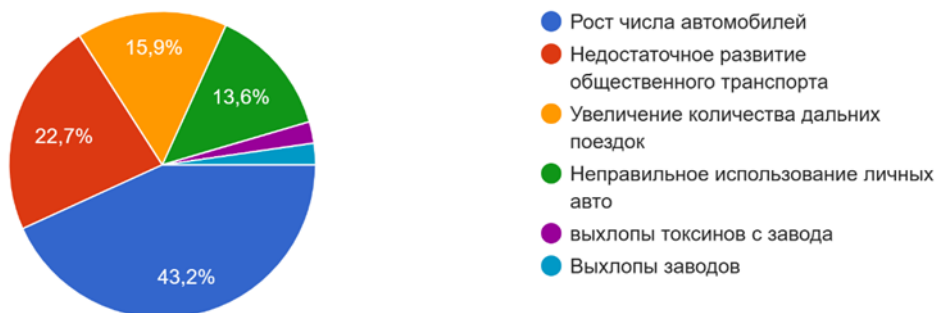
Ответ «Иногда» - 45,5%

Ответ «Очень редко» - 9.1%

Ответ «никогда» - 0%

4. Какие причины, по вашему мнению, способствуют увеличению автотранспортной нагрузки в городе?

44 ответа



Ответ «Рост числа автомобилей» - 43,2%

Ответ «Недостаточное развитие общественного транспорта» - 22,7%

Ответ «Увеличение количества дальних поездок» - 15,9%

Ответ «Неправильное использование личных авто» - 13,6%

Ответ «Выхлопы токсинов завода» - 2,3%

Ответ «Выхлопы заводов» - 2,3%

5. Какие меры, по вашему мнению, могли бы снизить загрязнение воздуха от автотранспортной нагрузки?

44 ответа



Ответ «Повышение стоимости проезда на общественном транспорте» - 6,8%

Ответ «Развитие велосипедных дорожек и пешеходных зон» - 25%

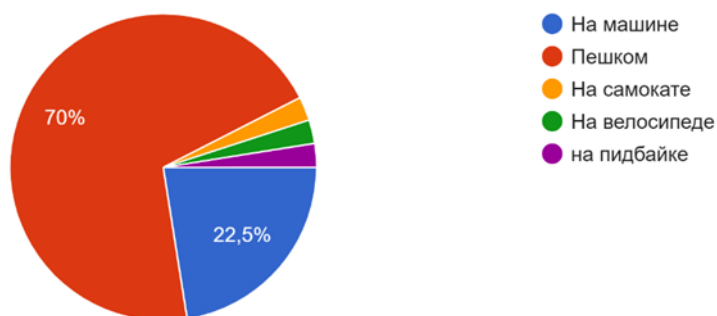
Ответ «Внедрение экологически чистого транспорта» 54,5%

Ответ «Стимулирование использования электромобилей» - 11,4%

Ответ «На предприятиях, такие как заводы, устанавливаются фильтры, чтобы выбросы не так губительно сказывались на экологии + развитие пешеходных зон» - 2,3%

6. Как вы предпочитаете добираться до места, если это не большое расстояние?

40 ответов



- Ответ «На машине» - 22,5%
- Ответ «Пешком» - 70%
- Ответ «На самокате» - 2,5%
- Ответ «На велосипеде» - 2,5%
- Ответ «На питбайке» - 2,5%

На основе этих данных можно сделать вывод, что нам показывает выраженную взаимосвязь между уровнем автотранспортной нагрузки и степенью загрязнения атмосферного воздуха в городе Серов. Это подтверждает негативное влияние автомобильного движения на качество воздуха и подчеркивает необходимость внедрения мер по снижению автотранспортной нагрузки для улучшения экологической ситуации в городе. После анкетирования я создал буклет с краткой информацией, чтобы ознакомить окружающих о влиянии автотранспорта на экологию города и дополнили свои знания и узнали что-то новое.

### **2.3. Практические рекомендации**

#### **Практические рекомендации**

1. Развитие общественного транспорта: активное расширение и улучшение качества городского общественного транспорта, внедрение электробусов и стимулирование населения к их использованию вместо личных автомобилей.
2. Введение интеллектуальных систем управления трафиком: оптимизация дорожного движения, контроль и регулирование потоков транспорта в часы пик для снижения заторов и выбросов загрязнителей.
3. Модернизация автопарка: стимулирование перехода на экологичные автомобили, такие как электромобили или автомобили с современными системами очистки выхлопа (каталитические нейтрализаторы, системы с адекватной фильтрацией).
4. Развитие инфраструктуры для велосипедистов и пешеходов: создание безопасных дорожек и зон для пешеходов, что способствует уменьшению автотранспортной нагрузки.
5. Образовательные программы и информационная работа с населением: повышение экологической ответственности жителей города, разъяснение вреда автомобильных выбросов и популяризация экологически чистых видов транспорта.
6. Реализация данных мер позволит значительно снизить уровень автотранспортных выбросов и улучшить качество атмосферного воздуха в городе Серов, что скажется на здоровье населения и окружающей среде.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данного исследования было проведено комплексное оценивание взаимосвязи между величиной автотранспортной нагрузки и уровнем загрязнения атмосферного воздуха в городе Серов. Анализ данных показал, что увеличение автомобильного трафика приводит к значительному росту концентраций вредных веществ, таких как оксиды азота (NO<sub>x</sub>), оксиды углерода (CO), и других загрязнителей, что негативно сказывается на качестве воздуха и здоровье жителей города. В результате тестирования и анализа собранных данных выявлена прямая зависимость между пиковыми нагрузками на автотранспорт и повышением показателей загрязнения воздуха, особенно в часы максимальной интенсивности движения. Также установлено, что основные источники загрязнений — это транспортные средства с двигателями внутреннего сгорания, особенно устаревшие модели без современных систем очистки выхлопных газов.

На основании полученных результатов можно сделать следующие ключевые выводы:

Величина автотранспортной нагрузки напрямую влияет на уровень загрязнения атмосферы в городе Серов.

В часы пик наблюдается значительный рост концентраций вредных веществ, что требует принятия мер по снижению пиковых нагрузок.

Необходима модернизация автопарка и внедрение экологически чистых транспортных средств.

Таким образом, цель исследования достигнута, все поставленные задачи в данной работе решены.

Гипотеза о том, что возможно в ходе исследования предполагается подтвердить, что уровень загрязнения атмосферного воздуха в городе Серов напрямую зависит от величины автотранспортной нагрузки. Чем выше интенсивность движения автотранспорта, тем выше концентрация вредных веществ в воздухе, что оказывает негативное воздействие на экологическую обстановку и здоровье жителей. Доказательство этой связи позволит обосновать необходимость разработки и внедрения мер по снижению выбросов и регулированию транспортного потока для улучшения качества воздуха в городе. Гипотеза подтвердилась

По результатам исследования установлено, что наибольшая автотранспортная нагрузка наблюдается на улицах Красноармейская и Кирова, что связано с активным движением вблизи Механического завода, где значительное количество работников пользуются личными автомобилями для поездок на работу. На этих участках концентрация вредных веществ и объем выбросов существенно превышают показатели в других районах города. В противоположность этому, на улицах Молодогвардейская и Короленко, расположенных в жилых районах, а также вблизи школьных зон и Нового Хлебозавода, транспортная активность значительно ниже.

Анализ данных показывает, что объем выделяемых газов в районе с высокой автотранспортной активностью составляет значительную часть экологической нагрузки. Особенно заметно увеличение концентраций угарного газа и бензола в будние дни, что свидетельствует о воздействии автотранспорта на качество воздуха. В то же время уровень угарного газа, этилена, метана, бензола и диоксида азота, варьируется по территории и во времени, что требует постоянного мониторинга.

На основании данных можно сделать вывод, что существенный вклад в загрязнение атмосферы вносит автотранспорт, и чем выше транспортная нагрузка, тем выше риск ухудшения экологической ситуации. В связи с этим в рамках реализации проекта необходимо разработать и

внедрить меры по снижению выбросов — использование современных экологических технологий, систем мониторинга и регулирование движения в наиболее загруженных районах. Регулярный контроль состояния воздуха, а также применение технологий очистки газов и снижение автомобильных выбросов, позволят значительно снизить негативное воздействие на здоровье населения и обеспечить более экологически безопасную городскую среду, способствующую устойчивому развитию города Серов.

На основании собранных и проанализированных данных можно сделать очевидный вывод о наличии выраженной взаимосвязи между уровнем автотранспортной нагрузки и степенью загрязнения атмосферного воздуха в городе Серов. Результаты исследования подтверждают, что увеличение интенсивности автомобильного движения приводит к повышению концентрации различных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, что негативно сказывается на экологической обстановке и здоровье населения.

Данный вывод подчеркивает необходимость внедрения комплексных мер по снижению автотранспортной нагрузки, таких как развитие альтернативных видов транспорта, улучшение дорожной инфраструктуры и популяризация экологически чистых технологий. Эти мероприятия способствовали бы снижению выбросов и повышению качества воздуха в городе.

Кроме того, для повышения экологической грамотности населения мной был создан информационный буклет, содержащий краткую и доступную информацию о влиянии автотранспорта на экологию города. Такой просветительский материал помогает расширить знания жителей, повысить их осознанность и мотивацию к принятию мер по охране окружающей среды. В результате, проведенная акция способствует формированию экологически ответственного отношения у населения и способствует реализации мер по улучшению экологической ситуации в Серове.

## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Алексеев С.В. «Практикум по экологии» Москва, АО МДС, 1996.
2. Андреева, Е. В. Общий курс путей сообщения : учебно-методическое пособие / Е. В. Андреева, М. В. Исаенко. — Омск : СибАДИ, 2023. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/361118>.
3. Гаврилова Н. В. Загрязнение воздуха и здоровье человека / Н. В. Гаврилова. — Москва: Наука, 2017. — 400 с.
4. Исследование влияния перехода автомобильного транспорта на экологический стандарт «Евро-5» на воздушный бассейн города / Н.Н. Вершинин, А.Д. Шумилин, А.В. Волкова, Л.А. Авдоница // Надежность и качество сложных систем. — 2017. — № 2. — С. 12. — ISSN 2307-4205. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/301105>
5. Коротченко, И. С. Экология : учебное пособие / И. С. Коротченко. — Красноярск : КрасГАУ, 2018. — 270 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187121>
6. Косинская В. М. Городская экология: Учебное пособие / В. М. Косинская. — Москва: Академический проект, 2015. — 320 с.
7. Мальцева, Е. И. Альтернативные виды топлива : учебное пособие / Е. И. Мальцева. — Омск : Омский ГАУ, 2025. — 77 с. — ISBN 978-5-907872-32-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/461297>.
8. Петров А. И. Автотранспорт и качество воздуха: Монография. — Санкт-Петербург: Транспорт, 2018. — 256 с.
9. Российские стандарты и нормативы в области качества воздуха // В сборнике: Экологическая безопасность городов / Москва: Росприроднадзор, 2019. — 150 с.
10. Федеральный научный центр по экологическому мониторингу (ФНЦЭМ)
11. Фомина, Н. В. Химия окружающей среды : учебное пособие / Н. В. Фомина. — Красноярск : КрасГАУ, 2018. — 140 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130139>.
12. Халимбекова А.М. Лабораторный практикум дисциплины «Экологии» для направления подготовки «Землеустройство и кадастры» - Махачкала: ДГИНХ, 2011г., 42 с.

## Приложения

### Приложение 1

Вопросы из анкеты:

1. Как вы считаете какой уровень загрязнения воздуха в Серове в настоящее время?
2. Замечаете ли вы ухудшение качества воздуха в городе в последнее время?
3. Как часто в вы замечаете автомобильный смог или запах выхлопов газов на улицах Серова?
4. Какие причины, по вашему мнению, способствуют увеличению автотранспортной нагрузки в городе?
5. Какие меры, по вашему мнению, могли бы снизить загрязнение воздуха от автотранспортной нагрузки?
6. Как вы предпочитаете добираться до места, если это не большое расстояние?

Что можно сделать прямо сейчас?  
Простые шаги для каждого

**1. Для водителей:**

- Своевременно проходите ТО (меняйте фильтры, свечи, масло).
- Не прогревайте двигатель долго на холостом ходу — это пик вредных выбросов.
- Глушите мотор на стоянках дольше 1 минуты.
- Рассмотрите переход на электромобиль или гибрид при следующей покупке.

**2. для всех:**

- Выбирайте прогулку, велосипед или общественный транспорт для коротких поездок.
- При плохом качестве воздуха (смог, безветрие) избегайте долгого нахождения у оживленных дорог.
- Поддерживайте озеленение города — деревья естественный фильтр.

Главные вредные вещества в выхлопных газах

**1. Угарный газ - тихий убийца**

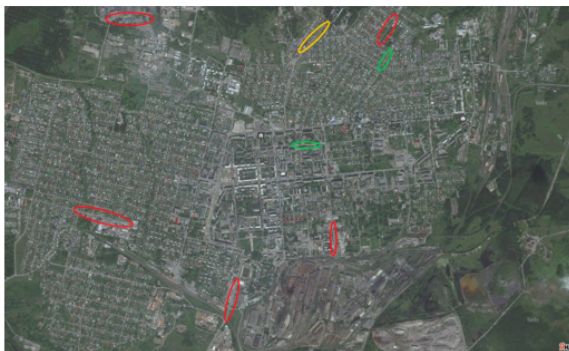
- Что это? Бесцветный газ без запаха, образующийся при неполном сгорании топлива.
- Влияние на организм: связывается с гемоглобином крови вместо кислорода, вызывая кислородное голодание.

**2. Оксиды азота – кислотное дыхание**

- Что это? Группа высокоактивных газов (NO, NO<sub>2</sub>). Дизельные двигатели — основной источник.
- Влияние на организм: сильно раздражают дыхательные пути, снижают иммунитет легких, обостряют астму и бронхиты.



**Карта автотранспортной нагрузки**



- Красным цветом отмечена самая высокая автотранспортная нагрузка
- Желтым цветом отмечена средняя автотранспортная нагрузка
- Зеленым цветом отмечена самая низкая автотранспортная нагрузка

**Места с самой высокой автотранспортной нагрузкой:**

Наиболее интенсивное движение наблюдается на таких как Красноармейская количество автомобилей 383 объемом 3936,8 литров и массой 7324 грамм за 30 минут, Кирова количество машин составляет 326 объемом 1231,6 литров и массой 6113,4 грамм за 30 минут и Кавинская количество машин 237 объемом 2678 литров и массой 4821,8 грамм за 30 минут, особенно в часы пик (утро и вечер). Эти участки характеризуются значительным количеством автомобильного трафика, что приводит к повышенным уровням загрязнения воздуха.

**Места с наименьшей автотранспортной нагрузкой:**

На окраинных улицах таких как Молодогвардейская количество машин 66 машин объемом 933,2 и массой 1736,9 грамм за 30 минут, транспортные потоки значительно ниже, что способствует более чистой атмосфере в этих зонах.

**Основные причины различий:**

Высокая нагрузка связана с центром города, большим потоком автомобилей и недостаточной организацией дорожного движения. Высокая нагрузка отмечается в жилых районах и на въездах в город, где транспортные потоки менее интенсивны.

**Влияние автотранспортной нагрузки на загрязнение:**

Участки с высокой нагрузкой показывают существенно повышенные уровни загрязнения воздуха, особенно в часы пик, что подтверждает необходимость целенаправленных мер по управлению трафиком и экологической безопасности.