

# Российская Федерация

Ивановская область, Кинешемский район

Управление образования Кинешемского муниципального района

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №4 Г. НАВОЛОКИ**

---

155830, Ивановская область, Кинешемский район, г. Наволоки, ул. Энгельса д.65  
телефон, факс (849331)-9-78-93, ИНН 3713003754 КПП 370301001  
сайт: sh4-navoloki-r24.gosweb.gosuslugi.ru  
e-mail: navoloki422@yandex.ru

## Исследовательская работа

# Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду

Работу выполнил Луковкин Захар Сергеевич,  
ученик 10 класса

Руководитель: Маянцева Вера Евгеньевна,  
учитель биологии муниципального общеобразовательного учреждения  
средняя общеобразовательная школа №4 г. Наволоки

2025

## Содержание

1. Введение.....	4
2. Обзор информационных источников.....	5
2.1. Образование токсических веществ в выбросах автомобилей.....	5
2.2. Химический состав выбросов автомобилей.....	5
2.3. Влияние химических веществ на здоровье человека.....	6
2.4. Участки дороги с максимальным скоплением выбросов от транспорта.....	6
2.5. Приоритетные направления снижения загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом являются.....	7
3. Методика исследования.....	7
3.1. Определение транспортной нагрузки на магистраль.....	7
3.2. Расчет оценки загрязнения приземного слоя выбросами автомобилей.....	7
3.3. Социологический опрос автовладельцев.....	8
3.4. Оценка озеленения главной автодороги города.....	8
4. Результаты исследования.....	8
4.1. Выбор участка городской среды для измерения транспортной нагрузки...	8
4.2. Расчет транспортной нагрузки возле Городского Обелиска.....	9
4.3. Расчет концентрации оксида углерода в выхлопных газах автомобилей на участке автодороги возле Городского Обелиска.....	9
4.4. Расчет транспортной нагрузки возле перекрестка улицы Энгельса и поворота на Станко.....	10
4.5. Расчет концентрации оксида углерода в выхлопных газах автомобилей на участке автодороги возле перекрестка улицы Энгельса и поворота на Станко.....	10
4.6. Расчет транспортной нагрузки возле школы №4.....	11
4.7. Расчет концентрации оксида углерода в выхлопных газах автомобилей на участке автодороги возле школы №4.....	12
4.8. Оценка концентрации выбросов автотранспорта по оксиду углерода в исследуемых участках города.....	13
4.9. Результаты социологического опроса владельцев автомобилей «Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду».....	15
4.10. Оценка озеленения транспортной магистрали города.....	15
5. Выводы исследования.....	16

6.Заключение.....	16
7.Приложение.....	18
7.1.Таблицы коэффициентов для расчета концентрации выбросов по оксиду углерода.....	18
7.2.Социологический опрос «Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду».....	19
7.3.Обращение в Совет Наволокского городского поселения от родителей школьников.....	21
8.Информационные источники.....	22

## 1. Введение

В воздушный бассейн современного города поступает огромное количество различных вредных веществ. Одним из главных источников загрязнения городской среды является автотранспорт. Специфика транспортных выбросов заключается в том, что они совершаются на небольшой высоте. Таким образом, выбросы автотранспорта оказываются непосредственно в зоне дыхания человека.

С 2022 года члены научного общества учащихся «Сова» проводят исследования по оценке экологического состояния городской среды с помощью метода биоиндикации. В пробах листового опада, собранного у автодороги, были обнаружены ионы свинца. На пробах листового опада, собранного у автодороги всхожесть семян кресс – салата составила от 0% до 40%. В контрольном варианте проросли все семена, и всхожесть составила 100%. Исследования флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой показали, что состояние атмосферного воздуха на участках города возле транспортных магистралей является неблагоприятным. Продолжением этих исследований стала наша работа по оценке концентрации выбросов автотранспорта.

**Цель:** оценить уровень загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта.

**Задачи:**

1. Изучить методики определения концентрации выбросов автотранспорта.
2. Определить загруженность центральной магистрали города автотранспортом
3. Рассчитать концентрацию выбросов автотранспорта.
4. Оценить степень загрязнения городской среды выбросами автотранспорта.

**Гипотеза:** выбросы автомобильного транспорта оказывают влияние на состояние атмосферы, а значит и на состояние здоровья человека.

**Объект исследования:** городская среда.

**Предмет исследования:** уровень загрязненности городской среды выбросами автотранспорта

## 2. Обзор информационных источников.

### 2.1. Образование токсических веществ в выбросах автомобилей

Автотранспорт – основной загрязнитель атмосферы городской среды. Сегодня в мире примерно 600 млн штук автомобилей. В среднем каждый из них выбрасывает в сутки 3,5 - 4 кг угарного газа, значительное количество оксидов азота, серу, сажу. При использовании этилированного (с добавками свинца Pb) бензина этот высокотоксичный элемент попадает в выхлопы. "Вклад" автомобильного транспорта в загрязнение атмосферы составляет сегодня не менее 30%. Специфика транспортных выбросов заключается в том, что они совершаются на небольшой высоте – до 0,5 м у легковых автомобилей, до 1,0 м у грузовиков и до 1.5 м у больших автобусов и большегрузных автомобилей. Таким образом, выбросы автотранспорта оказываются непосредственно в зоне дыхания человека (3,4).

### 2.2. Химический состав веществ в выбросах автомобилей

В справочнике «Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух» приводится список всех загрязняющих веществ, для которых установлены нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) (7)

На основе этого справочника выделяют несколько групп веществ в выбросах автотранспорта (5, 7):

1. Оксид углерода, или угарный газ (CO) – безцветный газ без вкуса и запаха, который является продуктом неполного сгорания нефтяных видов топлива. На выбросы оксидов углерода влияет также рельеф дороги, режим и скорость движения автомобиля. Если увеличить скорость автомобиля и резко уменьшить ее во время торможения, то в выхлопных газах количество оксидов углерода увеличиться в 8 раз. Минимальное количество оксидов углерода выделяется при равномерной скорости автомобиля 60 км/час.

2. Оксид азота – безцветный газ и диоксид азота – газ красновато-бурого цвета с характерным запахом. Они являются примесями, способствующими образованию смога.

3. Различные углеводороды. Они образуются в результате неполного сгорания топлива в двигателе. Углеводородные соединения отработанных газов, наряду с токсичными свойствами, обладают канцерогенным действием.

4. Альдегиды – органические соединения, которые содержат альдегидную группу, связанную с углеводородным радикалом. Наибольшее количество альдегидов образуется на режимах холостого хода и малых нагрузок, когда температуры сгорания в двигателе невысокие.

5. Сажа, которая оказывает раздражающее действие на органы дыхания, и другие дисперсные частицы (продукты износа двигателей, аэрозоли, масла и др.)

6. Сернистые соединения – неорганические газы: сернистый ангидрид, сероводород, которые появляются в составе отработанных газов двигателей, если используют топливо с повышенным содержанием серы. Значительное содержание серы присутствует в дизельных топливах по сравнению с другими видами топлива.

6. Свинец и его соединения встречаются в отработанных газах карбюраторных автомобилей только при использовании этилированного бензина.

### 2.3. Влияние химических веществ на здоровье человека.

Существует тесная зависимость многих заболеваний от содержания в атмосфере пыли и других летучих соединений, выбрасываемых автомобильно-дорожным комплексом. В настоящее время количество людей, обеспокоенных проблемой охраны окружающей среды, растет, так как именно от нее зависит здоровье и благосостояние их самих и будущего поколения. Концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе пагубно сказывается на состоянии всех участников дорожного движения, а в первую очередь на здоровье населения, проживающего вблизи от проезжей части, т.к. в выбросах содержится множество вредных веществ, в частности сажа, которая опасна для здоровья людей тем, что способна оседать в легких человека и приносить в них огромное количество тяжелых металлов. Еще больше усугубляет ситуацию то, что вещества, выделяемые автомобилями, в основном распространяются на уровне дыхания человека, а из-за плотной застройки жилых районов, проветривание этой зоны затруднено, поэтому выбросы не рассеиваются ветром. Есть сведения, что люди, живущие вблизи автомобильных дорог, значительно чаще склонны к раковым заболеваниям и подвержены вредному воздействию высоких концентраций следующих токсичных веществ: диоксид азота, азот, оксид углерода, формальдегид, диоксид серы, свинец, углеводороды, взвешенные вещества и др. Все эти вещества инородны для организма человека, поэтому иммунная система старается избавляться от них, но так как прирост вредных веществ большой, организм не успевает выводить их, и эти вещества накапливаются в нем и препятствуют правильному функционированию организма человека (1, 2).

### 2.4. Участки дороги с максимальным скоплением выбросов от транспорта.

Перекрёстки и перегоны — участки автомагистралей, где наблюдается наибольшее скопление выбросов от транспорта.

Это связано с тем, что в таких местах происходит массовое количество разгонов и торможений, при которых происходит максимальный выброс выхлопных газов и твёрдых частиц.

Также исследования показывают, что больше всего выбросов накапливается на расстоянии 7–15 метров от края проезжей части. Через 25 метров концентрация снижается примерно вдвое, а через 100 метров приближается к норме (5,6)

2.5. Приоритетные направления снижения загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом являются:

- применение новых видов автотранспорта, использующих экологически чистые продукты (например, электромобили);
- рациональная организация и управление транспортными потоками;
- использование более качественных или экологически чистых видов топлива (например, газ);
- применение совершенных систем (катализаторов топлива и систем шумоглушения);
- улучшение качества дорожного полотна, что непосредственно приведет к уменьшению выбросов канцерогенных веществ в атмосферу;
- увеличение количества зеленых насаждений на оживленных улицах и магистралях (5,6)

### 3. Методика исследования

#### 3.1. Определение транспортной нагрузки на магистраль (4)

Подсчет проезжающего транспорта производили в середине дня. Это улицы с двусторонним движением. Учет производили по видам транспорта, так как разные типы транспорта работают на разном топливе и в разном режиме. Для более полной характеристики и последующих расчетов оценивали:

1. Тип улицы
2. Уклон дорожного полотна
3. Скорость ветра
4. Относительную влажность воздуха
5. Наличие защитной полосы из деревьев и кустарников

#### 3.2. Расчет оценки загрязнения приземного слоя выбросами автомобилей

Для оценки загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха используется формула Бегмана (1984)

$$КСО = (0,5 + 0,01N \times КТ) \times КА \times КУ \times КС \times КВ \times Кп,$$

где КСО – концентрация окиси углерода, 0,5 – фоновое (не транспортное) загрязнение приземного слоя атмосферного воздуха в пределах городской черты (в мг/м<sup>3</sup>),

N – суммарная интенсивность движения автомобилей на (автомобилей/час),

КТ – коэффициент токсичности определенного типа автомобилей по выбросам в атмосферу СО,

КА – коэффициент, учитывающий аэрацию на данном участке дороги,  
КУ – коэффициент, учитывающий величину уклона дорожного полотна (в процентах),

КС – коэффициент, учитывающий скорость ветра,

КВ – коэффициент, учитывающий влажность воздуха,

КП – коэффициент, учитывающий зависимость концентрации окиси углерода от типа пересечения дорог.

Значение коэффициента токсичности по выбросам в атмосферу СО (КТ) определяется по формуле:

$$КТ = \sum P_i K_{Ti},$$

где  $P_i$  – состав движения (в долях от общего количества транспортного потока),

$K_{Ti}$  – коэффициент токсичности (по выбросу СО) для каждого вида транспорта.

3.3. Социологический опрос автовладельцев (см. Приложение, стр.20)

3.4. Оценка озеленения главной автодороги города

Оценку озеленения городской автодороги произвести с помощью подсчета деревьев в разделительной полосе. Рассчитать количество деревьев на км<sup>2</sup>.

## 4. Результаты исследования

4.1. Выбор участка городской среды для измерения транспортной нагрузки

Исследование проводится с сентября 2025 года. Для оценки уровня загрязнения окружающей среды выбросами автомобильного транспорта в городе определили главную транспортную магистраль: это улица Ульянова и улица Энгельса. На этой магистрали выбрали три точки для расчета транспортной нагрузки:

1. Городской Обелиск. Активное транспортное движение. По этой части магистрали идет въезд транспорта в город, а также выезд.

2. Перекресток улицы Энгельса и поворот на Станко. Это середина транспортного потока магистрали. Часть транспорта осуществляет поворот в сторону Станко, притормаживает, значит уровень выбросов изменяется.

3. Средняя школа №4. Это участок с большим количеством пешеходов, большая часть из которых – школьники.

Подсчет проезжающего транспорта производили в середине дня. Это улицы с двусторонним движением. Учет производили по видам транспорта, так как разные типы транспорта работают на разном топливе и в разном режиме. Для более полной характеристики и последующих расчетов оценивали:

1. Тип улицы

2. Уклон дорожного полотна

3.Скорость ветра

4.Относительную влажность воздуха

5.Наличие защитной полосы из деревьев и кустарников

#### 4.2. Расчет транспортной нагрузки возле Городского Обелиска

Таблица 1

Состав автотранспорта по улице Ульянова у городского Обелиска (март 2025)

Тип автомобиля	Количество/час	%	Доля от общего количества	Коэффициент Токсичности (по СО)
Легковые автомобили	213	95	0,95	1,0
Средний грузовой	9	4	0,04	2,9
Автобус	1	1	0,01	3,7

#### 4.3. Расчет концентрации оксида углерода в выхлопных газах автомобилей на участке автодороги возле Городского Обелиска.

Оксид углерода (СО, угарный газ) – один из компонентов выхлопных газов автомобилей, образуется при сгорании углеводородного топлива. Это высокотоксичное соединение образует с гемоглобином карбоксигемоглобин, не способный связывать и переносить кислород. При попадании в организм человека угарный газ вызывает головную боль, слабость, затрудненное дыхание. Большая концентрация может привести к летальному исходу.

Значение коэффициента токсичности по выбросам в атмосферу СО (КТ) определяется по формуле:

$$КТ = \sum P_i K_{Ti} \text{ (определяется по таблице),}$$

где  $P_i$  – состав движения (в долях от общего количества транспортного потока),

$K_{Ti}$  – коэффициент токсичности (по выбросу СО) для каждого вида транспорта.

Подставим значения из состава нашего автомобильного потока и, заменив проценты на доли, получаем для совокупного грузопотока:

$$КТ = 1,0 \cdot 0,95 + 2,9 \cdot 0,04 + 3,7 \cdot 0,01 = 1,1$$

2)  $K_a$  -коэффициент, учитывающий аэрацию местности, определяется по таблице (см. приложение, стр. 18)

$K_a = 1,0$  (для магистральной улицы с многоэтажной застройкой)

3)  $K_y$  - коэффициент, учитывающий изменение концентрации оксида углерода в зависимости от величины продольного уклона (см. приложение, стр18). На данном участке продольный уклон равен  $8^\circ$ , (отмечен на дорожном знаке).

$$K_y = 1,55$$

4)  $K_c$  – коэффициент изменения концентрации оксида углерода в зависимости от скорости ветра (см. приложение, стр18)

В момент подсчета транспортной нагрузки скорость ветра составляла 4м/сек.

$$K_c = 1.20$$

5)  $K_v$  – коэффициент, определяющий изменение концентрации оксида углерода в зависимости от относительной влажности воздуха (см. приложение, стр. 18)

В момент подсчета транспортной нагрузки влажность воздуха составляла 70%

$$K_v = 1,0$$

6)  $K_p$  – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода у пересечений (притормаживание и работа двигателя в не «крейсерском» режиме приводит к увеличению выбросов) (см. таблица 18)

$$K_p = 1.9$$

Итак, подсчитав, значение коэффициентов, получаем уровень загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода:

$$(0,5 + 0,01 \cdot 225 \cdot 1,1) \cdot 1 \cdot 1,55 \cdot 1.20 \cdot 1 \cdot 1,9 = 10,5 \text{ мг/м}^3$$

Предельно допустимая концентрация выбросов автотранспорта (ПДК) по оксиду углерода равна 5 мг/м<sup>3</sup>. Значит, в районе Городского Обелиска концентрация выбросов автотранспорта по Оксиду углерода составляет 10,5 мг/м<sup>3</sup>, что превышает норму в два раза (см. рисунок 1.).

#### 4.4. Расчет транспортной нагрузки возле перекрестка улицы Энгельса и поворота на Станко

Таблица 2

Состав автотранспорта по перекрестку улицы Энгельса и поворота на Станко (март 2025)

Тип автомобиля	Количество/час	%	Доля от общего количества	Коэффициент Токсичности (по СО)
Легковые автомобили	202	95	0,95	1,0
Средний грузовой	6	3	0,03	2,9
Автобус	3	2	0,02	3,7

#### 4.5. Расчет концентрации оксида углерода в выхлопных газах автомобилей на участке автодороги по улице Энгельса и повороту на Станко.

Значение коэффициента токсичности по выбросам в атмосферу CO (КТ) определяется по формуле:

$$КТ = \sum P_i K_{Ti} \text{ (определяется по таблице),}$$

где  $P_i$  – состав движения (в долях от общего количества транспортного потока),

$K_{Ti}$  – коэффициент токсичности (по выбросу CO) для каждого вида транспорта.

Подставим значения из состава нашего автомобильного потока и, заменив проценты на доли, получаем для совокупного грузопотока:

$$КТ = 1,0 \cdot 0,95 + 2,9 \cdot 0,03 + 3,7 \cdot 0,02 = 1,11$$

2)  $K_a$  – коэффициент, учитывающий аэрацию местности, определяется по таблице (см. приложение, стр.18)

$K_a = 1,0$  (для магистральной улицы с многоэтажной застройкой)

3)  $K_u$  – коэффициент, учитывающий изменение концентрации оксида углерода в зависимости от величины продольного уклона (см. приложение, стр.18). На данном участке продольный уклон равен  $0^\circ$  (дорожный знак отсутствует).

$$K_u = 1$$

4)  $K_s$  – коэффициент изменения концентрации оксида углерода в зависимости от скорости ветра (см. приложение, стр.18)

В момент подсчета транспортной нагрузки скорость ветра составляла 4 м/сек.

$$K_s = 1,20$$

5)  $K_v$  – коэффициент, определяющий изменение концентрации оксида углерода в зависимости от относительной влажности воздуха (см. приложение, стр.18)

В момент подсчета транспортной нагрузки влажность воздуха составляла 70%

$$K_v = 1,0$$

6)  $K_p$  – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода у пересечений (притормаживание и работа двигателя в не «крейсерском» режиме приводит к увеличению выбросов) (см. таблица 18)

$$K_p = 1,9$$

Итак, подсчитав, значение коэффициентов, получаем уровень загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода:

$$(0,5 + 0,01 \cdot 211 \cdot 1,11) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,20 \cdot 1 \cdot 1,9 = 6,5 \text{ мг/м}^3$$

Предельно допустимая концентрация выбросов автотранспорта (ПДК) по оксиду углерода равна 5 мг/м<sup>3</sup>. Значит, в районе перекрестка улицы Энгельса и поворота на Станко концентрация выбросов автотранспорта по Оксиду углерода превышает норму и составляет 6,5 мг/м<sup>3</sup> (см. рисунок 1).

#### 4.6. Расчет транспортной нагрузки возле средней школы №4

Таблица 3

Состав автотранспорта по улице Энгельса возле средней школы №4 (март 2025)

Тип автомобиля	Количество/час	%	Доля от общего количества	Коэффициент Токсичности (по СО)
Легковые автомобили	93	94	0,94	1,0
Средний грузовой	3	3	0,03	2,9
Автобус	3	3	0,03	3,7

#### 4.7. Расчет концентрации оксида углерода в выхлопных газах автомобилей на участке автодороги возле школы № 4.

Значение коэффициента токсичности по выбросам в атмосферу СО (КТ) определяется по формуле:

$$КТ = \sum P_i K_{Ti} \text{ (определяется по таблице),}$$

где  $P_i$  – состав движения (в долях от общего количества транспортного потока),

$K_{Ti}$  – коэффициент токсичности (по выбросу СО) для каждого вида транспорта.

Подставим значения из состава нашего автомобильного потока и, заменив проценты на доли, получаем для совокупного грузопотока:

$$K_T = 1,0 \cdot 0,94 + 2,9 \cdot 0,03 + 3,7 \cdot 0,03 = 1,14$$

2)  $K_a$  – коэффициент, учитывающий аэрацию местности, определяется по таблице (см. приложение, стр18)

$K_a = 1,0$  (для магистральной улицы с многоэтажной застройкой)

3)  $K_u$  – коэффициент, учитывающий изменение концентрации оксида углерода в зависимости от величины продольного уклона (см. приложение, стр18). На данном участке продольный уклон равен  $0^\circ$  (дорожный знак отсутствует).

$$K_u = 1$$

4)  $K_c$  – коэффициент изменения концентрации оксида углерода в зависимости от скорости ветра (см. приложение, стр18)

В момент подсчета транспортной нагрузки скорость ветра составляла 4м/сек.

$$K_c = 1.20$$

5)  $K_v$  – коэффициент, определяющий изменение концентрации оксида углерода в зависимости от относительной влажности воздуха (см. приложение, стр.18). В момент подсчета транспортной нагрузки влажность воздуха составляла 70%

$$K_v = 1,0$$

6)  $K_p$  – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода у пересечений (притормаживание и работа двигателя в не «крейсерском» режиме приводит к увеличению выбросов) (см. таблица18)

$$K_p = 1.9$$

Итак, подсчитав, значение коэффициентов, получаем уровень загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода:

$$(0,5 + 0,01 \cdot 99 \cdot 1,14) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,20 \cdot 1 \cdot 1,9 = 3,7 \text{ мг/м}^3$$

Предельно допустимая концентрация выбросов автотранспорта (ПДК) по оксиду углерода равна 5 мг/м<sup>3</sup> (см. рисунок 1). Значит, в районе средней школы №4 концентрация выбросов автотранспорта по оксиду углерода меньше ПДК.

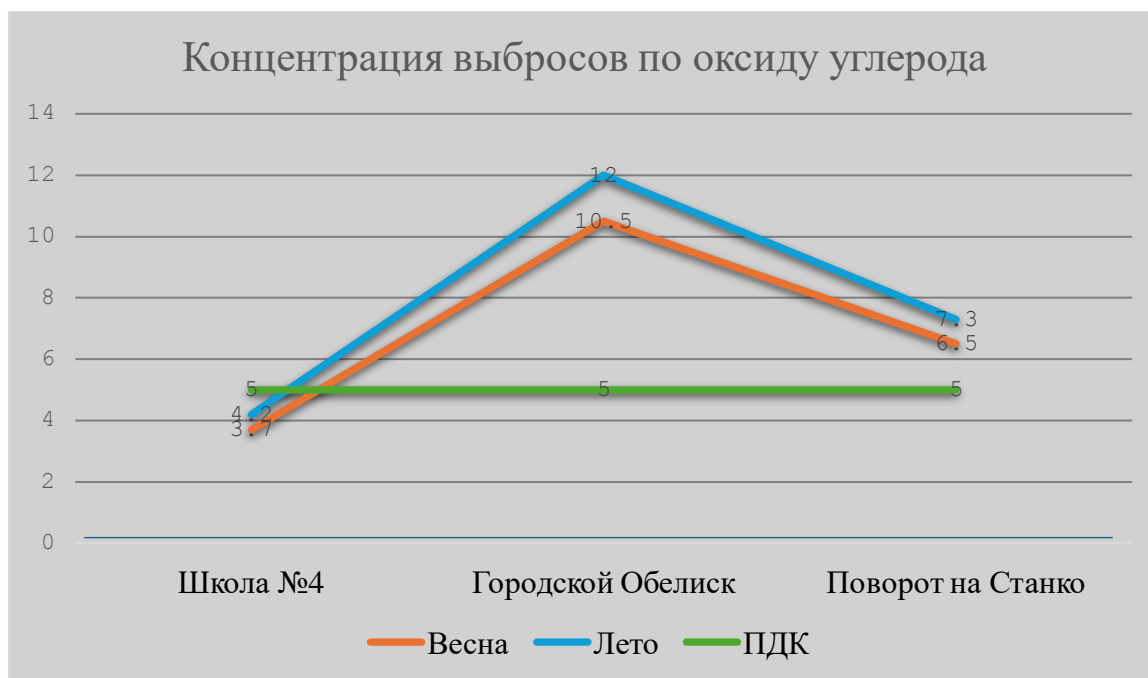


Рисунок 1. График. Концентрация выбросов автотранспорта по оксиду углерода в исследуемых участках города (ПДК - 5 мг/м<sup>3</sup>).

#### 4.8. Оценка концентрации выбросов автотранспорта по оксиду углерода в исследуемых участках города.

Самая высокая концентрация выбросов оксида углерода, превышающая ПДК, обнаружена на дороге около Городского Обелиска. Здесь можно отметить два факта, повышающие эти выбросы: поворот дороги и большой подъем. На преодоление поворота и подъема тратится больше энергии, значит, больше сжигается топлива.

Концентрация оксида углерода на улице Энгельса у поворота на Станко тоже превышает предельно допустимую концентрацию. Расход топлива автомобилем увеличивает пешеходный переход, так как двигатель работает на холостом ходу и сам поворот, когда приходится переключать скорости.

Концентрация выбросов по оксиду углерода на дороге возле нашей школы не превышает ПДК. Здесь и автомобильная нагрузка меньше и дорога прямая.

Данные исследования были проведены в марте 2025 года. В августе 2025 года еще раз провели такие расчеты. Концентрация по выбросам угарного газа подросла. Увеличился поток экипажей в летний период. На центральной улице города производился ремонт тротуара, поэтому прибавились автомобили с большой грузоподъемностью.

Таблица 4

Состав автотранспорта по улице Ульянова у городского обелиска (август 2025)

Тип автомобиля	Количество/час	%	Доля от общего количества	Коэффициент токсичности (по СО)
Легковые автомобили	219	87	0,87	1,0
Тяжелый грузовой	12	5	0,05	0,2
Средний грузовой	12	5	0,05	2,9
Автобус	9	3	0,03	3,7

Уровень загрязнения воздуха оксидом углерода

$$(0,5+0,01 \cdot 252 \cdot 1,14) \cdot 1,0 \cdot 1,55 \cdot 1,20 \cdot 1,0 \cdot 1,9 = 11,97$$

Таблица 5

Состав автотранспорта по перекрестку улицы Энгельса и поворота на Станко (август 2025)

Тип автомобиля	Количество/час	%	Доля от общего количества	Коэффициент токсичности (по СО)
Легковые автомобили	210	88	0,88	1,0
Тяжелый грузовой	12	5	0,05	0,2
Средний грузовой	8	3	0,03	2,9
Автобус	9	4	0,04	3,7

Уровень загрязнения воздуха оксидом углерода

$$(0,5+0,01 \cdot 239 \cdot 1,13) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,20 \cdot 1,0 \cdot 1,9 = 7,3$$

Таблица 6

Состав автотранспорта по улице Энгельса возле школы №4 (август 2025)

Тип автомобиля	Количество/час	%	Доля от общего количества	Коэффициент токсичности (по СО)
Легковые автомобили	104	92	0,92	1,0
Средний грузовой	6	5	0,05	2,9

Автобус	3	3	0,03	3,7
---------	---	---	------	-----

$$(0,5+0,01 \cdot 113 \cdot 1,17) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,20 \cdot 1,0 \cdot 1,9 = 4,18$$

#### 4.9. Результаты социологического опроса владельцев автомобилей «Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду»

В социологическом опросе приняли участие 21 человек. 71% респондентов известно, что автомобильный транспорт – основной источник загрязнения городской среды. А вот следят за уровнем угарного газа в автомобильных выхлопах, заботясь о состоянии воздуха в нашем городе только 24%. Регулярно проводят профилактику, держат в исправности воздушные и масляные фильтры 86% автолюбителей. У 95% участников опроса двигатель иногда и даже регулярно работает в холостом режиме. 43% респондентов водят машину с умеренной скоростью, остальные скорость превышают. Согласились бы поменять свой автомобиль, на менее престижный, но экологически более чистый, не загрязняющий окружающую среду 29% водителей автомобилей. Результаты социологического опроса говорят о том, что экологическое мышление у автовладельцев нашего города развито недостаточно.

#### 4.10. Оценка озеленения транспортной магистрали города.

Озеленение автомобильных дорог в городской среде предназначено для защиты населения от вредного воздействия отработанных газов автомобильного транспорта. Растения обладают свойством поглощать газообразные отходы. На автодорогах общегородского пользования предусмотрена разделительная полоса шириной до 6 метров, которая подлежит озеленению. Эта разделительная полоса с насаждениями отделяет тротуар от проезжей части и служит защитой пешеходов от неблагоприятного воздействия выхлопных газов и пыли.



Рисунок 2. Улица Энгельса. Разделительная полоса автодороги и тротуара  
Как выглядит эта разделительная полоса на главной автодороге города?

От Городского обелиска по улице Ульянова при поднятии в гору зеленая полоса совсем не предусмотрена. Тротуар сразу примыкает к дороге, значит, пешеходы не защищены от выбросов автомобилей. Дальше, двигаясь по дороге в направлении к четвертой школе, зеленая полоса у тротуара есть. Однако, с восточной стороны улицы Энгельса встречаются участки абсолютно голые без зеленых насаждений. Очень много пней от больших деревьев. Деревья погибли от старости, а новые насаждения не сделаны (см. рисунок 2.). Этот участок тротуара активно используется пешеходами. Здесь находятся торговые точки города, школьники идут в школу.

## 5. Выводы

1. Выбранные методики определения концентрации выбросов автотранспорта позволили оценить экологическое состояние воздуха городской среды.
2. В двух из трех участков автодороги города, Городской обелиск и центр улицы Энгельса, концентрация выбросов по оксиду углерода превышает предельно допустимую норму
3. Не все водители соблюдают экологические принципы эксплуатации автомобилей.
4. Зеленая полоса, разделяющая тротуар и автодорогу, недостаточно засажена растениями.
5. Наша гипотеза: «выбросы автомобильного транспорта оказывают влияние на состояние атмосферы, а значит, и на состояние здоровья человека» подтвердилась.

## 6. Заключение

Эта работа подтолкнула волонтеров нашей школы к участию в озеленении центральной улицы нашего города: улицы Энгельса. Состоялся разговор с заместителем главы Администрации Наволокского городского поселения по социальным вопросам Карповой Еленой Павловной, которая помогла нам приобрести саженцы лип для посадки в городе. Посадочный материал привезли из лесничества. Именно липы приносят особую пользу городской среде, очищая воздух от пыли и выхлопов автомобилей. Перед посадкой лип встречались с заместителем главы Администрации Наволокского городского поселения по вопросам ЖКХ, управлению муниципальным имуществом и земельными ресурсами Догадовым Сергеем Борисовичем, который утвердил места посадки деревьев. 6 мая мы высадили липы на улице Энгельса (см. рисунок 3). Это важное мероприятие, которое поможет улучшить облик нашего города.



Рисунок 3. Посадка лип в городе

Большая часть автомобильной дороги, которая ведет к нашей школе не имеет обустроенного газона. Между тротуаром и дорогой есть разделительная полоса, но она активно используется автомобилями для парковки. Что можно сделать? Нашли вот такой выход. Эта работа была представлена на родительском собрании (см. рис. 4). Наши родители составили обращение в Совет депутатов Наволокского городского поселения с просьбой «рассмотреть возможность обустройства газона между проезжей частью и тротуаром». Появилась надежда, что наша городская среда станет комфортнее.



Рисунок 4. Защита работы на родительском собрании

## 7. Приложение

### 7.1. Таблицы коэффициентов для расчета концентрации выбросов по оксиду углерода (4)

Таблица 7

Коэффициент токсичности выбросов по типам автомобилей

Тип автомобиля	Коэффициент $K_t$
Легковой грузовой	2,3
Средний грузовой	2,9
Тяжелый грузовой	0,2
Автобус	3,7
Легковой	1,0

Таблица 8

Коэффициент аэрации местности в зависимости от типа улицы

Тип местности по степени аэрации	Коэффициент $K_a$
Магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон	1,0
Жилые улицы с одноэтажной застройкой	0,6
Городские улицы и дороги с односторонней застройкой	0,4
Пешеходные туннели	0,3

Таблица 9

Коэффициент изменения концентрации СО в зависимости от уклона улицы

Продольный уклон в градусах	Коэффициент $K_u$
0	1.00
2	1.06
4	1.07
6	1.18
8	1.55

Таблица 10

Коэффициент изменения концентрации СО в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра м/сек	Коэффициент $K_s$
1	2,70
2	2.00
3	1.50
4	1.20

5	1.05
6	1.00

Таблица 11

Изменение концентрации СО в зависимости от относительной влажности воздуха

Относительная влажность	Коэффициент Кв
100	1,45
90	1.30
80	1.15
70	1.00
60	0,85
50	0.75

Таблица 12

Увеличение загрязнения атмосферного воздуха СО у пересечений

Тип пересечения	Коэффициент Кп
Регулируемое пересечение	
-со светофорами обычное	1.8
-со светофорами управляемое	2.1
-саморегулируемое	2.0
Нерегулируемое пересечение	
-со снижением скорости	1.9
-кольцевое	2.2
-с обязательной остановкой	3,0

## 7.2. Социологический опрос

Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду

*Уважаемые участники опроса, мы собираем информацию о влиянии автомобильного транспорта на окружающую среду нашего города. Будем вам благодарны, если вы ответите на несколько вопросов, связанных с этой проблемой.*

1. Какой критерий был для вас основным при покупке автомобиля?

- А) Престижная марка
- Б) Экономичность в эксплуатации
- В) Потребности семьи
- Г) Минимальная цена автомобиля

2. Пользуетесь ли вы общественным транспортом?

- А) Да
- Б) Нет

- В) В исключительных случаях
3. Водите ли вы машину с умеренной скоростью?
- А) Да  
Б) Нет  
В) Не всегда
4. «Гоняете» ли вы двигатель в холостом режиме?
- А) Да  
Б) Нет  
В) Иногда
5. Регулярно ли вы проводите профилактику, держите в исправности воздушные и масляные фильтры?
- А) Да  
Б) Нет  
В) Не всегда
6. Можете ли в летнее время машину в реке или в пруду?
- А) Да, часто  
Б) Нет  
В) Никогда
7. Какая из причин, заставляющая вас следить за уровнем СО в автомобильных выхлопах, является для вас наиболее важной?
- А) Вероятность быть оштрафованным ГАИ  
Б) Ответственность за состояние воздуха в нашем городе  
В) Иные причины
8. Известно ли вам, что автомобильный транспорт – основной источник загрязнения воздуха в городе?
- А) Да  
Б) Нет  
В) Для меня этот факт не имеет значения
9. Приходилось ли вам испытывать недомогание из-за высокого уровня загазованности воздуха в городе (головная боль, резь в глазах, кашель и т.д.)
- А) Часто  
Б) Очень редко  
В) Никогда  
Г) Затрудняюсь ответить
10. Согласитесь ли вы поменять свой автомобиль на менее престижный, но экологически более чистый, не загрязняющий окружающую среду?
- А) Да  
Б) Нет  
В) Затрудняюсь ответить

7.3.Обращение в Совет Наволокского городского поселения от родителей школьников

**В Совет Наволокского городского поселения  
Кинешемского муниципального района**  
Кинешемский район, г. Наволоки, ул. Ульянова, д.6а  
От Маянцевой Веры Евгеньевны  
Домашний адрес: город Наволоки, переулок Карла Маркса, д.12, кв.11  
Муниципальное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 4 г. Наволоки, учитель биологии

Обращение

В рамках будущего ремонта дорожного покрытия на улице Энгельса от поворота на Станко и до школы №4 просим рассмотреть возможность обустройства газона между проезжей частью и тротуаром. Ежедневно по данному тротуару учащиеся школы №4 следуют в образовательное учреждение и обратно. Газон будет выполнять функцию буферной зоны, повышая безопасность пешеходов (в первую очередь детей) от транспорта, съезжающего с проезжей части. Обустройство газона улучшит экологическую обстановку в микрорайоне, будет поглощать пыль, шум и выхлопные газы от автомобилей, создавая более здоровую среду для детей и жителей близлежащих домов. Газон значительно повысит эстетический облик улицы и создаст более приятную среду для пешеходов. Наше предложение соответствует целям формирования комфортной городской среды, обозначенным в федеральном проекте «формирование комфортной городской среды»

20.11.2025 г

Родители учащихся Муниципального общеобразовательного учреждения  
средняя общеобразовательная школа № 4 г. Наволоки

(подписи)

## 8. Информационные источники

1. Высотская М.В. Биология и экология. Волгоград. Издательство «Учитель» 2008
2. Высотская М.В. Элективные курсы. Экология. Издательство «Учитель» 2007
3. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Ивановской области в 2024 году» Иваново, 2024
4. Колбовский Е.Ю. Изучаем природу в городе. Ярославль. Академия развития. 2006
5. Мишин М.М., Мишина М.Н. Автомобиль как источник загрязнения атмосферы. Мичуринский государственный аграрный университет. Г. Мичуринск. 2022
6. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России. Учебник для 9-10 классов общеобразовательной школы. М.: Устойчивый мир, 2001
7. Справочник. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух». СПб. 2015