

ТИШКИН Сергей Александрович

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ГРУЗОВОГО  
АВТОТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ В  
РАЙОНЕ ЕГО ДЕЙСТВИЯ**

**Специальность 05.20.01** – Технологии и средства механизации  
сельского хозяйства

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Москва 2012  
Москва – 2012

Работа выполнена в Федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства» (ФГБОУ ВПО МГУП)

**Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор  
**Евграфов Владимир Алексеевич**  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»  
(ФГОУ ВПО МГУП)

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор  
**Захарченко Анатолий Николаевич**  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева»  
(ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА)

кандидат технических наук, профессор  
**Ильин Семён Петрович**  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»  
(ФГОУ ВПО МГУП)

**Ведущая организация:** Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П.Горячкина»  
(ФГБОУ ВПО МГАУ)

Защита диссертации состоится 25 декабря 2012 г. в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 220.045.01 при ФГОУ ВПО «Московский государственный университет природообустройства» по адресу: 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, 19, ауд. 1/201. Тел./факс: 8 (499) 976-10-46

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО МГУП  
Автореферат размещен на официальных сайтах Минобрнауки РФ и разослан 24 ноября 2012 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Т.И. Сурикова

6. Тишкин С.А. Использование информационных технологий в учебном процессе( на примере строения ДВС ) [Текст] / Тишкин С.А., Царапкина Ю.М.// Материалы Международной научно-практической конференции « Роль информационных технологий в развитии преподавательской деятельности» - М. РГАУ МСХА, 2012. - С 90-93.

Подписано в печать 21.11.2012.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Объем 1,0 п.л. Тираж 100 экз. Заказ № \_\_\_\_\_

Отпечатано в лаборатории множительной техники ФГОУ ВПО МГУП



© Московский государственный университет природообустройства  
127550, г. Москва, ул. Прянишникова, 19

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность работы

Быстрый рост численности автомобильного парка усиливает негативные процессы, связанные с экологической обстановкой, особенно остро проявляющиеся в крупных городах и пригородных зонах. Поэтому автомобильный транспорт следует отнести к наиболее опасным источникам загрязнения, для оценки воздействия которого на атмосферный воздух, плодородные слои почвы, а так же здоровье населения необходим научно обоснованный подход.

Данная работа посвящена проблемам оценки выбросов и загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта и возможным путям решения данной проблемы. В работе проанализировано состояние загрязнения воздуха в Москве и Московской области, разработана методика расчёта выбросов грузового автотранспорта, который осуществляет сбор и доставку твердых бытовых отходов от муниципального жилья г. Москвы, вывоз их после сортировки и прессования на полигон.

В диссертации представлено обобщение выполненных автором в 2009-2012 годах исследований в области создания научно-методических основ оценки воздействия автотранспорта на атмосферный воздух, плодородные слои почвы, а так же на здоровье населения.

**Целью работы** является разработка методики расчета выбросов автотранспорта и создание научно-методических основ оценки их воздействия на атмосферный воздух, плодородные слои почвы, а так же на здоровье населения

### Задачи исследования:

- обоснование, на основе теоретических и экспериментальных исследований использования методики расчета загрязнения атмосферного воздуха и плодородного слоя почвы выбросами автотранспорта;

- разработка методики расчета годовых выбросов вредных (загрязняющих) веществ (ЗВ) от автотранспорта и апробация ее на примере района движения техники ;

- проведение натурных обследований состава и интенсивности автотранспортных потоков в городе и пригороде;

- анализ влияния выбросов автотранспорта на уровень загрязнения атмосферного воздуха, плодородные слои почвы, а так же здоровье населения вблизи отдельных автомагистралей;

- анализ эффективности мероприятий по снижению выбросов автотранспорта с целью достижения нормативов качества воздуха по предельно-допустимым концентрациям загрязнений (ПДК);

### Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются вредное воздействие выбросов отработанных газов от автотранспорта, загрязнение атмосферного воздуха в городе Москва и его пригороде. Оценка загрязнения воздуха, плодородные слои почвы, а так же здоровье населения и выводы о необходимости разработки технических и организационно-технических мероприятий по снижению выбросов автотранспорта основываются на анализе концентраций примесей, полученных расчетным и инструментальными способами.

### Нормативно-информационная база

Законодательные нормативные акты Российской Федерации, международные нормативные акты, стандарты качества атмосферного воздуха населенных мест, отчеты о выполнении научно-исследовательских и изыскательских работ, периодические издания, книги, статьи отечественных и зарубежных авторов, диссертации, материалы научных конференций и др.

**Научная новизна диссертационной работы** состоит:

- в комплексном решении проблемы оценки воздействия автотранспорта на атмосферный воздух, плодородные слои почвы, а так же здоровье населения;
- разработана методика расчета максимальных выбросов вредных (загрязняющих) веществ от автотранспортных потоков на городских автомагистралях и перекрестках с учетом изменений экологических характеристик различных категорий автотранспортных средств и их техническое состояние в соответствии с действующими европейскими стандартами.

**Практическая значимость и внедрение результатов работы**

Результаты научных исследований послужили основой для разработки методических документов по охране атмосферного воздуха, плодородного слоя почвы, а так же здоровье населения.

Расчеты выбросов и полей приземных максимальных концентраций примесей послужили основанием для разработки комплекса мер по борьбе с загрязнением воздуха автотранспортом, работающего в условия города и пригородной зоне.

**Достоверность результатов и выводов диссертации.**

Достоверность полученных результатов подтверждается полнотой используемого фактического материала (данные наблюдений стационарных постов Государственной службы наблюдений за состоянием окружающей среды; данные экспедиционных измерений за концентрациями примесей вблизи отдельных автомагистралей; данные расчетных концентраций примесей, полученные на основании реальных обследований состава и интенсивности транспорта на магистрали Москва- Дмитров; данные натурных обследований состава и интенсивности автотранспортных потоков ; статистическая информация об автомобильном парке, исследуемой организации, а также высокими коэффициентами корреляции между расчетными и инструментальными значениями концентраций загрязняющих веществ (ЗВ).

**Апробация работы.** Основные положения и результаты исследования представлены на II Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы экологии и охраны природы. Пути их решения» (Москва, 2010), I международном экологическом конгрессе «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» (Москва, 2009), международной конференции «Экология большого города» (СПб, 2009), II международном экологическом конгрессе «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» (Москва, 2011).

**Публикации.** Всего по результатам диссертации опубликовано 6 печатных работ, из них 4 в журналах, рекомендуемых ВАК РФ.

2. Установлено, что неблагоприятное влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения можно оценить по увеличению показателей общей заболеваемости и острых инфекций верхних дыхательных путей, неблагоприятное влияние загрязнения на плодородные слои почвы оценивается увеличением непригодной для сельхоз работ почвы и придорожных насаждений.

3. Проанализированы современные подходы к расчету выбросов агрязняющих веществ от автотранспорта и методом оценок загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта.

4. Разработана методика расчета годовых выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта с учетом региональных особенностей. Проведена ее апробация по данным о технических характеристиках и возрасте машин.

5. Усовершенствована методика обследования структуры и интенсивности атранспортного потока и расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ на пригородных автомагистралях. Расчеты выбросов предлагается выполнять по 7-ми ЗВ: оксид углерода, оксиды азота, углеводороды; сажа; диоксид серы; формальдегид; бенз(а)пирен для 8-ми категорий автотранспортных средств (АТС грузовые дизельные до 12 т; грузовые дизельные свыше 12 т. Предлагается перейти к региональному подходу к оценке выбросов автотранспорта, движущегося по автомагистралям.

6. Разработана методика расчета выбросов автотранспорта вблизи регулируемого перекрестка и оценки их воздействия на атмосферный воздух.

7. Разработаны мероприятия по снижению загрязнения автотранспортом компонентов окружающей среды . Все мероприятия предлагается разделить на 3 основные группы: технические, способствующие уменьшению выбросов каждого отдельного автомобиля; организационно-технические и планировочные мероприятия.

**Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:**

1. Тишкин С.А. Оценка степени влияния массовых выбросов транспортных средств на экологическую обстановку в районе их действия [Текст] / Тишкин С.А., Евграфов В.А. // Природообустройство.-2010.-№5.-С.89-92.

2. Тишкин С.А. Режимы движения автомобилей в транспортном потоке. [Текст] Тишкин С.А.// Международный технико-экономический журнал.- ФГБОУ ВПО МГАУ.- 2012.№4.-С.85-87.

3. Тишкин С.А. Оценка влияния автотранспортного загрязнения на агрохимические показатели почвы в районе их действия [Текст] / Тишкин С.А., Евграфов В.А. // Природообустройство.-2012.-№4.-С.80-82.

4. Тишкин С.А. Изучение влияния выбросов транспорта и мобильной сельскохозяйственной техники на состояние атмосферного воздуха при проведении сельскохозяйственных работ. [Текст] Тишкин С.А. / Материалы Международной научно-практической конференции « Роль мелиорации и водного хозяйства в инновационном развитии АПК» «Технологии и средства механизации» - М. ФГБОУ ВПО МГУП, 2012.- С.70-78.

5. Тишкин С.А. Особенности строение автомобилей и влияния их на выбросы вредных веществ. [Текст] Тишкин С.А.// Международный научный журнал.- ФГБОУ ВПО МГАУ.- 2012.№4.-С.83-85.

Рис.12. Зависимость значения коэффициента превышения фонового уровня по валовому содержанию ТМ в почве от удалённости до автомагистрали.

Приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха, являются вещества, обладающие эффектом суммации: диоксид азота ( $\text{NO}_2$ ) и диоксид серы ( $\text{SO}_2$ ), содержание которых в приземном слое атмосферного воздуха превышает санитарно-гигиенические нормативы до 3,07 ПДК, биосферные - до 10ПДК.

Величина безопасного расстояния до автомагистрали, на котором концентрация токсикантов (ТМ в почве, диоксида азота и серы в приземном слое атмосферного воздуха) достигает значений нормативов, зависит от интенсивности движения и варьирует от 10-50 метров. На дорогах, с интенсивностью движения до 10 тыс. авт./сутки движения, до 100 метров и более на дорогах с интенсивностью движения более 16 тыс. авт./сутки.

Длительное вдыхание загрязненного воздуха оказывает отрицательное воздействие на здоровье населения. Воздействие  $\text{CO}$  на центральную нервную систему проявляется в изменении цветовой чувствительности глаз – возрастает вероятность аварий. На организм человека  $\text{NO}_2$  действует как раздражитель (концентрация до  $15 \text{ мг/м}^3$ ) и может вызывать отёк лёгких при концентрации 200 – 300  $\text{мг/м}^3$ . Токсичность газообразных низкомолекулярных углеводородов проявляется в наркотическом действии на организм человека, вызывая состояние эйфории, что увеличивает вероятность ДТП. Полициклические ароматические углеводороды, содержащиеся в выбросах двигателей, являются канцерогенными (вызывают рак лёгких), из которых наибольшей активностью обладает бенз(а)пирен. Оксиды серы при малом содержании (0,001%) вызывают раздражение дыхательных путей, при содержании 0,01% происходит отравление людей за несколько минут. Смесь  $\text{SO}_2$  и  $\text{CO}$  при длительном воздействии вызывает нарушение генетической функции организма.

Одним из мероприятий, снижающих токсичное влияние выбросов двигателей внутреннего сгорания на экологическое состояние агроландшафтов, является перевод мобильной техники, в том числе тракторов, на экологически более чистое топливо - компримированный (сжатый) природный газ. Анализ результатов показал, что использование газового топлива грузового транспорта позволяет снизить количество выбросов диоксидов азота и серы в 2-12 раз, при этом экономическая эффективность составляет 76,4 %.

Делается вывод, что решение задач развития городов, их инфраструктуры, невозможно без оценок экологических последствий реализации тех или иных проектов на качество атмосферного воздуха. При прогнозе последствий изменений всего города как сложной системы, отдельных подсистем города (транспортной, энергетической, коммунальной, производственной и т.д.), его территорий и пр. комплексным расчётам загрязнения атмосферного воздуха практически нет альтернативы.

### Основные результаты диссертационной работы

1. Дана характеристика автотранспорта, как источника загрязнения атмосферного воздуха, показаны значения автомобильных выбросов и тенденции их изменения.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обосновывается актуальность работы, сформулированы цели и задачи исследования, анализируется предмет исследования, теоретическая значимость и прикладная ценность полученных результатов, а также основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** дается характеристика автотранспорта с точки зрения загрязнения атмосферного воздуха, анализируются выбросы автотранспорта и тенденции их изменения

Мировым парком автомобилей ежегодно выбрасывается в атмосферу свыше 300 млн. тонн загрязняющих веществ, в том числе: оксида углерода – 260 млн. т; летучих органических соединений – 40 млн.т.; оксидов азота – 20 млн. т.

Количество вредных веществ, поступающих в атмосферу в составе отработавших газов, зависит от общего технического состояния автомобилей и, особенно, от двигателя – источника наибольшего загрязнения.

В настоящее время практическая реализация снижения воздействия вредных выбросов отработанных газов грузового автотранспорта затруднена из-за отсутствия в достаточном количестве необходимой диагностической аппаратуры. Работа построена на анализе предприятия ГУП «Экотехпром», которое осуществляет сбор и доставку твердых коммунальных отходов от муниципального жилья г. Москвы, вывоз их после сортировки и прессования на полигон. Движение автотранспорта происходит по направлению Москва-Дмитров.

Информация об удельных выбросах единичного автомобиля с различными типами двигателей необходима для разработки мероприятий по снижению выбросов, тех либо иных веществ.

**Во второй главе** анализируются современные подходы к расчету выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта и методам оценок загрязнения атмосферного воздуха, описывается методика исследования.

Для расчета годовых выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в Европейском союзе действует единый подход, который развивается под руководством Европейского Агентства по окружающей среде.

Расчет выбросов проводится для трёх категорий автомашин. Движение распределяется на три вида: в городских условиях, в сельских районах и на автострадах. Методология включает расчет выбросов от выхлопных систем по следующим загрязняющим веществам (ЗВ):  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SO}_x$ , твердых частиц, содержащихся в выбросах дизельных двигателей (PM), ПАУ и  $\text{CO}_3$ , диоксины и фураны, а также тяжелые металлы, содержащиеся в топливе (свинец, кадмий, медь, хром, никель, селен, цинк).

Даются удельные коэффициенты выбросов для различных стран Европы, парк автомашин по странам Европы, среднегодовые пробеги по каждой категории автомашин.

Для расчета выбросов автотранспорта, находящегося на территории предприятия, на автомагистралях и по городу в целом в РФ используются различные методики. Они предназначена для оценки выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух по городу в целом, захватывая влияние на почву и здоровье населения. Учитывается выброс: оксида

углерода – CO; углеводородов – C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>; оксидов азота - в пересчете NO<sub>x</sub>, твердых частиц – С (сажа); диоксида серы – SO<sub>2</sub>; соединений свинца – Pb (только для регионов, где используется этилированный бензин).

Для расчета загрязнения воздуха выбросами автотранспорта применяется гауссовская модель расчёта. Гауссовский подход позволяет описывать приземное поле концентраций примеси от источника только фиксированной высоты.

Классическая гауссова модель для приземной концентрации может быть записана в виде:

$$C(x, y, z) = \frac{M}{u} \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_y} \exp\left(-\frac{y^2}{\sigma_y^2}\right) \cdot \frac{1}{2\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_z} \left( \exp\left(-\frac{(z-H)^2}{\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{\sigma_z^2}\right) \right)$$

(1)

где M – мощность выброса, x, y, z – координаты расчетной точки в системе координат с началом в точке проекции источника на поверхность и ориентированной по среднему ветру;

u – средняя скорость ветра (обычно часовое осреднение);

H – эффективная высота источника;

$\sigma_y(x)$ ,  $\sigma_z(x)$  – средние квадратические отклонения в поперечном направлении и по вертикали.

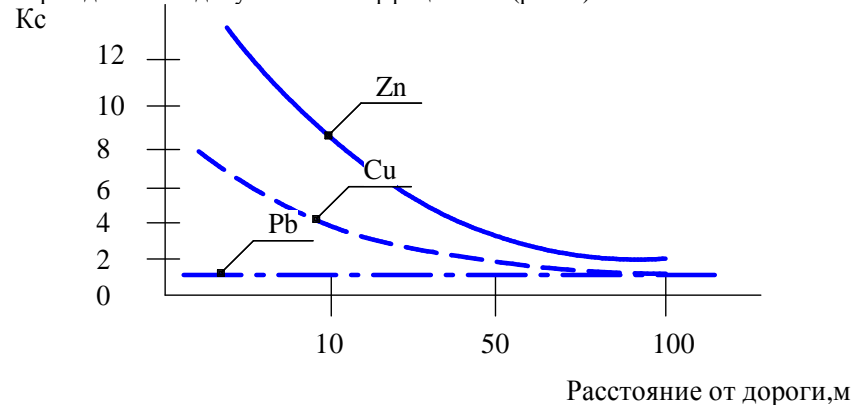
Натурные измерения широко используются для диагноза влияния на качество атмосферного воздуха выбросов различных веществ и позволяют получать оценки значений изучаемых показателей загрязнения воздуха непосредственно в конкретных условиях рассматриваемой местности. Приводятся сведения о специальных наблюдениях за уровнем загрязнения атмосферного воздуха вблизи наиболее загруженных перекрестков и автомагистралей, которые были проведены в основном в г. Москва и МО. Максимальные приземные концентрации диоксида азота во всех точках измерения в г.Москва достигали более **3 ПДК**, оксида углерода - более **5 ПДК**.

Натурные измерения позволяют создать базу для развития других методов. Наиболее существенным недостатком является тот, что натурные измерения не позволяют дать прогноз изменения качества воздуха в результате воздействия на выбросы.

Уровень загрязнения воздуха выбросами вредных веществ из непрерывно действующих источников определяется по наибольшему рассчитанному значению разовой приземной концентрации (C<sub>м</sub>), которая устанавливается на некотором расстоянии (X<sub>м</sub>) от места выброса при неблагоприятных метеорологических условиях, когда скорость ветра достигает опасного значения (U<sub>м</sub>) (для низких и холодных источников, какими являются автомобили, U<sub>м</sub> составляет 0,5 - 1 м/с) и в приземном слое происходит интенсивный турбулентный обмен. Наибольшая суммарная концентрация вредной примеси C<sub>м</sub> (мг/м<sup>3</sup>) от близко расположенных друг к другу на площадке одинаковых источников (например, при учете выбросов

придорожных насаждений и растительности и в целом. Увеличение интенсивности движения автотранспортных средств и, как следствие, повышение уровня загрязнения воздушной среды приводит к увеличению длины, ширины и площади листьев и уменьшению количества жилок на листовой поверхности у березы повислой и тополя бальзамического. Лиственные породы характеризуются сильной корреляцией отдельных, характерных для каждого вида, морфологических параметров ассимиляционных органов с интенсивностью движения и уровнем загрязнения, поэтому могут использоваться как эффективный индикатор загрязнения атмосферы для одного вегетационного периода.

Наиболее сильная зависимость была выявлена между увеличением морфологических признаков листовой пластины тополя бальзамического и загрязнением придорожной зоны, где интенсивность движения грузового транспорта достигает своего максимума. В выбросах грузового транспорта, работающего на дизельном топливе, содержится большое количество сажи, поэтому можно предположить, что на изменение морфологических признаков листовой пластины существенное влияние оказывает не только общий объем загрязняющих веществ, выбрасываемых автотранспортом и объем CO, но и сажа, содержащаяся в выбросах дизельного грузового транспорта. Результаты исследований по изучению влияния автотранспортных выбросов вредных веществ на состояние атмосферного воздуха в агроландшафтах явились основанием для проведения натурных исследований по изучению экологического состояния почв, расположенных в зоне транспортного загрязнения. Оценка химического загрязнения почв а выбросами автотранспорта в районе их действия проводилась по содержанию в поверхностном слое (1-10 см) тяжелых металлов (Pb, Zn, Cu, Cd). Валовое содержание Cd не превышает значение ОДК, но несколько превышает фоновые параметры и остается одинаковым на расстоянии 10, 50, 100 метров, что подтверждает литературные данные о высокой летучести этого металла в атмосферных потоках. По отдельным элементам (Zn, Cu, Cd), содержание превышает фоновые параметры. С увеличением расстояния до дорожного полотна содержание валовых форм тяжелых металлов в почве уменьшается и на расстоянии 100 метров достигает допустимых коэффициентов (рис. 2).



Нами проводится расчёт показателей при использовании процессов работы автомашин в районе их действия. Анализ т показывает, что при работе автотранспорта в районе их действия с использованием дизельного топлива наблюдается загрязнение атмосферного воздуха в радиусе 10 метров от автомобиля веществами 2, 3 классов вредности: диоксидами азота, серы, по которым наблюдается превышение биосферных нормативов в 1,82, 3,23 раза. При этом концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе достигает значений 4,97 ПДК.

Сотрудники ГУП «Экотехпром» совместно с представителями государственного природоохранного учреждения «Мосэкомониторинг» провели замеры состояния древесных фитоценозов придорожных территорий агроландшафтов.

Экологическая продуктивность в наземных экосистемах на 85 % обеспечивается факторами, которые определяют функциональную активность экосистем и восприимчивость их к экстремальным воздействиям. Этим объясняется более высокая чувствительность продуцентов ко многим нагрузкам, в том числе к загрязнению атмосферного воздуха. В течение вегетационного периода 2009-2010 годов нами проводилась оценка состояния древесных фитоценозов берёзы и липы, составляющих придорожные лесополосы вдоль экспериментальных транспортных направлений (рис 9.). На расстоянии 100 метров значение коэффициента стабильности развития снизилось до 0,022 и характеризовалось как хорошее. Состояние липы в придорожной полосе вдоль автотрассы практически не изменилось, так как балл оценки коэффициента развития составил 5 в 2009 и 2010 годах.

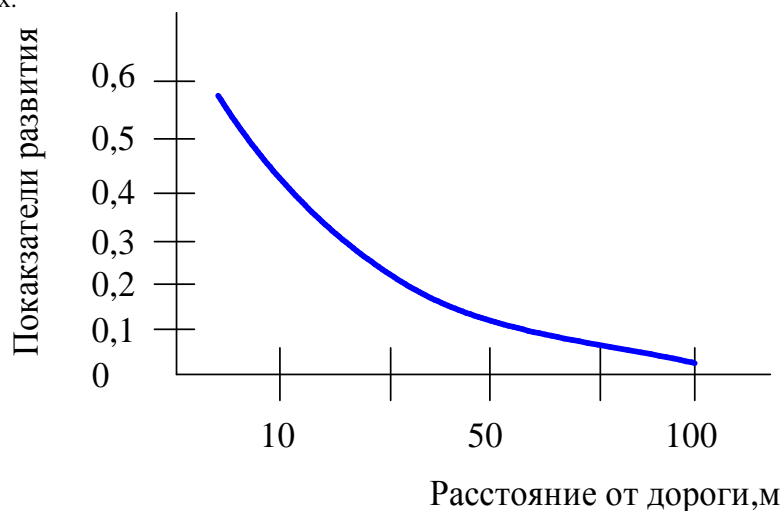


Рис.9. Влияние расстояния до автомагистрали на состоянии берёзы, липы и тополя на автотрассе с интенсивностью движения 1976 авт/сутки

Влияние вредных выбросов отработанных газов от автотранспорта исследуемого участка оказывают большое влияние на показатели развития

автотранспортных средств на отдельных участках автомагистралей) при  $\Delta T \approx 0$  определяется по формуле:

$$C_m = \frac{AMFm'\eta}{H^{7/3}}$$

где  $\Delta T$  – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси  $T_e$  и температурой окружающего атмосферного воздуха  $T_a$ , в случае автотранспортных выбросов  $\Delta T \approx 0$ ;

$A$  – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы;

$M$  – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени (г/с), в случае автотранспортного потока – масса вещества, выбрасываемого группой автомобилей, образующих поток;

$F$  – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость гравитационного оседания твердых частиц (пыли) в атмосферном воздухе на подстилающую поверхность, при расчете рассеивания в атмосфере сажи при работе двигателей передвижных транспортных средств рекомендуется принимать значения параметра  $F = 1$ ;

$m'$  – безразмерный коэффициент, равный 0,9;

$\eta$  – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, в случае ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км,  $\eta = 1$ ;

$H$  – высота неорганизованного источника выброса над уровнем земли.

В третьей главе представлена методика расчета годовых выбросов отработанных газов (ОГ) автотранспорта в движении и влияние их на различных режимах движения.

Нами проводились исследования на территории действия автотранспорта ГУП «Экотехпром» с использованием транспортных дизелей марки Маз 642208, Камаз 53215 и Мерседес-Бенц 2425.

Оценка влияния выбросов автотранспортных средств и мобильной техники на состояние атмосферного проводилась расчетным при использовании основных эксплуатационно-технологических показателей автомобилей испытываемых марок при работе на автомагистрали Москва-Дмитров, представленные в таблице 1.

Таблице 1 - Основные эксплуатационно-технологические показатели исследуемых автомобилей.

Показатели	Режим работы автотранспорта		
	МАЗ	КАМАЗ	МЕРСЕДЕС
Мощность, кВт	190-240	190-240	190-240
Вид топлива:	Дизельное Л-0,5-40, ГОСТ 305-82	Дизельное Л-0,5-40, ГОСТ 305-82	Дизельное Л-0,5-40, ГОСТ 305-82
Расход топлива:	0,41	0,44	0,33
-кг/км			
-кг/час	32,4	31,2	29,4
г/с	8,44	8,44	8,2

Наибольшее количество вредных примесей в отработавших газах содержится при режимах холостого хода и полных нагрузок. Наибольшее количество выбросов оксида углерода и углеводородов поступает в атмосферу при малых скоростях движения автомобиля

У дизельных двигателей состав ОГ находится в зависимости от нагрузки. Процесс горения топлива в дизельном двигателе весьма сложен. Одновременно в цилиндре идут процессы испарения капель топлива и окисления их паров, частичного и полного. Имеет место догорание отдельных капель топлива в процессе расширения.

Во многих городах мира концентрации вредных веществ в воздухе, создаваемые выбросами автотранспорта, превышают стандарты качества атмосферного воздуха.

Анализ норм токсичности ОГ и результатов наблюдений за загрязнением окружающей среды показывает, что окислы азота преобладают в общей структуре ОГ, и их процентное соотношение достигает значений 60..95% . Эта мысль подтверждается и нормативами, действующими на данный момент в РФ и в Европейском союзе, что показано в таблице 2.

Таблица 2. Действительные и перспективные нормы выбросов вредных веществ для дизелей по правилам №49 ЕЭК ООН.

Наименование	NO*, г/кВт*ч	CO, г/кВт* ч	С Н г/кВт*ч	РТ, г/кВт* ч	Дата введения	
					Европа	РФ
Евро-2	7,0	4,0	1,1	0,15	1996	2000
Евро-3	5,0	2,1	0,6	0,10	1999	2004
Евро-4	3,5	1,5	0,5	0,05	2005	2007
Евро-5	2,0	1,0	0,5	0,02	2008	2009

Опасность транспортного средства для окружающей среды определяется не только его конструктивными характеристиками, но и техническим состоянием. Поэтому важным направлением оздоровления окружающей среды является поддержание в условиях эксплуатации надлежащего технического состояния узлов и агрегатов, влияющих на топливную экономичность автомобиля, выброс токсичных компонентов ОГ, уровень шума, безопасность движения.

Валовый выброс  $i$  - того вещества за год (т/год) в автомобилях исследуемых марок определяется по формуле:

$$W_{zi} = (1/1000) \cdot q_{zi} \cdot G_T$$

$q_{zi}$  (г/кг.топл.) - выброс  $i$  - го вредного вещества, приходящегося на один кг дизельного топлива, при работе стационарной дизельной установки с учетом совокупности режимов, составляющих эксплуатационный цикл ; определяемый по табл.3 или табл.4, где А-Маз 642208,Б-Камаз 53215,В-Мерседес-Бенц 2425;

Рис .7. Зависимость расхода топлива автомобилем при непрерывном движении от градиента скорости: Мерседес; 2-Маз; 3-Камаз.

Анализ рис.7 показывает, что на участках автотрассы с непрерывным движением расход топлива увеличивается параллельно с градиентом скорости, что превышает установленные нормативы на 0,2-0,5 ПДК.

При количественном изменении интенсивности и плотности потока происходят качественные изменения его состояния. Переход из одного состояния в другое происходит с увеличением плотности потока. При малой плотности взаимодействия между автомобилями практически отсутствует, и водители имеют возможность двигаться со скоростями, близкими скорости свободного движения.

Анализируются удельный выпуск отработанных газов от потребления топлива и работы автотранспорта за час работы и на каждый километр пройденного пути.

В четвёртой главе рассматриваются вопросы экологического влияния исследуемого автотранспорта на различные экосистемы придорожных зон и почв.Выбросы транспорта и мобильной сельскохозяйственной техники оказывают значительное влияние на экологическое состояние агроландшафтов Московской области, являясь источниками загрязнения атмосферного воздуха, почвы, растительного покрова. Токсичному влиянию подвергаются сельскохозяйственные территории, расположенные вдоль автодорог, а также пахотные земли в связи с проведением на них сельскохозяйственных работ. Практические исследования влияния автотранспорта на экосистему района действия техники в зависимости от плотности потока показали значительное увеличение ПДК вредных веществ с увеличением плотности потока транспортных средств. Данные исследований приведены на Рис. № 10.

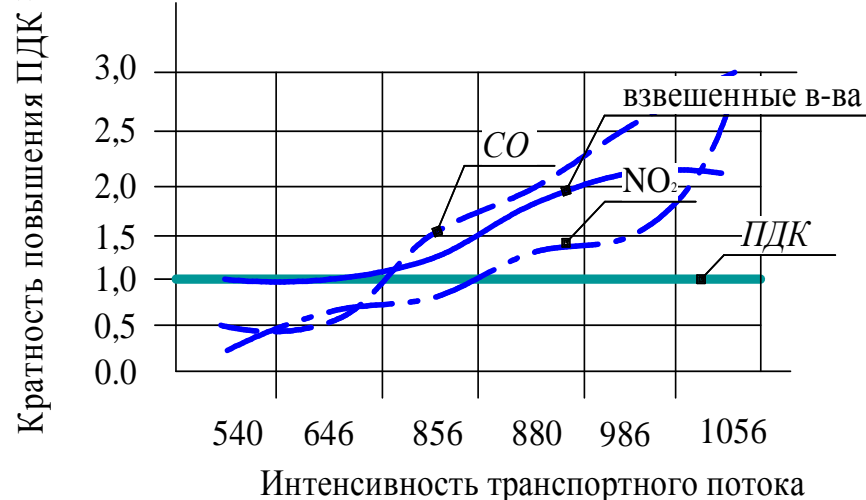


Рис. № 8. Зависимость загрязнения атмосферного воздуха от плотности потока автотранспорта.



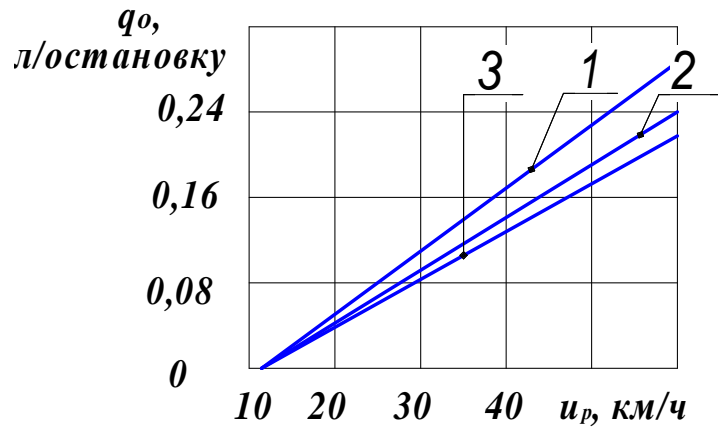
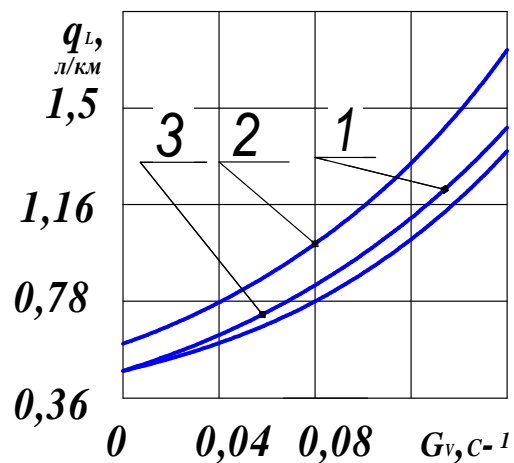


Рис. 6. Зависимость расхода топлива на одну остановку от начальной скорости торможения и конечной скорости разгона: 1-Мерседес; 2-Маз; 3-Камаз.

С повышением транспортной загрузки, когда на магистрали образуются группы автомобилей ( $0,018 \leq G_v \leq 0,045$ ).

Значение  $q_L$  увеличивается на 10 — 15% по сравнению со свободными условиями. Дальнейший рост плотности приводит к возникновению колонного движения с наибольшей степенью воздействия автомобилей ( $G_v > 0,045$ ),

что обуславливается дальнейшим увеличением  $q_L$ .



$G_T$  (т) - расход топлива стационарной дизельной установкой за год (берется по отчетным данным об эксплуатации установки);

(1/1000) - коэффициент пересчета "кг" в "т".

Значения выбросов  $q_{zi}$  (г/кг.топл.) для групп исследуемых автомобилей

Таблица 3.

Группа	Выброс, г/кг.топл.					
	CO	NOx	CH	C	SO <sub>2</sub>	CH <sub>2</sub> O
МАЗ	30	43	15.0	3.0	4.5	0.6
КАМАЗ	26	40	12.0	2.0	5.0	0.5
МЕРСЕДЕС	22	35	10.0	1.5	6.0	0.4

В табл. 4. приведены данные по пробеговым выбросам транспортных средств, которые вышли из предела допустимой концентрации в долях ПДК.

Таблица 4.

Модель автомобиля	Камаз 53215	Маз - 642208	Мерседес 2425
Количество АТС, вышедших за пределы допуска В %	27%	33%	14%

По данным таблицы 3 проводится расчёт зависимости концентраций вредных веществ от времени эксплуатации автотранспорта, что объясняют приведённые графики:

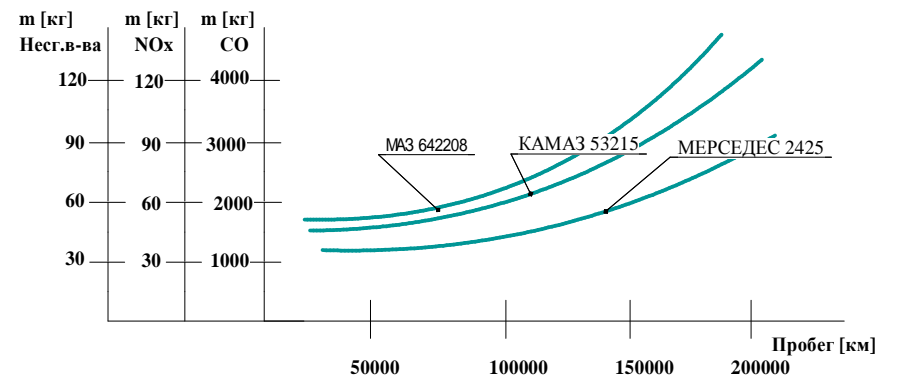


Рис. 4. Зависимость концентраций загрязняющих веществ от пробега автотранспорта.

Анализ рисунка № 4. показал что при увеличении пробега исследуемого автотранспорта возрастает количество выбрасываемых вредных веществ в отработанных газах автомобилей. Это обуславливается увеличением расхода топлива и износу системы в целом

При достижении скорости 40 км/час выбросы углеводородов практически не меняются. Выбросы оксида углерода постепенно понижаются с увеличением скорости движения. Минимальное количество окислов азота автомобиль выбрасывает при скорости 60 - 70 км/час. Наименьшее количество оксида углерода, углеводородов и окислов азота выбрасывается автомобилями при температуре окружающей среды 20 °С. Существенное отличие строения автомобилей марке Мерседес от отечественных дизелей исследуемых марок в том, что он имеет 6-цилиндровый двигатель с электронным управлением оборотами холостого хода, многоуровневую систему фильтрации топлива и фиксированную установку момента впрыска. Автомобили марок Камаз и Маз обладают стандартным набором : насосы высокого давления, форсунки, фильтры, нагнетательные трубопроводы — вместе с топливным баком и подкачивающим насосом образуют топливную систему и 8 цилиндрами двигателями, что существенно увеличивает расход топлива автомобилем при работе.

Обищий расход топлива Q обуславливается потерями энергии в двигателе и трансмиссии, а также общим сопротивлением движению, которое складывается из сопротивления качению, аэродинамического сопротивления, сопротивления сил инерции и сопротивления подъему. Совокупность этих составляющих образует топливный баланс:

$$Q = Q_{дв} + Q_{тр} + Q_f + Q_{\omega} + Q_I + Q_{\alpha} ,$$

Где  $Q_{дв}, Q_{тр}, Q_f, Q_{\omega}, Q_I, Q_{\alpha}$  — расход топлива на преодоление

соответственно механических потерь двигателя и привод вспомогательных механизмов, потерь в трансмиссии, сопротивления качению, сил инерции, подъемов, л.

При движение автомобиля по отдельному участку дороги со скоростью 60 км/ч удельный вес составляющих распределяется следующим образом:  $Q_{дв} = 65\%, Q_{тр} = 9\%, Q_f = 16\%, Q_{\omega} = 10\%$ .

В качестве измерителя эксплуатационного расхода топлива q наибольшее распространение получило отношение общего расхода топлива к пройденному пути:  $S: q = Q/S$ .

На рис. 5 показано изменение эксплуатационного расхода топлива грузовым автомобилем на городской магистрали и участке загородной дороги от скорости сообщения

$$\vartheta_c = S/T,$$

где t – время нахождения транспортного средства в пути,

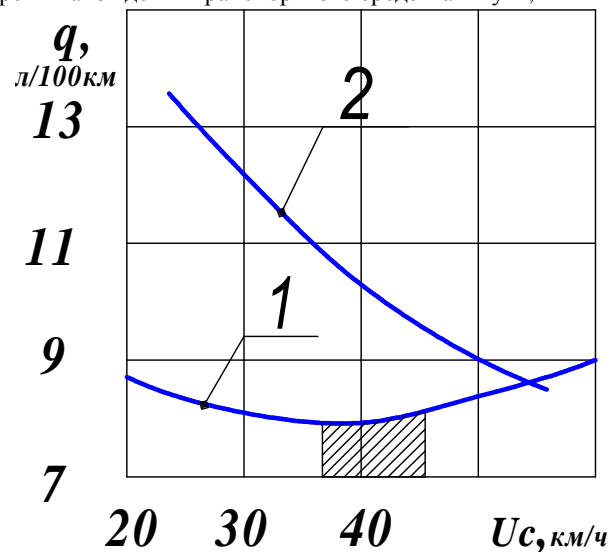


Рис 5. Влияние скорости сообщения на эксплуатационный расход топлива: 1-загородная магистраль; 2-городская магистраль с регулированием движения

Нами на предприятии ГУП « Экотехпром» были проведены замеры топлива на протяжении линии действия исследуемых транспортных средств.

Расход топлива  $q_0$ , зависит от интенсивности и конечной скорости разгона  $v_p$ . Это связано с тем, что в цикле *торможение-разгон* затраты топлива при торможении малы и не оказывают существенного влияния на общие затраты топлива. На рис. 6 приведены дополнительные расходы топлива на остановку исследуемых грузовых автомобилей.