

Научно-исследовательская работа

Химия

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

*Работу выполнила:*

***Кохреидзе Виктория Вячеславовна***

*студентка 2 курса групп Ф-9-19*

*ПГПОУ «Пермский агропромышленный техникум», Россия, г. Пермь*

*Руководитель:*

***Носков Николай Григорьевич***

*преподаватель химии*

*ПГПОУ «Пермский агропромышленный техникум», Россия, г. Пермь*

## ВВЕДЕНИЕ

Важной массовой общечеловеческой задачей нашего времени стала экологическая проблема, которая заключается в ухудшении качества окружающей среды. Одним из загрязнителей окружающей среды является автотранспорт. Все виды современного автотранспорта наносят большой вред атмосфере, но наиболее опасен для нее автомобиль. Сейчас в мире насчитывается более 600 млн. автомашин. В среднем любой из них выбрасывает в день 3,5-4 кг угарного газа, значительное количество оксидов азота, серу, сажу.

В соответствии с Конституцией Российской Федерации каждый человек имеет право «на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о её состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью» (ст.16 п.7 Закона РФ «Об охране атмосферного воздуха»).

Как возникает загрязнение атмосферы и чем это связано? В воздух атмосферы попадают, не существовавшие ранее в данной среде, всяческие химические элементы, биологические компоненты и физические вещества. Но самое плачевное не изменение состава кислорода, а его убыль и замещение теми опасными веществами для человеческого организма.

Загрязнение воздуха подразделяется на виды в зависимости от места, время и других обстоятельств, которые могут, как зависеть от человека, так и не иметь к нему никакого отношения. Кислород загрязнялся с момента его появления на планете Земля. Извержения вулканов, вызванные в лесах и на торфяниках пожары, биологическое воздействие различных растений, и всяческое другое попадание в атмосферу негативных веществ, обычно неприсущих ее природному составу, но произошедшие в результате природных причин — это один из видов загрязнения воздуха — естественный. Второй — непосредственно связанный с результатом деятельности человека, то есть искусственный или антропогенный.

В антропогенном загрязнении, в свою очередь, можно выделить некоторые подвиды: производственные, то есть связанные с производственным процессом различных предприятий, подразумевающие выбросы в атмосферу вредных образований. Транспортные, предполагающие выбросы в результате работы транспортных средств. Химическое загрязнение — это в наибольшей степени попадание в слои воздуха газообразных вредных веществ: оксида углерода и азота, диоксида серы, углеводородов, альдегидов, тяжелых металлов.

Загрязнение воздуха негативно сказывается на состоянии здоровья человека, на животных и растениях. К примеру, механические частицы, дым и копоти в воздухе вызывают легочные болезни. Угарный газ, содержащийся в выхлопных выбросах автомашин, в табачном дыму, приводит к кислородному дыханию организмов, т.к. связывает гемоглобин в крови. В выхлопных газах находятся соединения свинца, вызывающие совместную интоксикацию организма. Повышенный уровень шума увеличивает давление, вызывает раздражительность, понижает слух. Главные информаторы загрязнения атмосферы в городках – транспорт и промышленные фирмы.

**Актуальность:** Много говорят о загрязнении воздуха транспортом. В последние годы численность транспорта заметно возросло. Практически в каждой семье есть автомобиль, а то и не один, собственно что создаёт трудности в перемещении (пробки), очень загрязняет воздух вредоносными выбросами. Возникающие оксиды азота, окись углерода, метан и фреоны разрушают озоновый слой, появляется смог и иные отрицательные результаты.

В Перми, как и в иных городках РФ, есть большая проблема загрязнения атмосферного воздуха выбросами транспорта. По сведениям статистики, доля выбросов транспорта составляет больше 75% от всех выбросов загрязняющих воздух в городе.

**Проблема:** Так как численность транспорта с каждым годом возрастает, то нас беспокоит, сказывается ли увеличение автотранспорта на здоровье человека?

**Целью** моей работы является рассмотрения влияния автомобильного транспорта на окружающую среду.

**Задачи:**

1. Изучить литератур по теме исследования.
2. Определить загруженность улиц автотранспортом.
3. Рассчитать уровень загрязнения угарным газом автотранспорта на участке магистральной улицы.
4. Подготовить рекомендации по устранению загрязнения территорий.

**Гипотеза исследования:** Автотранспорт – один из источников загрязнения воздуха в городе; загрязнение воздуха негативно воздействует на здоровье человека.

**Методы исследования:** поисковый, исследования публицистических и научных источников, работа с литературой, анкетирование, анализ.

### **Автотранспорт как источник загрязнения окружающей среды**

На протяжении всего XX века производство автомобилей стремительно возрастало. В 1998 году по дорогам мира уже ездило 700 млн. автомобилей. Ожидается, что к 2020 году это число достигнет миллиардной отметки.

Все было хорошо, пока автомобилей не стало так много. В столицах развитых стран на каждую тысячи жителей приходится более 300 автомобилей. Очевидно, что при таком количестве машин лёгкий дымок, выходящий из выхлопных труб, загрязняет окружающий воздух настолько, что это причиняет ощутимый вред здоровью людей и природе. Наблюдения показали, что в домах, расположенных рядом с большой дорогой, жители болеют раком в 3 – 4 раза чаще, чем в домах, удаленных от дороги на расстояние 50 м. Транспорт отравляет также водоемы, почву и растения.

Среди множества различных газов и химических соединений, выбрасываемых автомобилем, есть и токсичные вещества. На некоторых московских магистралях в часы пик их содержание в воздухе превосходит

предельно допустимые в 10 и более раз. А по всей России выброс вредных веществ автомобилями в 2018г. составил 11,8 млн. тонн.

В настоящее время на долю автомобильного транспорта приходится больше половины всех вредных выбросов в окружающую среду, которые являются главным источником загрязнения атмосферы, особенно в крупных городах.

В цилиндрах двигателя происходит окисление распылённого и испарённого топлива кислородом воздуха с образованием тепла, углекислого газа и воды. За тысячные доли секунды, отводимые на этот процесс при каждом такте работы двигателя, часть топлива не успевает сгореть. Продукты его неполного сгорания выбрасываются из выхлопной трубы в атмосферу.

Больше всего выделяется монооксида углерода и различных углеродов, среди которых особую опасность представляет бензапирен - вещество, способствующее возникновению онкологических заболеваний. Кроме того, азот, входящий в состав воздуха, при высоких температурах и давлении, развиваемых в цилиндрах двигателя, реагирует с кислородом, образуя опасные оксиды.

### **Состояние атмосферного воздуха города Перми**

В настоящее время систематические замеры загрязнения атмосферы в городе Перми проводит Пермский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. В системе мониторинга также учитываются данные ежегодной статистической отчетности окружающей среды выбросов от автомобильного транспорта; результаты расчетной оценки состояния загрязнения атмосферы города Перми, проводимой ФГНУ «Естественнонаучный институт»; данные маршрутных наблюдений ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермской области и Коми-Пермяцком автономном округе».

## Основные загрязняющие вещества от выхлопов газа автомобильного транспорта

В связи с резким увеличением числа автомобилей остро встала проблема борьбы с загрязнениями атмосферы выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания. В настоящее время 40—60% загрязнений атмосферы вызвано автомобилями. В среднем на один автомобиль выбросы составляют, кг/год окиси углерода 135, окислов азота 25, углеводородов 20, двуокиси серы 4, твердых частиц 1,2; бензпирена 7-10. Соответственно в год они будут выбрасывать в атмосферу, окисит углерода 7,7-10 , окислов азота 1,4-10 , углеводородов 1,15-10 , двуокиси серы 2,15-10 , твердых частиц 7-10 , бензпирена 40. Поэтому борьба с загрязнениями атмосферы станет еще более актуальной.

Принцип работы авто движков основан на превращении химической энергии водянистых и газообразных топлив нефтяного происхождения в термическую, а вслед за тем – в механическую энергию. Водянистые горючего в основном состоят из углеводородов, газообразные, в одном ряду с углеводородами, содержат негорючие газы, эти как азот и углекислый газ. При сгорании горючего в цилиндрах двигателей образуются нетоксичные (водяной пар, углекислый газ) и ядовитые препараты. Последние являются продуктами сгорания или же побочных реакций, протекающих при больших температурах. К ним относятся окись углерода CO, углеводороды  $C_mH_n$ , окислы азота (NO и NO<sub>2</sub>) как правило обозначаемые NO<sub>x</sub>. Не считая перечисленных препаратов вредоносное влияние на организм человека оказывают выделяемые при работе движков соединения свинца, канцерогенные препараты, сажа и альдегиды. В таблице 1 приведены содержание ядовитых препаратов в отработавших газах бензиновых движков (Приложение 1)

Главным ядовитым компонентом отработавших газов, выделяющихся при работе бензиновых движков, считается окись углерода. Она появляется при

неполном окислении углерода горючего по причине не достатка кислорода во всем размере цилиндра двигателя или же в отдельных его частях.

Главным источником ядовитых препаратов, выделяющихся при работе дизелей, считаются отработавшие газы. Картерные газы дизеля содержат значительно меньшее количество углеводородов по сравнению с бензиновым двигателем в связи с тем, собственно что в дизеле сжимается чистый воздух, а прорвавшиеся в процессе расширения газы содержат наибольшее количество углеводородных соединений, являющихся источником загрязнений атмосферы.

Примерное содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля приведено в таблице 2 (Приложение 1).

Загрязнение атмосферы происходит в результате сжигания топлива. Химический состав выбросов зависит от вида и качества топлива, технологии производства, способа сжигания в двигателе и его технического состояния.

Наиболее неблагоприятными режимами работы являются малые скорости и "холостой ход" двигателя, когда в атмосферу выбрасываются загрязняющие вещества в количествах, значительно превышающих выброс на нагрузочных режимах. Техническое состояние двигателя непосредственно влияет на экологические показатели выбросов. Отработавшие газы бензинового двигателя с неправильно отрегулированным зажиганием и карбюратором содержат оксид углерода в количестве, превышающем норму в 2 – 3 раза

Отработавшие газы двигателя внутреннего сгорания содержат около 200 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.

Первая группа. В нее 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 в отработавших газах в настоящее время не нормируется, однако, вопрос об этом ставится в связи с особой ролью CO<sub>2</sub> в "парниковом эффекте".

Вторая группа. К этой группе относят только одно вещество – оксид углерода, или угарный газ (CO), - продукт неполного сгорания нефтяных видов топлива, который не имеет цвета и запаха, легче воздуха. В кислороде и на воздухе оксид углерода горит голубоватым пламенем, выделяя много теплоты и превращаясь в углекислый газ. Оксид углерода обладает выраженным отравляющим действием. Оно обусловлено его способностью вступать в реакцию с гемоглобином крови, приводя к образованию карбоксигемоглобина, который не связывает кислород. Вследствие этого нарушается газообмен в организме, появляется кислородное голодание и возникает нарушение функционирования всех систем организма. Отравлению угарным газом часто подвержены водители при ночевках в кабине с работающим двигателем или при прогреве двигателя в закрытом гараже.

Третья группа. В ее составе оксиды азота, главным образом NO - оксид азота и NO<sub>2</sub> – диоксид азота. Это газы, образующиеся в камере сгорания двигателя при температуре 2800°С и давлении около 1МПа. Оксид азота – бесцветный газ, не взаимодействует с водой и мало растворим в ней, не вступает в реакции с растворами кислот и щелочей. Легко окисляется кислородом воздуха и образует диоксид азота. При обычных атмосферных условиях NO полностью превращается в 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.

Четвертая группа. В эту наиболее многочисленную по составу группу входят различные углеводороды, то есть соединения типа C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>– этан, метан, бензол, ацетилен и др. токсичные вещества. В отработавших газах содержатся углеводороды различных гомологических рядов: парафиновые (алканы), нафтеновые (цикланы) и ароматические (бензольные), всего около 160 компонентов. Они образуются в результате неполного сгорания топлива в двигателе.

Несгоревшие углеводороды являются одной из причин появления белого или голубого дыма. Это происходит при запаздывании воспламенения рабочей смеси в двигателе или при пониженных температурах в камере сгорания.

Углеводороды токсичны и оказывают неблагоприятное воздействие на сердечно-сосудистую систему человека. Углеводородные соединения отработавших газов, наряду с токсическими свойствами, обладают канцерогенным действием. Углеводороды под действием ультрафиолетового излучения Солнца вступают в реакцию с оксидами азота, в результате образуются новые токсичные продукты – фотооксиданты, являющиеся основой "смога" (от англ. smoke – дым и fog – туман).

Пятая группа. Ее составляют альдегиды – органические соединения, содержащие альдегидную группу, связанную с углеводородным радикалом ( $\text{CH}_3$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ).

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  $\text{HCHO}$  – бесцветный газ с неприятным запахом, тяжелее воздуха, легко растворимый в воде. Он раздражает слизистые оболочки человека, дыхательные пути, поражает центральную нервную систему. Обуславливает запах отработавших газов, особенно у дизелей.

Акролеин  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$ , или альдегид акриловой кислоты, – бесцветный ядовитый газ с запахом подгоревших жиров. Оказывает воздействие на слизистые оболочки.

Уксусный альдегид  $\text{CH}_3\text{CHO}$  – газ с резким запахом и токсичным действием на человеческий организм.

Шестая группа. В нее 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.

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.

Для отечественных месторождений нефти (особенно в восточных районах) характерен высокий процент присутствия серы и сернистых соединений. Поэтому и получаемое из нее дизельное топливо по устаревшим технологиям отличается более тяжелым фракционным составом и вместе с тем хуже очищено от сернистых и парафиновых соединений. Согласно европейским стандартам, введенным в действие в 1996 году, содержание серы в дизельном топливе не должно превышать 0,005 г/л, а по российскому стандарту – 1,7 г/л. Наличие серы усиливает токсичность отработавших газов дизелей и является причиной появления в них вредных сернистых соединений. Сернистые соединения обладают резким запахом, тяжелее воздуха, растворяются в воде. Оказывают раздражающее действие на слизистые оболочки горла, носа, глаз человека, могут привести к нарушению углеводного и белкового обмена и угнетению окислительных процессов, при высокой концентрации (свыше 0,01%) – к отравлению организма.

Восьмая группа. Компоненты этой группы – свинец и его соединения – встречаются в отработавших газах карбюраторных автомобилей только при использовании этилированного бензина, имеющего в своем составе присадку, повышающую октановое число. Оно определяет способность двигателя работать без детонации. Чем выше октановое число, тем более стоек бензин против детонации. Детонационное сгорание рабочей смеси протекает со сверхзвуковой скоростью, что в 100 раз быстрее нормального. Работа двигателя

с детонацией опасна тем, что двигатель перегревается, мощность его падает, а срок службы резко сокращается. Увеличение октанового числа бензина способствует снижению возможности наступления детонации. В качестве присадки, повышающей октановое число, используют антидетонатор – этиловую жидкость Р-9. Бензин с добавлением этиловой жидкости становится этилированным. При сгорании этилированного бензина выноситель способствует удалению свинца и его оксидов из камеры сгорания, превращая их в парообразное состояние. Они вместе с отработавшими газами выбрасываются в окружающее пространство и оседают вблизи дорог.

В придорожном пространстве примерно 50 % выбросов свинца в виде микрочастиц сразу распределяются на прилегающей поверхности. Остальное количество в течение нескольких часов находится в воздухе в виде аэрозолей, а затем также осаждается на землю вблизи дорог.

Накопление свинца в придорожной полосе приводит к загрязнению экосистем и делает близлежащие почвы непригодными к сельскохозяйственному использованию. Добавление к бензину присадки Р-9 делает его высокотоксичным. Разные марки бензина имеют различное процентное содержание присадки. Чтобы различать марки этилированного бензина, их окрашивают, добавляя в присадку разноцветные красители. Неэтилированный бензин поставляется без окрашивания (Таблица 3, Приложение 1).

Негативное воздействие на экосистемы оказывают не только рассмотренные компоненты отработавших газов двигателей, выделенные в восемь групп, но и сами углеводородные топлива, масла и смазки. Обладая большой способностью к испарению, особенно при повышении температуры, пары топлив и масел распространяются в воздухе и отрицательно влияют на живые организмы.

### **Определение уровня загрязнения угарным газом (СО) отработанных газов автотранспорта на участке магистральной улицы**

Человечество не может существовать, не оказывая воздействия на атмосферу, поэтому одной из главных задач охраны окружающей среды является определение нормативов, т.е. установление пределов, в которых признается допустимым то или иное воздействие, а также определение фактического воздействия источников загрязнения атмосферы.

Целью исследования было определить уровень загрязнения газом(CO) отработанных газов автотранспорта на участке магистральной улицы.

Объектом было выбран участок магистральной дороги у ГБПОУ «Пермский агропромышленный техникум» .

Ход работы.

Сбор материала по загруженности улиц автотранспортом проводился путем разового изучения интенсивности движения, производившегося методом подсчета автомобилей разных типов за 1 час, который делится на три промежутка времени по 20 минут. Результаты занесены в таблицу 3 (Приложение 2).

На точке учета производилась оценка улицы:

1. Тип улицы.
2. Уклон.
3. Скорость ветра.
4. Влажность воздуха
5. Наличие защитной полосы из деревьев и другие особенности.

В нашем случае получились следующие коэффициенты:

1. Тип улицы (местности): Магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон ( $K_a=1,0$ );
2. Продольный уклон,  $^0 = - 0$  ( $K_y=1,0$ );
3. Скорость ветра, м/с = 2,0 ( $K_c=2,0$ );
4. Относительная влажность воздуха, % = 90% ( $K_v=1,3$ );
5. Тип пересечения: Нерегулируемое , со снижением скорости ( $K_{п}=1,9$ ).

Следующим этапом работы был расчет коэффициента токсичности автомобиля и расчет концентрации оксида углерода( $C_{CO}$ ) в атмосферном воздухе.

$$K_T = \sum P_i \times K_{Ti}$$

где  $P_i$  - состав движения в долях единиц

$K_{Ti}$  - коэффициент токсичности по типам автотранспорта.

$$C_{CO} = (0,5 + 0,01N \times K_T) \times K_a \times K_y \times K_c \times K_b \times K_p$$

где: 0,5 фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения, мг/м<sup>3</sup>;

N- суммарная интенсивность движения автомобилей на городской дороге, автомобилей/час;

$K_T$ - коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух оксида углерода;

$K_a$ - коэффициент, учитывающий аэрацию местности;

$K_y$ - коэффициент, учитывающий изменение атмосферного воздуха оксидом углерода в зависимости от величины продольного уклона;

$K_c$ - коэффициент, учитывающий изменения концентрации оксида углерода в зависимости от скорости ветра;

### **Расчет $C_{CO}$**

$$C_{CO} = (0,5 + 0,01 \times 176 \times 1,237) \times 1,0 \times 1,0 \times 2,0 \times 1,3 \times 1,9$$

$$K_T = \sum p_i \times K_{Ti} = 0.1 \times 2.3 + 0.01 \times 0.2 + 0.05 \times 3.7 + 0.82 \times 1.0 = 0.23 + 0.002 + 0.185 + 0.82 = 1.237$$

$$C_{CO} = 13.22$$

ПДК оксида углерода в атмосферном воздухе – 5 мг/м<sup>3</sup>.

Из полученных данных можно сделать вывод: превышение ПДК оксида углерода в исследуемой точке в 2,64 раза.

Исходя из полученных данных мы предлагаем следующие мероприятия:

1. Запрещение движения автомобилей;
2. Ограничение интенсивности движения автомобилей/час;

3. Замена карбюраторных грузовых автомобилей дизельными;
4. Перевод с бензинового топлива на газовое (пропан-бутан);
5. Перевод на электромобили;
6. Создание системы грузовых перевозок.
7. Бытовые системы фильтрации выхлопных газов.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По словам экологов, для снижения экологической нагрузки связанной с движением автотранспорта на здоровье населения и окружающую среду необходим перевод автотранспорта на уже выше сказанное газообразное моторное топливо, соответствующее по качеству современным европейским нормативам с улучшенными экологическими характеристиками, изменение структуры автопарка с переходом на нормы ЕВРО-3 и выше при помощи создания эффективных механизмов для ускорения этого процесса.

Важной проблемой для города остается развитие и увеличение пропускной способности дорог (строительство транспортных развязок, пешеходных переходов), строительство объездных дорог.

Вопросу загрязнения транспортом уделяется внимание. Все больше разрабатываются и уже выпускаются автомобили на аккумуляторных батареях, изобретают новые виды топлива. Правительства принимают решения против загрязнения планеты. За примером далеко ходить не надо. Инспекторы ДПС уже наказывают водителей, чьи машины выбрасывают в атмосферу токсичных веществ больше нормы.

Задача нашего века - это проблема, ставшая социальной. Снова и снова мы слышим об опасности, грозящей окружающей среде, но до сих пор многие из нас считают их неприятным, но неизбежным порождением цивилизации и полагают, что мы ещё успеем справиться со всеми выявившимися затруднениями.

### Список литературы

1. Гакаев, Д. А. Влияние шума и инфразвуков на организм человека / Д. А. Гакаев. — Текст: непосредственный, электронный // Молодой ученый. — 2015. — № 15 (95). — С. 261-264.
2. Сердюкова, А. Ф. Влияние автотранспорта на окружающую среду / А. Ф. Сердюкова, Д. А. Барабанщиков. — Текст: непосредственный, электронный // Молодой ученый. — 2018. — № 25 (211). — С. 31-33.
3. Созинова Т. В., Носова Е. В., Шишелова Т.Н., Носов А. В. МЕТОДЫ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 1. – С. 56-57;
4. Шевелев, Н. С. Загрязнение воздуха как фундаментальная экологическая проблема / Н. С. Шевелев, А. А. Решетникова, А. Д. Андрейчева, А. Э. Осокина. — Текст : непосредственный, электронный // Молодой ученый. — 2019. — № 49 (287). — С. 30-33.
5. Источник: <https://studizba.com/lectures/105-jekologija/1368-transportnaja-jekologija/25175-2-zagrjaznenie-atmosfery-obektami-avtomobilnogo-transporta.html>

Таблица 1. Содержание основных токсичных веществ в отработавших газах бензиновых двигателей

Токсичные вещества	Содержание
Окись углерода %	до 10,0
Углеводороды, %	до 3,0
Окислы азота %	до 0,5
Альдегиды %	0,03
Сажа г/м <sup>3</sup>	до 0,04
Бенз(а)пирен мкг / м	до 20
Двуокись серы %	0,008

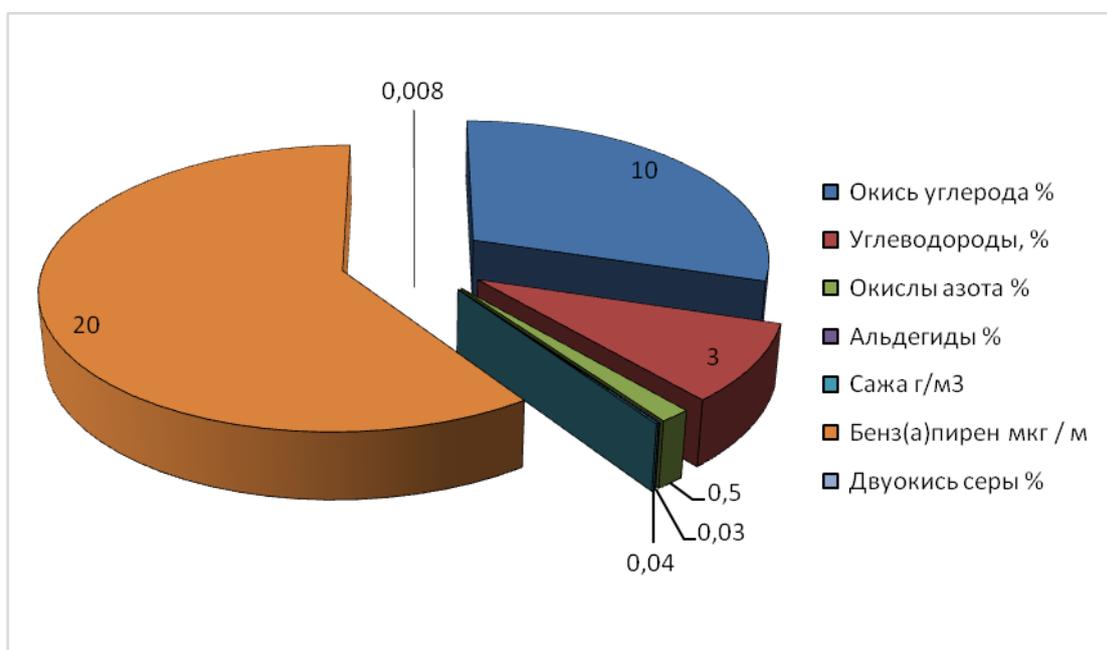


Таблица 2. Содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля

Токсичные вещества	Содержание
Окись углерода %	0,2
Углеводороды, %	0,01
Окислы азота %	0,25
Альдегиды %	0,002
Сажа г/м <sup>3</sup>	1,1
Бенз(а)пирен мкг / м	до 10
Двуокись серы	0,03

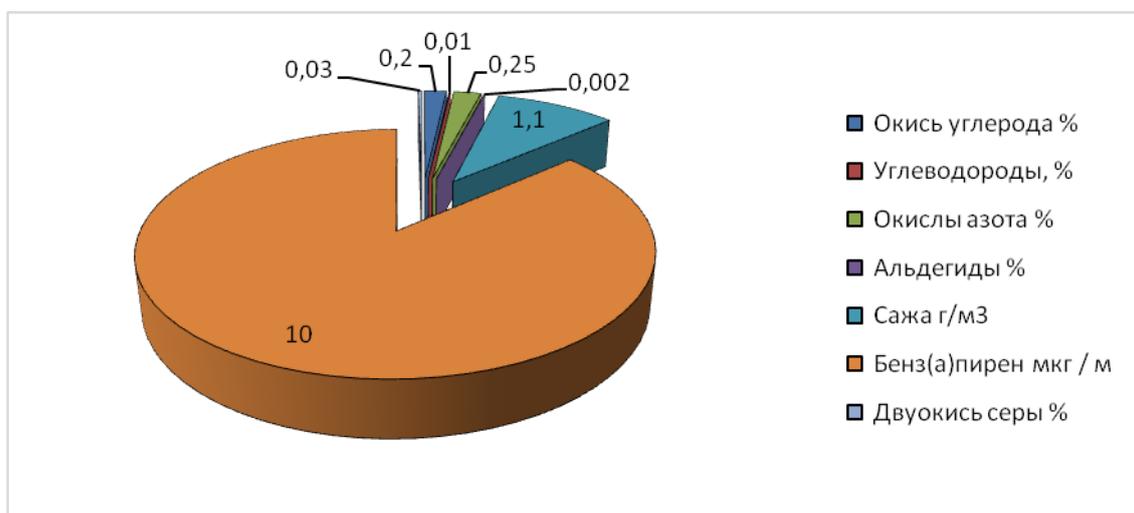


Таблица 3. Некоторые показатели физико-химических свойств автомобильных бензинов по ГОСТ 2084 – 77 и ОСТ 38.01.9 – 75

<b>Показатели качества</b>	<b>А-76</b>	<b>Аи-93</b>	<b>Аи-95</b>	<b>Аи-98</b>
Октановое число, не менее: По моторному методу	76	85	-	89
По исследовательскому методу	-	93	95	98
Содержание (масса) свинца, г/кг бензина, не более	0,24	0,50	-	0,50
Содержание (массовая доля) серы, %, не более	0,10	0,10	0,05	0,10
Цвет этилированного бензина	Желтый	Оранжевый	-	Синий

Таблица 3. Загруженность магистральной улицы у ГБПОУ «Пермский агропромышленный техникум»

Тип автомобиля	Число единиц, шт.			Всего	
	9 <sup>00</sup> - 9 <sup>20</sup>	9 <sup>20</sup> - 9 <sup>40</sup>	9 <sup>40</sup> - 10 <sup>00</sup>	шт.	Pi
Легкий грузовой	6	5	8	19	0,1
Средний грузовой			—		
Тяжелый грузовой			2	2	0,01
Автобус	4	3	2	9	0,05
Легковой	43	62	41	146	0,82
Всего (N) :				∑ 176	1