

*Государственное общеобразовательное учреждение  
Средняя общеобразовательная школа №911  
г. Москвы*

*Проект  
Оценка состояния воздушной среды в районе  
местонахождения  
ГБОУ СОШ №911*

*Работу выполнила ученица 10 «А» класса  
Петрова Екатерина Павловна*

*Руководители:  
учитель географии Андреева Т.Н.*

*Москва*  
*2010*

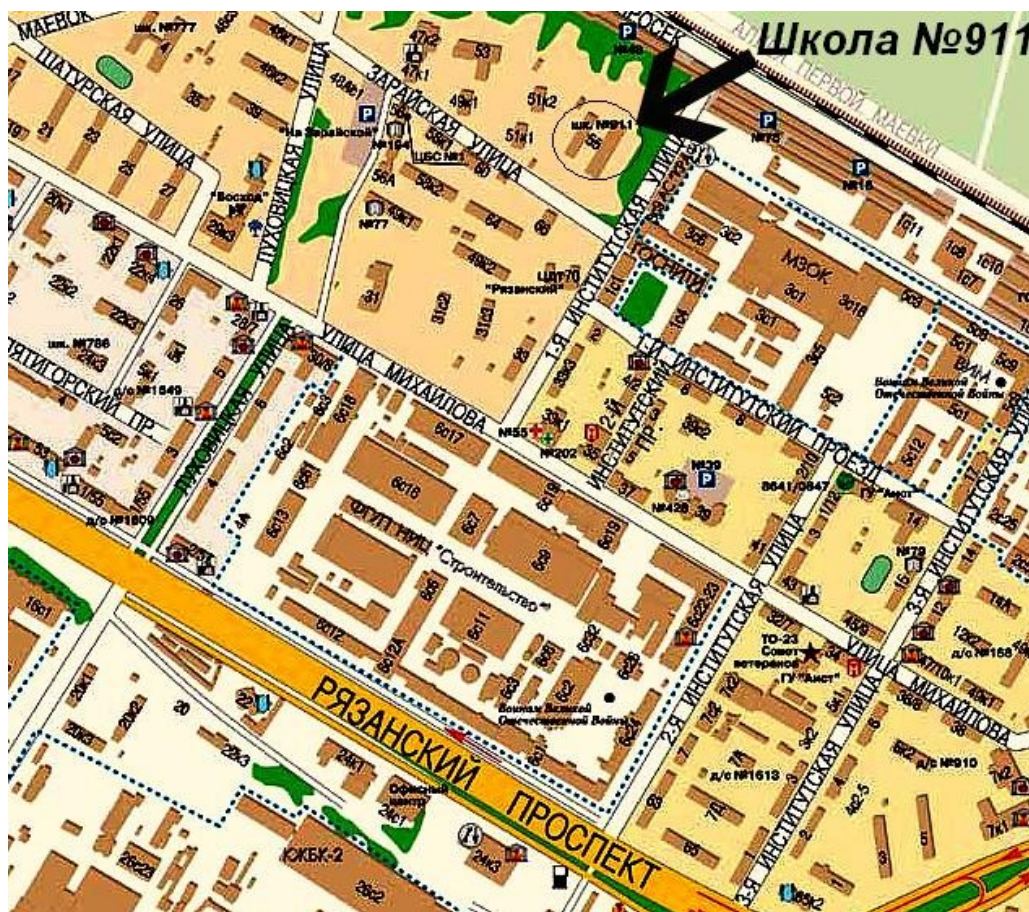
*Содержание*

<b>1. Введение.</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. Загрязнение воздуха.</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Основные загрязнители воздуха.</b>	<b>12</b>
<b>1.2.1. Загрязнение воздуха промышленными предприятиями.</b>	<b>14</b>
<b>1.2.2. Загрязнение воздуха автомобилями.</b>	<b>18</b>
<b>Глава 2. Расчет количества вредных выбросов.</b>	<b>27</b>
<b>2.1. Статистика автотранспорта на улице Зарайская.</b>	<b>28</b>
<b>2.2. Анализ воздуха.</b>	<b>36</b>
<b>2.3. Влияние выхлопных газов автомобилей на самочувствие человека.</b>	<b>38</b>
<b>2. Выводы.</b>	<b>41</b>
<b>3. Список используемой литературы.</b>	<b>43</b>

## Введение

В последнее время все большее внимание уделяется экологическому состоянию окружающей среды. От того, каким воздухом мы дышим, какую воду пьем, зависит наше здоровье. У нашего Юго-восточного округа не самая благополучная репутация. Уровень загрязнения воздуха выбросами промышленных предприятий, сосредоточенных в Юго-восточном округе, высокий, зеленых зон недостаточно. Однако в разных частях района, естественно, уровень загрязнения разный. При этом ущерб, причиненный здоровью в результате воздействия неблагоприятной среды, в первую очередь определяется длительностью нахождения человека в этой среде. Где подросток проводит очень много своего времени? Конечно же, в школе. Оценка экологической обстановки в той или иной школе позволила бы привлечь внимание администрации округа к наиболее неблагоприятным в экологическом отношении школам для решения их проблем.

СВЯЗИ



В  
с



масштабными проблемами, связанными с ухудшением экологического состояния атмосферного воздуха г.Москвы и Московского региона, власти РФ серьёзно задумались о решении экологических проблем. Вследствие чего был принят ряд межгосударственных соглашений и законов по проблемам регуляции загрязнения атмосферного воздуха.

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» ).



В этом проекте будут разобраны проблемы загрязнения в районе местонахождения ГОУ СОШ №911 и пути их решения. В связи с этим цель настоящего проекта заключается в выявлении экологических проблем, возникающих в районе местонахождения школы №911 ЮВАО г. Москвы.

Для достижения поставленной цели были выдвинуты следующие задачи:

- 1) изучить загрязнение атмосферного воздуха промышленными предприятиями;
- 2) изучить загрязнение атмосферного воздуха автотранспортом;
- 3) исследования нормативов, предельно допустимых норм основных загрязнителей атмосферного воздуха;
- 4) изучение последствий действия загрязненного воздуха на здоровье человека;
- 5) проведение серии опытов;
- 6) обобщить исследуемый материал для внесения рациональных предложений по улучшению экологического состояния атмосферного воздуха в районе школы №911.

**Тема проекта:** оценка состояния воздушной среды в районе местонахождения ГОУ СОШ №911.

**Цель проекта:** выявление экологических проблем, возникающих в районе местонахождения школы №911 ЮВАО г. Москва.

**Объект исследования:** процесс выявления экологических особенностей местонахождения школы №911 ЮВАО г. Москва.

**Предмет исследования:** школа №911.

**Актуальность:** увеличение автотранспорта на улицах г. Москвы; резкое увеличение плотности автотранспорта на близлежащих улицах школы № 911; усугубление экологической обстановки в районе «Рязанский».

**Гипотеза:** организация научно-исследовательской экологической работы учащихся школы №911 для выявления неблагоприятных факторов, влияющих на экосистему данной школы.

**Цифры проекта:**

- Было произведено более 610 измерений и наблюдений;
- На разработку проекта потребовалось более 3 месяцев;
- При выполнении проекта было использовано более 53 источниками информации;
- Построено более 25 таблиц и диаграмм;
- Сделано более 200 фотографий.

## Глава 1. Загрязнение воздуха.

Поговорка «необходим как воздух» не случайна. Народная мудрость не ошибается. Без пищи человек может прожить 5 недель, без воды – 5 суток, без воздуха – не более 5 минут.



В большинстве мира воздух тяжелый. То, чем он засорен, на ладони не ощутить, глазом не увидеть. Однако ежегодно на головы горожан падает до 100 кг загрязняющих веществ. В атмосферу поступает более 1200 видов

загрязняющих веществ. Основными и наиболее опасными являются: диоксид азота, оксид углерода, сернистый ангидрид, аммиак, соединения тяжелых металлов, пыль, сажа, асбест, фенол, цианистый водород, ксилол, толуол, бензин.

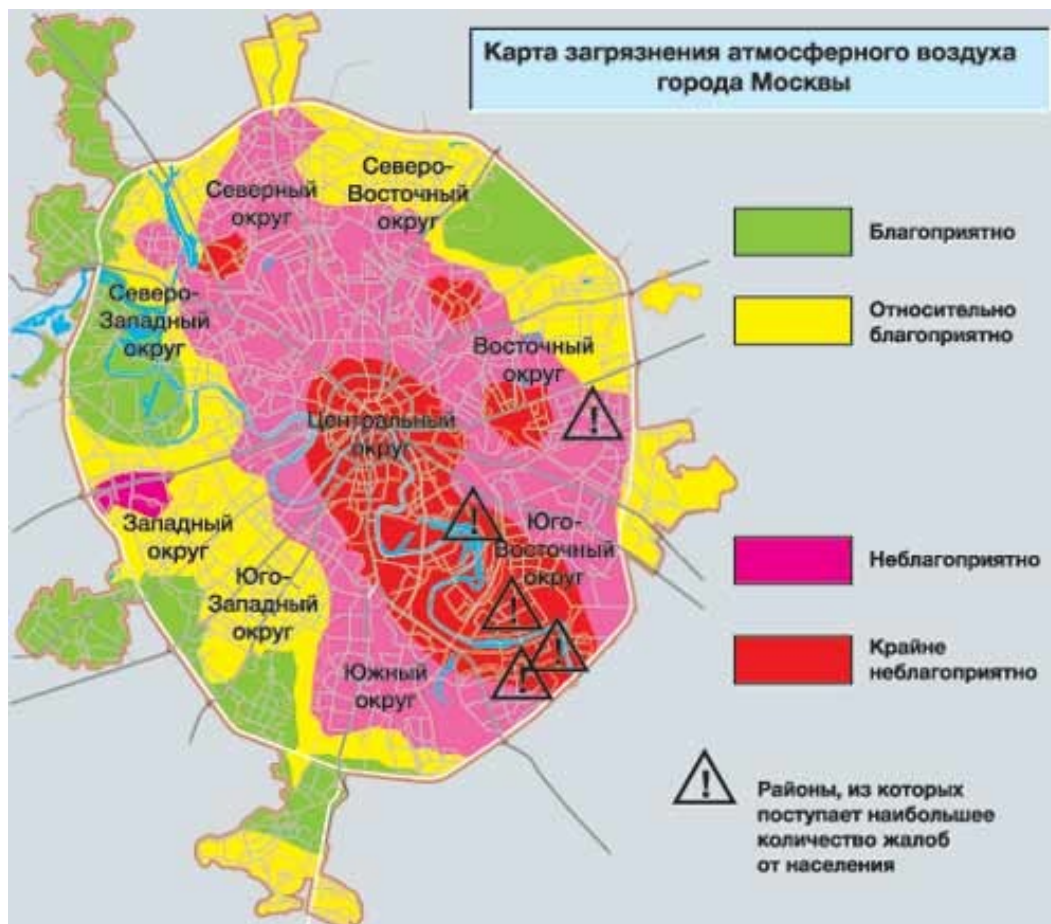


Основные источники загрязнения: автомобильный транспорт (в столице — 83 % от суммарных выбросов), предприятия энергетики (в столице — 10 %), нефтеперерабатывающей промышленности (3 %), а также черной и цветной металлургии. [13]

В атмосферу Москвы ежегодно выбрасывается 1,5-2,5 млн. тонн загрязняющих веществ, 2/3 из них приходится на автотранспорт. Около 25 %



загрязнения воздуха обусловлено неисправностью очистных сооружений и плохо отрегулированных автомобильных двигателей. Из 2 тыс. пылегазоулавливающих установок в правильном режиме работает лишь половина.



Физическое загрязнение атмосферы происходит от влияния электромагнитных полей и шума.

Так, уровень шума от движения машин по центральным магистралям крупных городов достигает 70 – 85 дБ, в то время как допустимая норма – 40 дБ.

Загрязнение воздуха отрицательно сказывается на состоянии здоровья человека, на животных и растениях. Например, механические частицы, дым и копоть в воздухе возникают легочные заболевания. Угарный газ, содержащийся в выхлопных выбросах автомобилей, в табачном дыму, приводит к кислородному голоданию организма, так как связывает гемоглобин крови. В выхлопных газах содержатся соединения свинца, вызывающие общую интоксикацию организма. Повышенный



уровень шума увеличивает давление, вызывает раздражительность, снижает слух. [1]

Представленные в таблице 1 данные приведены ПДК (предельно допустимые концентрации) некоторых вредных веществ, разработанные и утвержденные законодательством нашей страны, - это максимальный уровень содержания данного вещества, который человек может переносить без ущерба для здоровья (+ 10-15%, как «запас прочности»).

Таблица 1

<b><i>Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в РФ</i></b>				
<b><i>N</i></b>	<b><i>Вещество</i></b>	<b><i>Класс опасности</i></b>	<b><i>ПДК<sub>мр</sub>, мг/м<sup>3</sup></i></b>	<b><i>ПДК<sub>сс</sub>, мг/м<sup>3</sup></i></b>
1	Оксид углерода	4	5	3
2	Диоксид азота	2	0,2	0,04
3	Оксид азота	3	0,4	0,06
4	Углеводороды суммарные	-	-	-
5	Метан	-	50	-
6	Диоксид серы	3	0,5	0,05
7	Аммиак	4	0,2	0,04
8	Сероводород	2	0,008	-
9	Озон	1	0,16	0,03
10	Формальдегид	2	0,035	0,003
11	Фенол	2	0,01	0,003
12	Бензол	2	0,3	0,1
13	Толуол	3	0,6	-
14	Параксилол	3	0,3	-
15	Стирол	2	0,04	0,002
16	Этилбензол	3	0,02	-
17	Нафталин	4	0,003	-
18	Взвешенные вещества	3	0,5	0,15

Особенностью нормирования качества атмосферного воздуха является зависимость воздействия загрязняющих веществ, присутствующих в воздухе, на здоровье населения не только от значения их концентраций, но и от продолжительности временного интервала, в течение которого человек дышит данным воздухом.[10]

Поэтому в Российской Федерации, как и во всем мире, для загрязняющих веществ, как правило, установлены 2 норматива:

- норматив, рассчитанный на короткий период воздействия загрязняющих веществ. Данный норматив называется «предельно допустимые максимально–разовые концентрации».
- норматив, рассчитанный на более продолжительный период воздействия (8 часов, сутки, по некоторым веществам год). В Российской Федерации данный норматив устанавливается для 24 часов и называется «предельно допустимые среднесуточные концентрации».

**ПДК** - предельная допустимая концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе – концентрация, не оказывающая в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящее или будущее поколение, не снижающая работоспособности человека, не ухудшающая его самочувствия и санитарно-бытовых условий жизни. Величины ПДК приведены в мг/м<sup>3</sup>. (ГН 2.1.6.695-98)

**ПДК<sub>мр</sub>** – предельно допустимая максимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м<sup>3</sup>. Эта концентрация при вдыхании в течение 20-30 мин не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека.

**ПДК<sub>сс</sub>** – предельно допустимая среднесуточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м<sup>3</sup>. Эта концентрация не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неопределенно долгом (годы) вдыхании.

**Класс опасности** - показатель, характеризующий степень опасности для человека веществ, загрязняющих атмосферный воздух. Вещества делятся на следующие классы опасности:

- **1 класс** - чрезвычайно опасные;

- **2 класс** - высоко опасные;
- **3 класс** - опасные;
- **4 класс** - умеренно опасные.



### **1.1.Основные загрязнители воздуха.**

Москва является важнейшим в стране политическим, промышленным, научным и культурным центром, а также важнейшим транспортным узлом страны.



Атмосферный воздух г. Москвы загрязнен окислами азота выше допустимых санитарно-гигиенических нормативов на всей территории города. Рост автомобильного парка без достаточного комплекса воздухоохраных мер приводит к постепенному увеличению уровня загрязненности атмосферного воздуха города окисью углерода, углеводородами, сажей, содержащей канцерогенные вещества. Выбросы вредных веществ в атмосферу от целого ряда промышленных предприятий города создают “зоны” неблагоприятной экологической обстановки, в которых систематически отмечаются высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха по ряду специфических примесей (фенолу, аммиаку, цианистому водороду, ксилолу и т.д.). Эффективность проводимых на этих предприятиях воздухоохраных мероприятий крайне низка, в результате чего число неблагоприятных в экологическом отношении “зон” не уменьшается.[12]

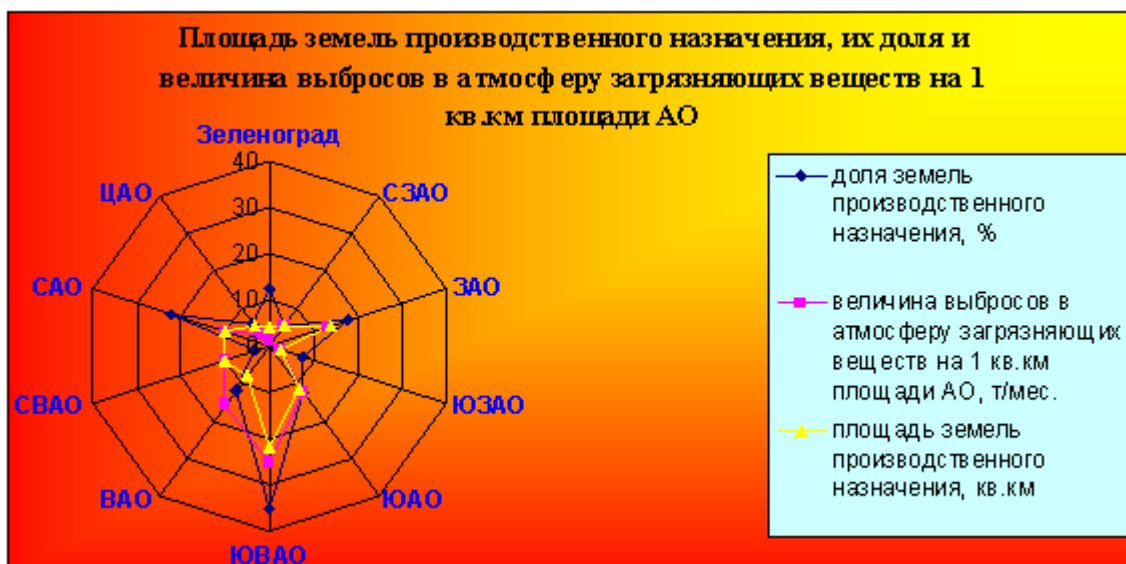
Основные источники загрязнения атмосферы в городах – автотранспорт и промышленные предприятия. [7]



#### **1.2.1. Загрязнение воздуха промышленными предприятиями.**



Среди промышленных предприятий - главных загрязнителей атмосферы города - в первую очередь должен быть назван московский нефтеперерабатывающий завод, работающий на Ухтинской нефти с содержанием серы 0,980% и смеси татарской и западно-сибирской нефти с содержанием серы 1,3%. Основные вещества, выбрасываемые этим предприятием в атмосферу: углеводороды, оксид углерода, сернистый ангидрид, диоксид азота. В южном, юго-восточном и восточном административных округах размещаются предприятия, вносящие наибольший вклад в загрязнение атмосферы Москвы (ЗИЛ, Московский коксогазовый завод, АЗЛК, предприятия "Асфальтобетон", "Изолит", "Кулон", "Элма" и многие другие). Многие из них имеют литейное и лакокрасочное производства, гальванические цеха, свои ТЭЦ. [4]



Помимо газообразных выбросов в воздух попадают значительные количества мельчайших частиц опасных для здоровья человека тяжелых металлов. Среди стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха города Москвы наибольший объем выбросов дают предприятия энергетики, являющиеся главными поставщиками оксидов азота и пыли (зола) в атмосферу города. Решение проблемы сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу стационарными предприятиями и улучшения экологической обстановки в Москве может быть частично достигнуто за счет вывода с территории города или перепрофилирования опасных производств; усиления контроля за предприятиями-загрязнителями воздушного бассейна города; но главное - за счет внедрения в производство более совершенных технологий, запрещения использования токсичного сырья, утилизации отходов. Необходимо добиваться внедрения систем подавления окислов азота не всех энергетических объектах города и крупных промышленных предприятиях, использующих газ в качестве топлива. Как временная мера - обеспечение эффективного кратковременного снижения выбросов вредных веществ в атмосферу города всеми предприятиями-загрязнителями среды в периоды с неблагоприятными метеорологическими условиями. Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха столицы показали, что относительно комфортные благополучные по состоянию воздушной среды условия для проживания населения - в юго-западном (Ясенево, Теплый Стан) и северо-

западном (Строгино, Тушино) административных округах города. Уровень загрязнения воздушной среды в центральной части столицы значительно выше, чем в целом по городу. Это прежде всего районы в пределах Садового кольца, улиц Новослободской, Каляевской, Тульской, Рогожского вала, Таганской площади. Высокий уровень загрязнения атмосферы отмечается в районе Манежной площади, куда стекаются многие транспортные потоки города. Наиболее неблагоприятные условия складываются здесь при слабом ветре, когда вредные вещества застаиваются в приземном слое воздуха в этой относительно пониженной части города. Как показали наблюдения, самыми неблагоприятными по комфортности проживания с точки зрения состояния воздушной среды являются районы южного, юго-восточного и восточного округов города, где сосредоточено большое количество промышленных предприятий, в частности опасных производств. Природные факторы, географическое окружение Москвы способствуют усилению экологической напряженности в городе, осложняя экологическую обстановку. Рельеф города - это возвышенные северные и южные окраины столицы и замкнутая между ними котловина центральной части города, открывающаяся к востоку и юго-востоку. ■



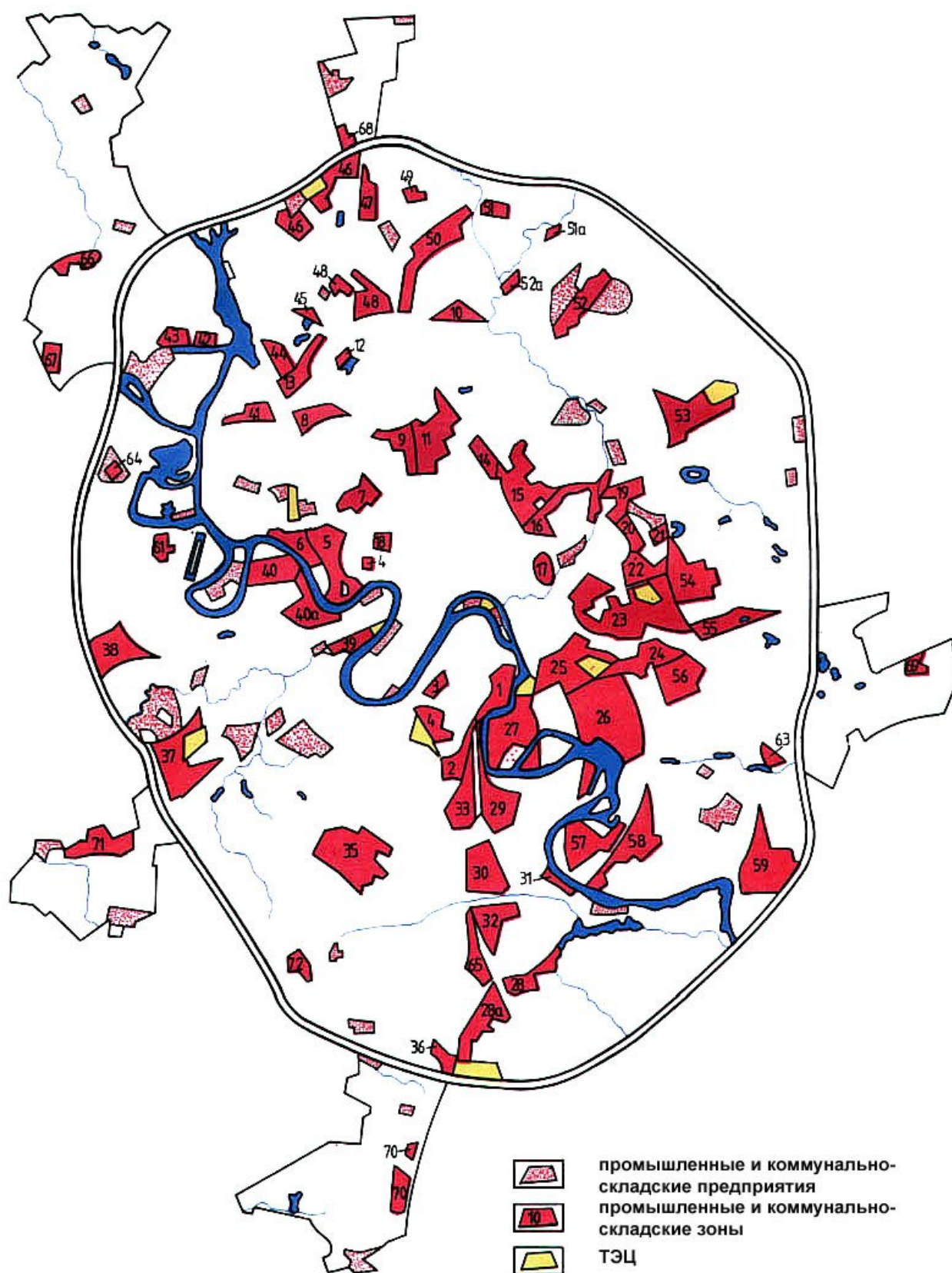


Схема предприятий города Москвы

### 1.2.2. Загрязнение воздуха автомобилями.



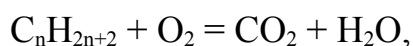
«Автомобиль не роскошь, а средство передвижения», — говорил небезызвестный читателю Остап Бендер. Количество этих средств увеличивается повсюду, не составляет исключения и Москва.

Большой вклад в загрязнение атмосферного воздуха Москвы вносит автомобильный транспорт — более 90%. На его долю относятся загрязнения воздуха окисью углерода, двуокисью азота, свинцом, кадмием, цинком (из-за изношенных шин). Эти загрязняющие вещества являются сильными токсинами. Технические параметры многих автомобилей не соответствуют санитарным требованиям. На экологию Москвы отрицательно влияет бурный рост количества автомобилей и заторы в автомобильном движении. Чтобы улучшить состояние атмосферного воздуха столицы, особенно центральной её части, необходимо реконструировать существующие автомагистрали и строить новые. Например, уже реконструирована Московская кольцевая дорога, быстрыми темпами строится третье транспортное кольцо, построена эстакада и уже действует скоростной участок по проспекту Мира и Ярославскому шоссе.

Что, помимо выигрыша в скорости и времени, приносят людям железные кони? Это знает каждый — загрязнение атмосферы выхлопными газами, которые образуются при сгорании моторного топлива. От его вида и качественных характеристик зависит степень полноты сгорания, состав

отработавших газов, количество и состав углеводородов, попадающих в атмосферу за счет испарения, утечек и т.д. Рассмотрим с этих позиций традиционные виды топлива. [5]

Бензин представляет собой смесь жидких углеводородов (пентана, гексана, гептана, октана, нонана, декана) с температурами кипения 20—180°C, а дизельное топливо — углеводородов с длиной цепи от C13 до C25, температуры кипения которых лежат в интервале 220—370°C. Теоретически при сгорании и того и другого топлива в присутствии кислорода должны образовываться лишь диоксид углерода и вода:



где n составляет 5—10 для бензинов и 13—25 для дизельного топлива. В действительности же продуктов сгорания в выхлопных газах гораздо больше (таблица 2). Причина этого — неравновесные условия горения топлива, присутствие в нем разных примесей (в том числе органических производных азота и серы), остающихся при перегонке нефти, а также добавление в качестве антидетонатора тетраметил- и тетраэтилсвинца.

Таблица 2		
Загрязняющие вещества, выброшенные автотранспортом Москвы в 2008 г.		
Загрязняющее вещество	Объем выбросов, т/сут	Выброс на одну автомашину, г/км пробега
СО	3607.5	32.604
СН <sub>x</sub> (углеводороды)	744.1	5.927
Оксиды азота	281.4	1.852
Оксиды серы	27.5	0.148
Свинец	0.155	0.009
Сажа	45.6	0.044
Всего	4704.155	40.584
Примечание. Приведены расчетные величины.		

Состав и свойства токсичных веществ, поступающих в атмосферу города с выхлопными газами, существенно зависят не только от вида

топлива, но и от типа, модели, технических параметров автомашин, в том числе от степени их изношенности (таблица 3).

Таблица 3						
Выбросы вредных веществ с отработавшими газами грузовых автомашин						
Вид топлива	Выбрасываемое вещество, г/кВт·ч					
	CO	CH <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	пыль	ПАУ*	альдегиды
Новый автомобиль						
Дизельное топливо	3.5-4.5	2.0-3.0	11.0-14.0	0.3-0.4	0.00075	0.08
Бензин	85.0-95.0	8.0-10.0	15.0-17.0	0.05	0.07500	0.65-1.0
Автомашина, бывшая в эксплуатации						
Дизельное топливо	7.0-12.0	2.5-4.0	10.0-14.0	0.5-0.8	0.00400	0.2-0.4
Бензин	120-130	12.0-14.0	15.0-17.0	0.1	0.25000	2.0-3.0

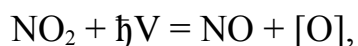
\* ПАУ - полиароматические углеводороды.

В смеси полиароматических углеводородов обнаружены перилен, хризен, пирен, бензпирен и фенантрен, а в числе альдегидов — формальдегид, ацетальдегид и акролеин, сюда же отнесен и ацетон, хотя он, конечно же, не альдегид, а кетон. Среди углеводородов (CH<sub>x</sub>) помимо бензола, толуола и ксилолов присутствуют еще семь соединений (таблица 4).

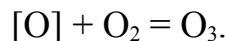
Таблица 4			
Углеводородные компоненты отработавших газов автомашин			
Углеводороды	Концентрация (мг/м³)		ПДК (мг/м³)
	бензин	природный газ	
Бензол	1.7	0.075	0.1
3-Метилгексан	1.2	0.013	Нет
Толуол	5.5	0.03	0.6
Этилбензол	1.59	0.0039	0.02
Мета- и пара-ксилолы	4.32	0.018	0.2
Пропилбензол	0.503	0.0001	Нет
Триметилбензол	2.58	0.187	Нет
Тетраметилбензол	0.3	0.067	Нет
Метилэтилбензол	2.086	0.0001	0.04
Нафталин	0.379	0.001	0.003

Кроме непосредственно попадающих в атмосферу загрязнителей в них могут превращаться (в ходе фотохимических реакций) и вполне безобидные вещества, содержащиеся в выхлопных газах. Например, оксид азота под действием света дает атомарный кислород

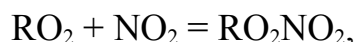
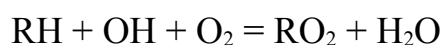




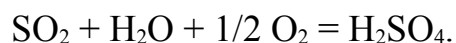
который вступает в реакцию с атмосферным кислородом, в результате чего образуется озон



При окислении углеводородов и дальнейшем взаимодействии с диоксидом азота образуется пероксиацетилнитрат, вызывающий, как и озон, слезотечение и раздражение дыхательных путей:



где  $\text{R} = \text{CH}_3\text{CO}$ . Это известный в литературе фотохимический (или лос-анджелесский) смог. Кислый (лондонский) смог обусловлен взаимодействием оксидов азота и серы с влагой воздуха:



В настоящее время вклад автомобильного транспорта в загрязнение атмосферного воздуха мегаполисов очень велик: в Санкт-Петербурге в 1997 г. он равнялся 78%, а в Москве в последние годы — от 85 до 90%. Выбросы всего московского автопарка вместе с выбросами других источников и составляют общий уровень загрязнения. В последние годы, как следует из данных Московского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, средний уровень оставался довольно высоким (таблица 5).

Таблица 5

Средний уровень загрязнения атмосферы в Москве некоторыми токсичными веществами в 2004 — 2008 гг.

Загрязняющее вещество	Год				
	2004	2005	2006	2007	2008
Пыль	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Диоксид серы	0.001	0.003	0.002	0.003	0.002
Оксид углерода	4	4	3	3	3
Диоксид азота	0.10	0.11	0.09	0.12	0.10
Оксид азота	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10
Фенол	0.002	0.002	0.004	0.002	0.002
Хлористый водород	0.05	0.05	0.09	0.08	0.07
Аммиак	0.04	0.05	0.04	0.12	0.06
Формальдегид	0.006	0.010	0.008	0.006	0.007
Бензол	0.19	0.22	0.07	0.05	0.04
Ксилол	0.10	0.12	0.06	0.05	0.04
Толуол	0.35	0.35	0.18	0.23	0.21
Сероводород	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Бензпирен ( $\cdot 10^{-6}$ )	1.3	0.6	0.8	0.6	0.7
ИЗА <sub>5</sub>	13.06	16.18	10.84	11.55	10.41

*Примечание.* Содержание токсикантов выражено в мг/м<sup>3</sup>; ИЗА<sub>5</sub> — индекс загрязнений атмосферы (суммарный).

Если судить по предельно допустимым концентрациям (ПДК), то к главным загрязнителям московского воздуха следует отнести оксиды азота, аммиак и формальдегид, которые устойчиво превышают ПДК в 2—2.5, 1.25—3.25 и 2—4 раза соответственно. Чтобы охарактеризовать различные конкретные ситуации, обычно пользуются суммарным индексом загрязнения атмосферы, весьма часто им оперируют и лица, принимающие решения.

Каковы же последствия воздействия смеси выхлопных газов автотранспорта на здоровье населения? Остановимся на влиянии лишь некоторых компонентов этой смеси.

Углеводороды бензинового ряда вызывают нарушения функционального состояния центральной нервной системы, поскольку обладают наркотическим действием. В очень низких концентрациях они приводят к неврастении — вспыльчивости и раздражительности, развитию астенического синдрома; в легких случаях — к сильному головокружению при резких движениях головой. [9]

Сажа — продукт частичного сгорания органического топлива — не просто загрязняет кожные покровы людей. Сорбированные на ее поверхности углеводороды, в первую очередь полициклические ароматические соединения, обладают канцерогенным действием. Если учесть, что органические компоненты сажи, выбрасываемые при сгорании дизельного топлива, составляют более 16.5% от ее массы, а в среднем за сутки с выхлопными газами дизельных автомашин и автобусов поступает около 40.5 т сажи, то количество органических компонентов окажется равным 6.475 т. Это значит, что на 1 км московской улично-дорожной сети их выбрасывается 1.551 кг/сут.

Из полиядерных ароматических углеводородов особенно опасен бензпирен — сильное канцерогенное соединение. Он чрезвычайно стабилен и всегда присутствует в их смеси. При сжигании литра бензина образуется от 50 до 81 мкг бензпирена, а литра дизельного топлива — от 2 до 170 мкг. И все это поступает в атмосферу города с выхлопными газами. [11]

Оксид углерода (СО) образуется при неполном сгорании органических соединений, его ПДК в атмосферном воздухе составляет 0.0008 объемных %. Попав с воздухом в легкие, СО проникает в кровь почти с той же скоростью, что и кислород, замещает его в молекуле оксигемоглобина, и тот превращается в карбоксигемоглобин. Это ведет к кислородному голоданию клеток и тканей, особенно опасному для клеток нервной системы.

Оксиды азота (NO, NO<sub>2</sub>) образуются в процессе горения топлива в воздушной среде. ПДК этих оксидов в воздухе еще ниже, чем оксида углерода —  $9 \cdot 10^{-6}$  объемных %. Общий характер их действия зависит от соотношения моно- и диоксида в смеси. При контакте с влажной поверхностью из оксидов образуются кислоты — азотистая и азотная, которые поражают слизистые оболочки, бронхи, альвеолярную ткань легких и т.д. [6]

Диоксид серы (SO<sub>2</sub>) тоже попадает в атмосферу с выхлопными газами автомобилей. В Великобритании, США и Японии установлено, что вслед за появлением в городском воздухе этого оксида даже на уровне 100 мкг/м<sup>3</sup> количество заболеваний дыхательных путей резко возрастало. Кроме того, установлено, что диоксид серы увеличивает частоту новообразований, вызванных бензпиреном.

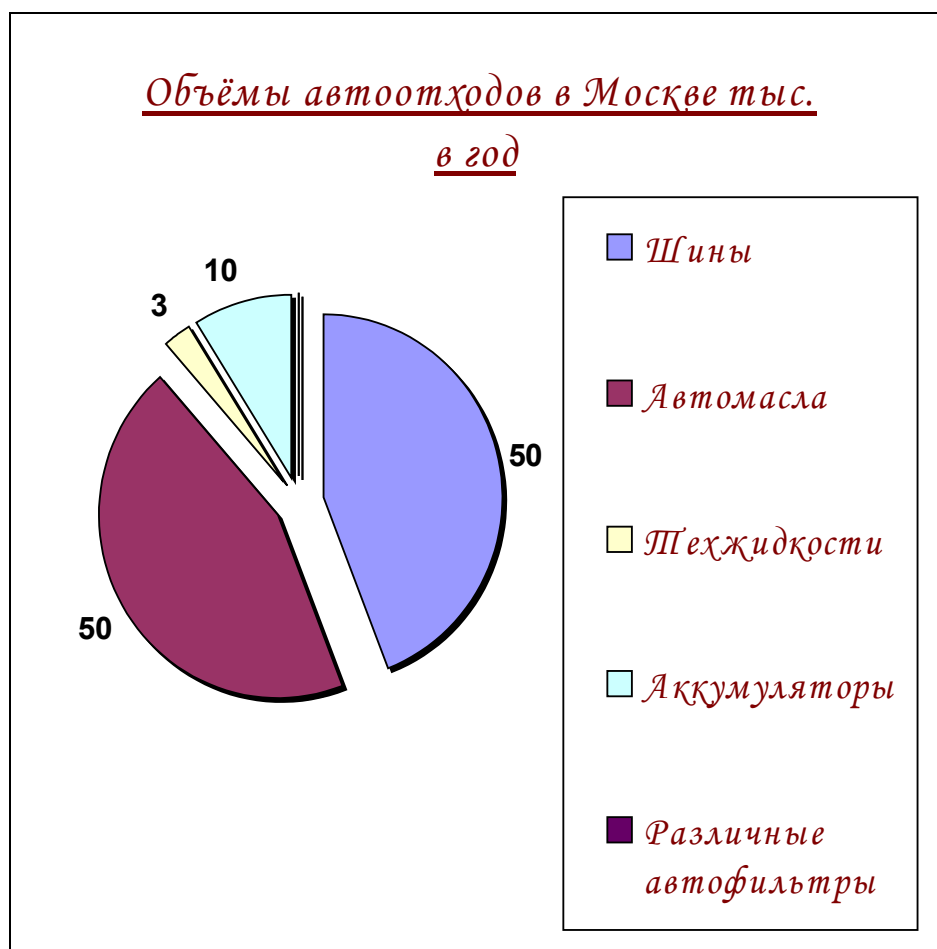


Диаграмма 1

Многолетние наблюдения позволили надёжно установить связь заболеваемости населения Москвы с автомобильными выбросами: по мере увеличения городского автопарка растёт число заболевших бронхиальной астмой, хроническим бронхитом и даже ишемической болезнью сердца.



Загрязнение атмосферы выхлопными газами автомобилей сказывается не только на заболеваемости людей, но и на состоянии городской растительности. Например, больше всего страдают деревья, растущие вдоль автодорог центральной части Москвы. Наиболее агрессивны для растений диоксид серы, многие углеводороды, оксид углерода и оксиды азота. [8]

Оксиды азота и серы — это источник кислотных дождей. Попадая в почву, они вымывают соединения магния, калия и кальция, в результате растения не получают эти вещества в достаточном для фотосинтеза количестве и листья желтеют. Раньше других от такого голода страдают хвойные. Ослабленные деревья становятся чувствительнее к резким колебаниям температуры, подвергаются болезням, на них нападают насекомые-вредители.

Диоксид азота непосредственно действует на листья, вызывая частичное закрывание устьиц, за счет чего замедляется транспирация и как следствие — снижается интенсивность фотосинтеза. Диоксид серы поглощается растением через устьица и в малых концентрациях способствует их открыванию, а в повышенных приводит к дезорганизации клеток. Это связано с тем, что в клетке из этого диоксида образуются сульфиты, гидросульфиты и другие соединения серы, токсичные для биохимических и физиологических процессов. [2]

Заболевания растений вызывает не только недостаток питательных веществ, но и избыток элементов, особенно тяжелых металлов. Большинство выбрасываемых автотранспортом токсических соединений аккумулируется в почве, за счет чего изменяются ее физико-химические свойства. Содержание тяжелых металлов в почве газонов, расположенных вдоль автомагистралей, возрастает по мере приближения к центру города. Все эти загрязнители (выбрасываемые транспортом в виде оксидов) в конечном счете угнетают фотосинтетические процессы и вызывают замедление роста растений. В

целом же все это привело к тому, что в Москве здоровых насаждений практически не осталось. [3]

**Вывод к первой главе:** обобщенный анализ литературных источников доказывает необходимость проведения экспериментальной работы учащимися ГОУ СОШ № 911 г. Москвы для подтверждения выдвинутой гипотезы.

## Глава 2. Расчет количества вредных выбросов.

За 15 минут в среднем было отмечено 200 единиц автотранспорта с бензиновыми двигателями. Тогда за 1 час пройдет 800 единиц автотранспорта.

Общий путь, пройденный всеми автомобилями:

$$S = 800 * 100 \text{ м} = 80000 \text{ м} (8 \text{ км}).$$

Количество топлива, сжигаемое всеми автомобилями:

$$0,1 \text{ л/км} * 80 \text{ км} = 8 \text{ л}.$$

Рассчитаем суммарное количество вредных газообразных выбросов, выделяемых при сжигании 8л топлива  $(0,6 + 0,1 + 0,04) = 5,92 \text{ л}$ .

*Расчет был произведен, исходя из следующих данных:*

При сгорании топлива, необходимого для пробега 1 км, выделяется 0,6 л. угарного газа, 0,1 л. углеводородов, 0,04 л. диоксида азота.



## 2.1. Статистика автотранспорта на улице Зарайская.

Основываясь на вышеприведенной информации, около школы №911 ЮВАО г. Москвы были проведены исследования, позволяющие оценить экологическую ситуацию вблизи данного объекта. Количество автотранспорта вблизи ГОУ СОШ №911 увеличивается из года в год, что указывает на ухудшение экологического состояния.

### *Причины образования сложной экологической обстановки на близлежащих улицах школы № 911*

- Общее увеличение автотранспорта в г. Москва;
- Установка двух светофоров на улице Михайлова;
- Попытки водителей автомобилей объехать образовавшуюся пробку по Зарайской улице;
- Образование пробки на улице Зарайской;
- Увеличение выбросов автомобилями загрязняющих веществ, вследствие резкого уменьшения скорости потока автомашин.





Непосредственно перед школой №911 каждое утро образуется многочасовая пробка. Скорости машин, естественно, падают, а из-за этого количество выбросов загрязняющих веществ увеличивается. Школьникам приходится ежедневно дышать этими веществами, поэтому количество детских заболеваний неимоверно растет.

Из этого следует, что появилась необходимость количественного учёта автотранспорта в часы школьных занятий.





Учащимися школы №911 в течение недели были проведены исследования по подсчёту автотранспорта, движущегося в плотной пробке мимо учебного заведения по улице Зарайская дом 55.

**Статистика автотранспорта на Зарайской улице**

**С 8.00 до 8.30  
(декабрь 2009 год)  
Понедельник 14. 12. 2009 г.**

*Таблица 6*

<i>Марка автомобиля</i>	<i>Количество автомашин</i>		<i>Всего</i>
	<i>В центр</i>	<i>Из центра</i>	
<i>A3LK</i>	13	2	15
<i>Audi</i>	15	1	16
<i>BMW</i>	16	0	16
<i>BA3</i>	159	13	172
<i>Volvo</i>	8	1	9
<i>ГАЗ</i>	31	1	32
<i>Daewoo</i>	7	0	7
<i>Dodge</i>	2	0	2
<i>ЗИЛ</i>	3	1	4
<i>ИЖ</i>	7	0	7
<i>KIA</i>	6	0	6
<i>Mercedes</i>	10	0	10
<i>Mitsubishi</i>	12	1	13
<i>Нисса</i>	10	2	12
<i>Nissan</i>	23	7	30
<i>Opel</i>	29	4	33
<i>Peugeot</i>	18	0	18
<i>Renault</i>	7	2	9
<i>Saab</i>	2	0	2
<i>Subaru</i>	3	0	3
<i>Toyota</i>	17	3	20
<i>Fiat</i>	3	1	4
<i>Volkswagen</i>	22	0	22
<i>Ford</i>	20	1	21
<i>Honda</i>	9	0	9
<i>Hyundai</i>	11	2	13
<i>Skoda</i>	5	1	6
<b><i>ИТОГО</i></b>	<b>468</b>	<b>43</b>	<b>511</b>

Вторник 15. 12. 2009 г.

Таблица 7

<i>Марка автомобиля</i>	<i>Количество автомашин</i>		<i>Всего</i>
	В центр	Из центра	
<i>АЗЛК</i>	9	2	11
<i>Audi</i>	16	0	16
<i>BMW</i>	7	1	8
<i>ВАЗ</i>	142	16	158
<i>Volvo</i>	3	0	3
<i>Волга</i>	11	2	13
<i>Газель</i>	12	0	12
<i>Daewoo</i>	3	0	3
<i>Dodge</i>	2	0	2
<i>ЗИЛ</i>	1	0	1
<i>KIA</i>	2	0	2
<i>Lexus</i>	3	0	3
<i>Mazda</i>	29	2	31
<i>Mercedes</i>	12	1	13
<i>Mitsubishi</i>	14	0	14
<i>Нива</i>	4	1	5
<i>Nissan</i>	15	0	15
<i>ОКА</i>	1	0	1
<i>Opel</i>	29	4	33
<i>Peugeot</i>	9	1	10
<i>Renault</i>	5	0	5
<i>Citroen</i>	3	0	3
<i>Subaru</i>	1	0	1
<i>Suzuki</i>	1	0	1
<i>Toyota</i>	21	1	22
<i>Fiat</i>	2	1	3
<i>Volkswagen</i>	23	0	23
<i>Ford</i>	9	3	12
<i>Honda</i>	3	4	7
<i>Hyundai</i>	9	0	9
<i>Skoda</i>	8	1	9
<b><i>ИТОГО</i></b>	<b>409</b>	<b>40</b>	<b>449</b>

Среда 16. 12. 2009 г.

Таблица 8

<i>Марка автомобиля</i>	<i>Количество автомашин</i>		<i>Всего</i>
	<i>В центр</i>	<i>Из центра</i>	
<i>A3JK</i>	10	0	10
<i>Audi</i>	15	3	18
<i>BMW</i>	10	0	10
<i>BA3</i>	173	14	187
<i>Volvo</i>	21	0	21
<i>Волга</i>	4	2	6
<i>Газель</i>	9	2	11
<i>Daewoo</i>	6	0	6
<i>Dodge</i>	1	0	1
<i>Jeep</i>	4	0	4
<i>KIA</i>	3	0	3
<i>Lexus</i>	2	0	2
<i>Mazda</i>	4	4	8
<i>Mercedes</i>	6	1	7
<i>Mitsubishi</i>	17	1	18
<i>Нуба</i>	11	0	11
<i>Nissan</i>	28	0	28
<i>OKA</i>	3	0	3
<i>Opel</i>	33	7	40
<i>Peugeot</i>	4	0	4
<i>Renault</i>	7	0	7
<i>Citroen</i>	5	2	7
<i>Toyota</i>	17	0	17
<i>Fiat</i>	1	0	1
<i>Volkswagen</i>	26	0	26
<i>Ford</i>	24	5	29
<i>Honda</i>	8	0	8
<i>Hyundai</i>	12	1	13
<i>Skoda</i>	3	1	4
<b><i>ИТОГО</i></b>	<b>467</b>	<b>43</b>	<b>510</b>

Четверг 17. 12. 2009 г.

Таблица 9

<i>Марка автомобиля</i>	<i>Количество автомашин</i>		<i>Всего</i>
	В центр	Из центра	
<i>АЗЛК</i>	8	0	8
<i>Audi</i>	15	0	15
<i>BMW</i>	11	0	11
<i>ВАЗ</i>	161	11	172
<i>Volvo</i>	14	1	15
<i>Волга</i>	15	1	16
<i>Газель</i>	21	2	23
<i>Daewoo</i>	6	1	7
<i>ЗИЛ</i>	0	2	2
<i>KIA</i>	4	0	4
<i>Mazda</i>	17	6	23
<i>Mercedes</i>	8	1	9
<i>Mitsubishi</i>	21	2	23
<i>Нива</i>	2	0	2
<i>Nissan</i>	3	1	4
<i>ОКА</i>	2	0	2
<i>Opel</i>	35	0	35
<i>Peugeot</i>	10	5	15
<i>Renault</i>	11	0	11
<i>Citroen</i>	1	3	4
<i>Subaru</i>	1	0	1
<i>Suzuki</i>	1	0	1
<i>Toyota</i>	27	4	31
<i>Volkswagen</i>	24	0	24
<i>Ford</i>	41	1	42
<i>Honda</i>	9	0	9
<i>Hyundai</i>	3	1	4
<i>Chevrolet</i>	1	0	1
<i>Skoda</i>	9	1	10
<b><i>ИТОГО</i></b>	<b>481</b>	<b>43</b>	<b>524</b>

Пятница 18. 12. 2009 г.

Таблица 10

<i>Марка автомобиля</i>	<i>Количество автомашин</i>		<i>Всего</i>
	<i>В центр</i>	<i>Из центра</i>	
<i>АЗЛК</i>	18	1	19
<i>Audi</i>	16	0	16
<i>BMW</i>	9	0	9
<i>ВАЗ</i>	170	14	184
<i>Volvo</i>	7	2	9
<i>Волга</i>	10	0	10
<i>Газель</i>	13	2	15
<i>Daewoo</i>	4	0	4
<i>ЗИЛ</i>	2	1	3
<i>KIA</i>	3	0	3
<i>Mazda</i>	22	2	24
<i>Mercedes</i>	7	0	7
<i>Mitsubishi</i>	12	0	12
<i>Нива</i>	4	1	5
<i>Nissan</i>	23	0	23
<i>ОКА</i>	1	2	3
<i>Opel</i>	31	0	31
<i>Peugeot</i>	1	0	1
<i>Renault</i>	4	3	7
<i>Subaru</i>	1	0	1
<i>Toyota</i>	11	1	12
<i>УАЗ</i>	1	0	1
<i>Fiat</i>	1	0	1
<i>Volkswagen</i>	22	1	23
<i>Ford</i>	38	1	39
<i>Honda</i>	12	0	12
<i>Hyundai</i>	9	0	9
<i>Skoda</i>	7	1	8
<i>ИТОГО</i>	<i>459</i>	<i>32</i>	<i>491</i>

Данные, представленные в таблицах, можно показать в виде диаграммы, где видно, как изменялось количество автомашин в течение рассматриваемого периода.

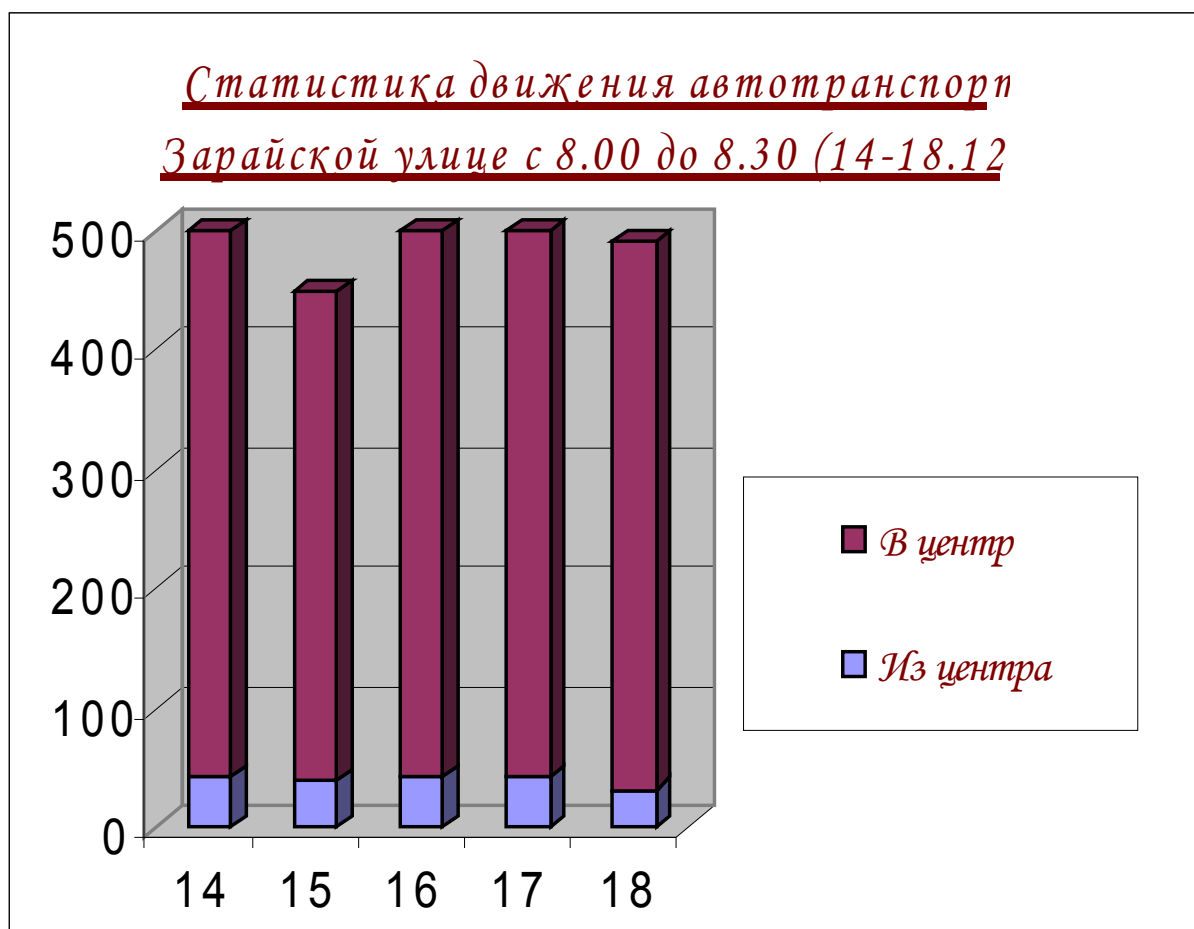


Диаграмма 2



Проведенный количественный учёт автотранспорта показывает превышенное количество автотранспорта на улицах около ГОУ СОШ №911.

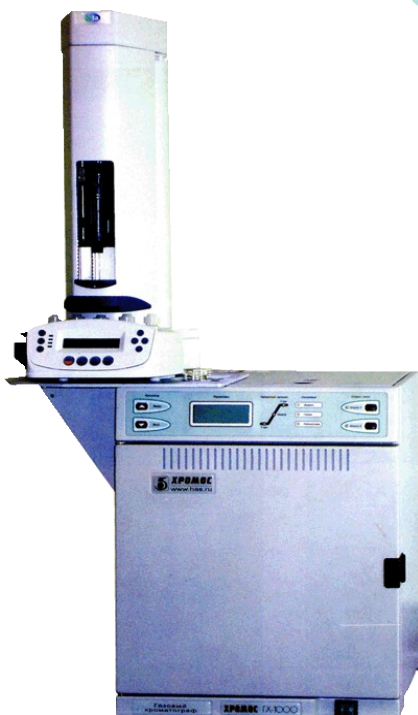


## 2.2. Анализ воздуха.

Приступив к работе над проектом, была проведена большая исследовательская работа на улицах вблизи школы №911: подсчитывалось количество автомобилей в течение длительного периода времени, проводились фото- и видеосъемку, интересовались мнением родителей и учащихся по поводу данной проблемы.

Исследуемые образцы воздуха, взятые с улицы Зарайской, были предоставлены для анализа на химическое предприятие в Кусково.

### Схема опыта:



*Хроматограф*

Анализ показал превышение концентрации вредных веществ в исследуемых образцах, что представлено в таблице 11.

### Контроль автомобильных выбросов в мг/м<sup>3</sup>

Таблица 11

	<i>CH</i>	<i>CO</i>	<i>SO<sub>2</sub></i>	<i>NO<sub>2</sub></i>	<i>CO<sub>2</sub></i>
<b>6<sup>00</sup></b>	0,18	0,1	0,01	0,003	0,2
<b>7<sup>00</sup></b>	0,3	0,11	0,02	0,005	0,3
<b>8<sup>00</sup></b>	0,4	0,12	0,03	0,01	0,4
<b>9<sup>00</sup></b>	0,35	0,15	0,04	0,01	0,5
<b>10<sup>00</sup></b>	0,3	0,13	0,03	0,01	0,6
<b>11<sup>00</sup></b>	0,25	0,12	0,02	0,01	0,5
<b>12<sup>00</sup></b>	0,2	0,11	0,02	0,01	0,5
<b>13<sup>00</sup></b>	0,18	0,1	0,02	0,01	0,5
<b>14<sup>00</sup></b>	0,17	0,1	0,02	0,01	0,4
<b>15<sup>00</sup></b>	0,17	0,1	0,02	0,01	0,5
<b>Суточная ПДК</b>	1,0	1,0	0,15	0,085	2,0
<b>Превышение нормы</b>	<b>3,38 раз</b>	<b>1,24 раз</b>	<b>1,67 раз</b>	<b>1,04 раз</b>	<b>2,2 раз</b>

### 2.3. Влияние выхлопных газов автомобилей на самочувствие человека.



Атмосферный воздух, которым мы дышим, всегда несет на части своих молекул электрические заряды. Процесс возникновения заряда на молекуле называется ионизацией, а заряженная молекула - легким ионом или аэроионом. Если ионизированная молекула осела на частице жидкости или пылинке, то такой ион называется тяжелым.

Ионы воздуха бывают двух зарядов - положительным и отрицательным. В деревенском или горном воздухе число легких аэроионов обоих зарядов в солнечный день доходит до 800 - 1000 в 1 куб. см, на некоторых курортах их число поднимается до нескольких тысяч. Обратите внимание, что в чистом воздухе тяжелые ионы совершенно отсутствуют. А что происходит там, где мы живем, где мы учимся?

В воздухе городов число легких ионов может упасть до 50-100, а тяжелых - возрасти до десятков тысяч в 1 куб. см. Тяжелые ионы вредны для здоровья человека, а легкие, особенно отрицательные, обладают благотворным и целебным действием.

Большинство из нас, проводя до 90% времени в помещении (школа, квартира, транспорт) практически лишает себя отрицательных ионов кислорода, поскольку воздух закрытого помещения, в котором находится хотя бы один человек, постепенно приобретает положительный заряд. Поэтому мы называем воздух "спёртым" даже тогда, когда кислорода (электрически нейтрального) в нём вполне достаточно. В среднем классе 25 человек. А с такой неблагоприятной экологической обстановкой в районе местонахождения ГОУ СОШ №911 не всегда есть возможность проветрить

помещение. Это отражается на самочувствии учеников. Данные представлены в таблице 12.

### **Влияние выхлопных газов автомобилей на самочувствие человека**

*Таблица 12*

Дата	Температура °С	Направление ветра	Плотность выхлопных газов	Субъективные ощущения	Можно ли проветрить помещение
08.12.09	- 8...-6	Северный	высокая	Запах выхлопных газов	Нет
09.12.09	-5...-3	Северо- западный	средняя	Неприятные ощущения	Затруд- нительно
10.12.09	-4...-3	Северо- восточный	средняя	Неприятные ощущения	Затруд- нительно
11.12.09	-7...-6	северный	средняя	Неприятные ощущения	Затруд- нительно
12.12.09	-8...-7	северный	средняя	Неприятные ощущения	Затруд- нительно
13.12.09	-10...-8	северный	средняя	Неприятные ощущения	Затруд- нительно
14.12.09	-15...-13	северный	средняя	Неприятные ощущения	Затруд- нительно
15.12.09	-25...-23	Юго- западный	высокая	Запах выхлопных газов	нет
16.12.09	-21 ...-19	Южный	очень высокая	Резкий запах выхлопов, головная боль	нет
17.12.09	-20...-17	Юго- восточный	средняя	Неприятные ощущения	Затруд- нительно
18.12.09	-19...-17	Северо- восточный	низкая	Нехватка свежести и чистоты воздуха	можно
19.12.09	-15...-12	Юго- западный	высокая	Запах выхлопных газов	нет
20.12.09	-14...-12	Юго- западный	средняя	Неприятные ощущения	Затруд- нительно

21.12.09	–13...–12	южный	Очень высокая	Резкий запах выхлопов, головная боль, слезотечение	нет
22.12.09	–15...–13	Юго-восточный	высокая	Запах выхлопных газов	нет
23.12.09	–11...–9	Южный	Очень высокая	Резкий запах выхлопов, головная боль, слезотечение	нет

Загрязнение воздуха, вместе с нарушением природного физического состава делает воздушную среду окружающую нас крайне неблагоприятной для жизни, что по последним научным данным заставляет организм человека 80% своих внутренних ресурсов затрачивать только на обеспечение возможности существования в ней.

То есть практически все свои внутренние силы организм человека затрачивает только на обеспечение нашей жизнедеятельности, почти не оставляя ресурсов на поддержание репродуктивных функций и нормального функционирования своих органов, на воспроизводство затраченных средств иммунной системы, а следовательно и на борьбу с инфекционными и хроническими заболеваниями, на полное и быстрое восстановление функциональных возможностей (работоспособности) человека в целом. [13]

**Выводы к второй главе:** проведенные исследования подтверждают целесообразность проведения данных работ в последующие годы для анализа сравнения экологического состояния ГОУ СОШ № 911.

## **Выводы.**

1. Загрязнение атмосферы выхлопными газами автомобилей сказывается не только на заболеваемости людей, но и на состоянии городской растительности.

2. Как показали наблюдения, самыми неблагоприятными по комфортности проживания с точки зрения состояния воздушной среды являются районы южного, юго-восточного и восточного округов города, где сосредоточено большое количество промышленных предприятий, в частности опасных производств.

3. Загрязнение воздуха отрицательно сказывается на состоянии здоровья человека, на животных и растениях.

4. Проведенный количественный учёт автотранспорта показывает превышенное количество автотранспорта на улицах около ГОУ СОШ №911.

5. Анализ показал превышение концентрации вредных веществ в исследуемых образцах воздуха, взятых на улице Зарайской.

6. Исследования доказали отрицательное влияние выхлопных газов автомобилей на самочувствие человека.

7. Задачи, поставленные в исследовании, решены, цель достигнута, гипотеза нашла своё подтверждение.

8. **Экологическая ситуация в районе ГОУ СОШ №911 неблагоприятная.**





## *Обращение*

*Администрация школы № 911, родители и учащиеся  
обращаются к представителям префектуры ЮВАО г. Москвы.*

*Обратим Ваше внимание на открытие «5 транспортного  
кольца» по улице Зарайская, где находится школа № 911, детские  
учреждения (сады, дом творчества).*

*Помогите решить экологическую проблему, связанную с  
местонахождением школы № 911 (улица Зарайская д. 55 ).*



### Список используемой литературы.

1. *Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Ж.В.* Практикум по экологии.-АО МДС, 1996. - 192 с.
2. *Вронский В.А.* Антропогенные загрязнения атмосферы и растения. Биология в школе. - М.: Наука, 2000
3. *Грин Н., Стаут У., Тейлор Д.* Биология в трех томах.- М.: Мир,1990.
4. *Краузер Б., Фримантл М.* Химия. Лабораторный практикум. –М., 1999
5. *Кузьмина М.Н., Рыжов И.Н.* Типы городской застройки. Биология в школе. - М.: Дрофа. – 1997.
6. *Мамедов Н.М., Суравегина И.Т.* Основы общей биологии. - Просвещение, 1994.
7. Статья *Петросяна В.С.*, д.х.н., профессор, зав. лаб. физической органической химии химфака МГУ им. М.В.Ломоносова.
8. *Рогачев А.В.* Жизнь Земли. Экологические проблемы и природоохранное образование. - М., Просвещение, 1991.
9. *Рыжов И.Н., Рыжова Н.А.* Городская среда. Биология в школе. - Великий Новгород, РЦРО, 2000.
10. *Снакин В.В., Малярова М.А., Гурова Т.Ф.* Экологический мониторинг. - М. РЭФИА, 1996 .
11. *Ушаков С.А., Ушакова И.С.* Экологические проблемы и пути их решения. СПб.: Химия, 1997.
12. Проблемы улучшения экологической ситуации и рационального природопользования в московском регионе. М., МФГО СССР.
13. Экологические исследования в Москве и Московской области. Животный мир. М., Наука.