

Муниципальное образовательное учреждение  
Новоульяновская средняя общеобразовательная школа № 1  
Муниципального образования «Город Новоульяновск» Ульяновской области

## **Исследовательская работа**

Тема: «Мониторинг атмосферного воздуха в г. Новоульяновск»

Автор:  
Минеева Анастасия  
Ученица 8А класса  
МОУ Новоульяновская СШ №1

Руководитель:  
Прибылова Нина Сергеевна,  
учитель биологии, химии

## Содержание

1. Введение.....	3
2. 1.Источники загрязнения атмосферного воздуха.....	4
3. 2.Оценка состояния атмосферного воздуха в г.Новоульяновск.....	5
4. 3.Исследование состояния атмосферного воздуха в г.Новоульяновск.....	6
5. 3.1.Определение содержания количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу автотранспортом.....	6
6. 3.2. Кресс-салат как биоиндикатор состояния атмосферного воздуха.....	9
7. Заключение.....	12
8. Рекомендации.....	13
9. Список литературы.....	14

## Введение

В последнее время имеется достаточное количество данных, говорящих о неблагоприятной экологической обстановке во многих городах и крупных населенных пунктах. Таким образом, возникла идея провести данное исследование в нашем городе, чтобы подтвердить или опровергнуть эту информацию. Спектр исследований в данном направлении намечен достаточно широкий: накопление тяжелых металлов почвами, растениями, влияние промышленной зоны г.Новоульяновска на накопление тяжелых металлов, зависимость заболеваемости населения от состояния окружающей среды в городе и т.д. На данном этапе было выбрано пока одно из направлений для исследования: изучить степень загрязненности воздуха автомобильным транспортом на территории нашего населенного пункта.

Для успешного выполнения работы учащимися были изучены **методы диагностики и определения степени загрязненности** воздуха в городе. Исследовательская работа данного направления в школе проводилась впервые.

**Цель работы:** Определение степени загрязненности атмосферного воздуха в городе Новоульяновск.

В ходе исследования решались следующие **задачи**:

- изучить литературу, используя разные источники информации, о загрязнении атмосферы различными веществами и их влиянии на организм человека;
- освоить методику определения содержания количества выбрасываемых в атмосферу вредных веществ автотранспортом;
- освоить методики определения физико-химических характеристик проб талого снега;
- Сравнить и проанализировать результаты, полученные с исследуемых участков города.
- Разработать рекомендации по улучшению качества атмосферного воздуха в нашем городе.

Гипотеза: Автотранспорт – один из самых сильных загрязнителей окружающее среды. Чем выше транспортная нагрузка, тем хуже состояние атмосферного воздуха.

Объект исследования – состояние атмосферного воздуха в г.Новоульяновск.

Предмет исследования - влияние автотранспорта на состояние атмосферного воздуха в г.Новоульяновск.

Сроки проведения исследования : ноябрь– март.

## 1. Источники загрязнения атмосферного воздуха

Основными источниками загрязнения атмосферы являются:

*Природные* (естественные загрязнители минерального, растительного или микробиологического происхождения, к которым относят извержения вулканов, лесные и степные пожары, пыль, пыльца растений, выделения животных и др.)

*Искусственные* (антропогенные), которые можно разделить на несколько групп:

- **Транспортные** — загрязнители, образующиеся при работе автомобильного, железнодорожного, воздушного, морского и речного транспорта;

- **Производственные** — загрязнители, образующиеся как выбросы при технологических процессах, отоплении;

- **Бытовые** — загрязнители, обусловленные сжиганием топлива в жилище и переработкой бытовых отходов.

По составу антропогенные источники загрязнения атмосферы также можно разделить на несколько групп:

**Механические** загрязнители — пыль цементных заводов, пыль от сгорания угля в котельных, топках и печах, сажа от сгорания нефти и мазута, истирающиеся автопокрышки и т. д.;

**Химические** загрязнители — пылевидные или газообразные вещества, способные вступать в химические реакции;

**Радиоактивные** загрязнители.

Автомобиль — один из главных источников загрязнения окружающей среды в больших городах. Для многих населенных пунктов выброс автотранспортом загрязняющих веществ в атмосферный воздух остается одной из главных проблем, с учетом того, что количество автомобилей на дорогах с каждым днем только увеличивается. Отработанные газы двигателей внутреннего сгорания содержат более 200 вредных веществ и соединений, в том числе и канцерогенных. Среди веществ, вызывающих химическое загрязнение воздуха, наиболее распространены и опасны оксиды азота, серы, угарный газ, углеводороды, тяжелые металлы, сажа — продукт неполного сгорания топлива[5].

Загрязнение воздуха в первую очередь отрицательно сказывается на состоянии здоровья человека, на животных и растениях.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) за 2014 год, ежегодно в мире примерно 3,7 миллионов человек умирает из-за загрязнения атмосферного воздуха. Общее количество смертей, связанных с воздействием загрязненного воздуха как в помещениях, так и в атмосфере, достигает 7 миллионов в год. По данным Международного агентства по изучению рака ВОЗ, загрязнение воздуха является главной причиной возникновения онкологических заболеваний.[13]

**Таблица 1. Влияние загрязнителей на здоровье человека.**

Загрязнители воздуха	Влияние на организм человека
Пыль, сажа	хронические заболевания дыхательных путей, астма, бронхит, эмфизема легких
Сернистый газ	пагубное влияние на слизистую оболочку верхних дыхательных путей, вызывает бронхиальную закупорку, приступы астмы
Оксиды азота	Оказывают влияние на легкие и на органы зрения. При длительных воздействиях происходит нарушение дыхательных функций. Оксиды азота раздражают слизистую оболочку глаз и носа, разрушают легкие.
Угарный газ	Соединяясь с гемоглобином, препятствует насыщению крови кислородом. Вызывает ослабление зрения, ориентации в пространстве, нарушение нервной системы, головную боль, рвоту.
Альдегиды	Поражают внутренние органы и инактивируют ферменты, нарушают обменные процессы в клетке.
Углеводороды	Раздражают слизистые оболочки глаз и носа.
Соединения свинца	Влияет на нервную систему, что приводит к снижению интеллекта, а также вызывает изменения физической активности, координации, слуха, воздействует на сердечно-сосудистую систему, приводя к заболеваниям сердца.

## **2. Оценка состояния атмосферного воздуха в г.Новоульяновск.**

В результате исследования факторов, влияющих на состояние атмосферного воздуха, я выявила следующие группы загрязнителей:

- крупный промышленный узел (цементный завод, шиферный, технониколь, кондитерская фабрика «Глобус»)
- автомобильный транспорт.

Изучив данные дипломной работы Прибыловой Н.С. «Аккумуляция металлов почвами г.Новоульяновска» 2006г., я смогла выяснить как эти факторы влияют на состояние окружающей среды.

Наибольшее загрязнение окружающей среды г. Новоульяновска происходит такими тяжелыми металлами как кадмий и свинец.

Сопоставляя характер накопления тяжелых металлов почвами г.Новоульяновска и прилегающих к нему территорий с Розой ветров(Приложение1), было установлено, что накопление тяжелых металлов происходит независимо от того или иного направления ветра. А вот анализ накопления кальция показал зависимость характера его аккумуляции от розы ветров. Следовательно преобладающие ветра в г.Новоульяновск определяют характер накопления кальция почвами, так как в огромных количествах соединения кальция выбрасываются трубами УЦЗ в окружающую среду [1]. Подобная картина позволяет сделать вывод, что промышленные предприятия были построены с учетом розы ветров данной местности, так как накопление металла происходит в противоположном направлении от г. Новоульяновска и г. Ульяновска. На накопление тяжелых же металлов влияет наличие автомобильных дорог и их концентрация зависит от интенсивности движения транспорта и характер растительности.

### **3. Исследование состояния атмосферного воздуха в г.Новоульяновск**

#### **3.1 Определение содержания количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу автотранспортом**

В данной части работы проведено исследование влияния выхлопных газов автомобилей на экологическое состояние в четырех микрорайонах города: школы №1, центрального перекрестка города на пересечении улиц Комсомольской и Ульяновской, промышленной зоны, частного сектора.

Цель работы на данном этапе: изучить влияние автотранспорта на состояние атмосферного воздуха в г.Новоульяновске.

Для достижения данной цели необходимо было выполнить следующие задачи:

- определить интенсивность и состав транспортного потока на контрольных участках;
- рассчитать количество топлива разного вида, сжигаемого двигателями автомашин;
- рассчитать количество образованных вредных веществ по бензину.

#### **Методика работы**

##### **Определение количества единиц автотранспорта, проходящего по контрольному участку исследования.**

1. На выбранном для исследования участке длиной 100 м, неоднократно производился подсчет автомобилей, движущихся в оба направления. Работа производилась в утренние, дневные и вечерние часы следующим образом: занималось место у исследуемого участка, и в течение 15 минут в отдельный бланк заносились данные о проезжающем транспорте.

На основе **пятикратного** проведения эксперимента были получены усредненные характеристики транспортного потока, представленные в таблице.

Таблица 2. Среднесуточный поток автотранспорта на контрольных участках

Контрольный участок	Грузовые и легковые автомобили, работающие на бензине	Грузовые автомобили и автобусы, работающие на дизельном топливе
Дорога у школы	25	9
Перекресток	650	70
Промзона	800	210
Частный сектор	65	2

Примечание: санитарные требования по уровню загрязнения допускают поток машин в жилой зоне интенсивностью не более 200 автомобилей в час.

2. Рассчитывается общий путь, пройденный выявленным количеством автомобилей каждого типа за 1 час ( $S$ , км), по формуле:  $S = N \times I$ , где  $N$  – количество автомобилей каждого типа (на дизельном и бензиновом топливе) за 1 час;  $I$  – длина участка, км, равная 0,1 км.

3. Рассчитывается количество топлива, сжигаемого двигателями автомашин ( $R$ , л), по формуле:  $R = S \times K$ , где  $K$  – расход топлива на 1 км пути, л, приблизительно равный 0,1 л для бензиновых двигателей, 0,4 л для дизельных.

4. Рассчитывается объемное количество выделившихся загрязняющих веществ ( $V$ , л) на выбранном нами участке дороги по формуле:  $V = R \times k$ , где  $k$  – коэффициент

- для бензина: при сгорании топлива, необходимого для пробега 1 км, выделяется: 0,6 л угарного газа, 0,1 л углеводородов, 0,04 л диоксида азота;

- для дизельного топлива: при сгорании топлива, необходимого для пробега 1 км, выделяется: 0,14 л угарного газа, 0,037 л углеводородов, 0,015 л диоксида азота.

5. Рассчитывается количество свинца ( $m$ , г), содержащееся в топливе (1 л этилированного бензина содержит в среднем 0,25 г тетраэтилата свинца), с использованием данных по расходу топлива на исследуемом участке автотрассы:  $m(\text{Pb}) = R \times k(\text{Pb})$  где  $R$  – количество сжигаемого топлива,  $k$  – коэффициент, равный 0,25.

В таблице представлен **расчет** количества загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу исследуемым количеством автомобилей, проезжающих на контрольном участке за сутки.

Таблица 2. Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу за 2017 год

Тип топлива	Контрольный участок	Количество автомобилей в сутки	Количество выделившихся загрязняющих веществ			
			CO, л/ч	NO <sub>2</sub> , л/ч	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> , л/ч	Pb <sup>2+</sup> , г/ч
Бензиновое топливо	Дорога у школы	25	0,15	0,01	0,025	0,0625
	Частный сектор	65	0,39	0,026	0,065	0,1625
	Перекресток	650	3,9	0,26	0,65	1,625
	Промзона	800	4,8	0,32	0,8	2
Дизельное топливо	Дорога у школы	9	0,0504	0,0054	0,0133	0,09
	Частный сектор	2	0,0112	0,0012	0,003	0,02
	Перекресток	70	0,392	0,042	0,104	0,7
	Промзона	210	1,176	0,126	0,311	2,1

Таблица 3. Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу за 2014 год

Тип топлива	Контрольный участок	Количество автомобилей в сутки	Количество выделившихся загрязняющих веществ			
			CO, л/ч	NO <sub>2</sub> , л/ч	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> , л/ч	Pb <sup>2+</sup> , г/ч
Бензиновое топливо	Дорога у школы	10	0,06	0,01	0,04	0,025
	Перекресток	200	1,2	0,02	0,08	0,5
	Промзона	336	2,016	0,336	0,1344	0,84
Дизельное топливо	Дорога у школы	4	0,0224	0,00592	0,0024	0,04
	Перекресток	64	0,4096	0,09472	0,0384	0,64
	Промзона	168	0,9408	0,24864	0,1008	1,68

Вывод. Полученные результаты говорят о том, что среднесуточный транспортный поток на пересечении ул.Комсомольская и ул.Ульяновская немного превышает санитарные нормы. Можно предположить небольшое превышение количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу работающими автомобильными двигателями(ПДК загрязняющих веществ на границе с нормой). На дороге около школы и в частном секторе обстановка более благоприятная (в следствие низкой интенсивности прохождения автотранспорта.) Существенное превышение количества выбрасываемых вредных веществ в атмосферу наблюдается в районе промзоны(ПДК загрязняющих веществ превышены). Это не представляет большой угрозы населению, т.к.этот район не включает в себя жилую зону. Данные по промзоне необходимы были нам для сравнения и получения общей картины состояния атмосферы в городе.

Сравнивая данные о проходимости транспорта в измеряемых участках, можно сделать вывод, что поток транспорта увеличился за 3 года более чем



в 2 раза. Следовательно количество, выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ, возросло так же более чем в 2 раза.

### **3.2. Кресс-салат как биоиндикатор состояния атмосферного воздуха**

Благодаря высокой сорбционной способности, снег накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В связи с этим снег можно рассматривать как своеобразный индикатор загрязнения окружающей среды. Исследуя пробы снега, собранного в разных местах, можно получить достаточно полное представление о степени и характере загрязнения окружающей среды на этих участках.

На данном этапе необходимо:

Оценить чистоту атмосферного воздуха по состоянию проростков кресс-салата.

- Изучить методику «Исследования снега на общую химическую токсичность методом биотестирования кресс-салата»[8] и применить её для мониторинга атмосферного воздуха в нашем городе.

- Сравнить и проанализировать результаты, полученные с исследуемых участков города

Исследуемые участки те же: район школы №1, перекрёсток центральный поул.Комсомольской, Промзона, частный сектор.

Одним из видов анализа снежного покрова является биотестирование. Биотестирование – метод определения качества среды по реакции живых организмов (тест-объектов). Всхожесть семян – важные показатели качества среды, потому что в этот период растения наиболее чувствительны к условиям среды. В своей работе мы попытались оценить степень загрязнения снежного покрова в местах с различной антропогенной нагрузкой.

#### **Методика**

5 образцов снежного покрова и контроль: № 1 – район школы; № 2 – газон у проезжей части на перекрестке ул.Комсомольская и ул.Ульяновская; № 3 – район промзоны близ трассы; № 4 - район частного сектора; №5 – контроль (водопроводная вода).

В феврале 2017 года был проведен отбор проб снежного покрова.

Пробы снега отбирали на всю толщину снежного покрова. Объем пробы в среднем составлял 500 г. Каждая проба сопровождалась этикеткой, на которой указывались место взятия пробы и дата. Снег берется почти на всю глубину залегания. Это делается для того, чтобы суммировать все загрязнения, накопившиеся за сезон в снегу. Снег отбирается лопатой или совком (1,9). Затем снег растапливали и фильтровали. Всхожесть определялась в талой воде. В чашки Петри в фильтраты помещали семена кресс-салата. Всхожесть определялась соответственно на 5 сутки.

Одновременно с подсчетом проросших семян измерялись размеры корешка и проростка. Все данные фиксировались в журнале наблюдений ежедневно с 14.00 до 15.00. Корешки и проростки измерялись линейкой.

Уровни загрязнения.

**Загрязнение отсутствует**

Всхожесть семян достигает 90-100%, всходы дружные, проростки ровные, крепкие. Эти признаки характерны для контроля, с которым следует сравнивать опытные образцы.

**Слабое загрязнение**

Всхожесть 60-90%. Проростки почти нормальной длины, достаточно крепкие и ровные.

**Среднее загрязнение**

Всхожесть 20-60%. Проростки короче и тоньше. Некоторые имеют уродства.

**Сильное загрязнение**

Всхожесть семян менее 20%. Проростки мелкие и уродливые.

Таблица 4. Физические свойства талой воды.

Исследуемые участки	Прозрачность	Цвет	запах
Район школы	полупрозрачная	Светло-серый	-
Ул.Комсомольская	мутная	Серо-коричневый	Слабый бензиновый
Промзона	мутная	серый	Слабый бензиновый
Частный сектор	Полупрозрачная	Светло-серый	-

Таблица 5. Результаты прорастания.

Произрастание	Всхожесть %		Длина стебля	Толщина стебля
	Ровные-%	Кривые-%		
Дорога у школы	100%		5.2мм	1мм
	80%	20%		
Перекресток	42%		3.7мм	0.3мм
	97%	3%		
Пром. Зона	69%		3.6мм	0.8мм
	35%	65%		
Частный сектор	96%		5.1мм	1.1мм
	94%	6%		
Контроль	85%		6.4мм	0.9мм
	90%	10%		

Рис.1 Результаты прорастания

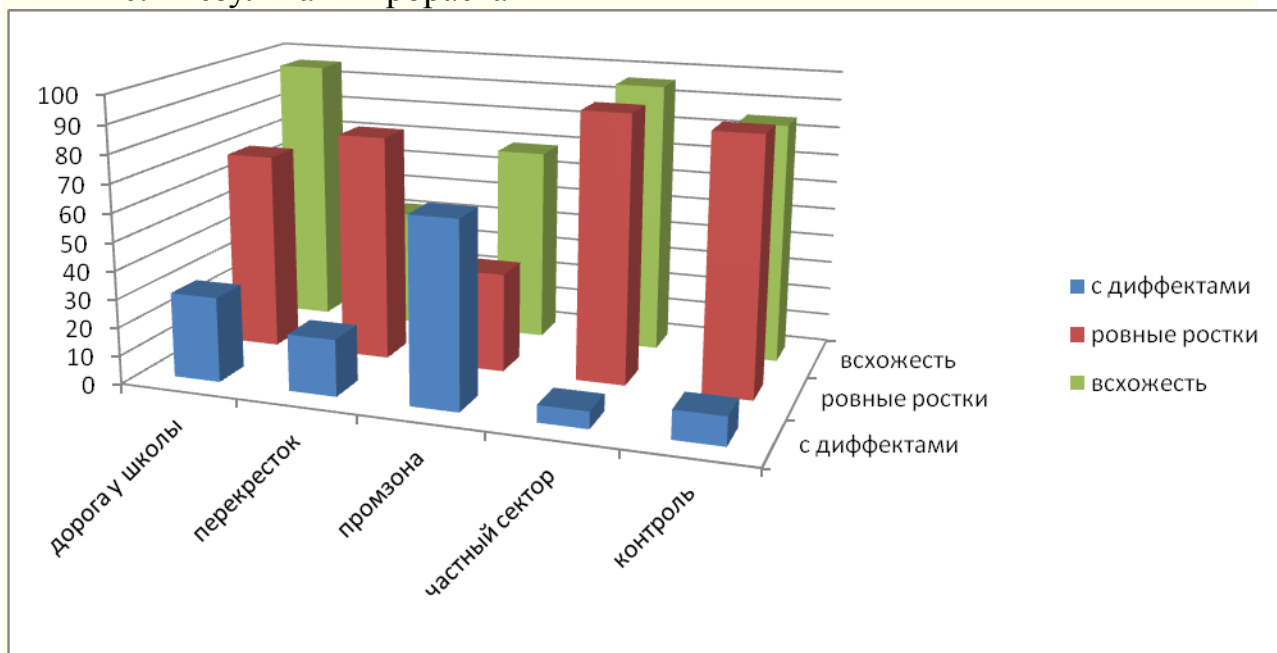
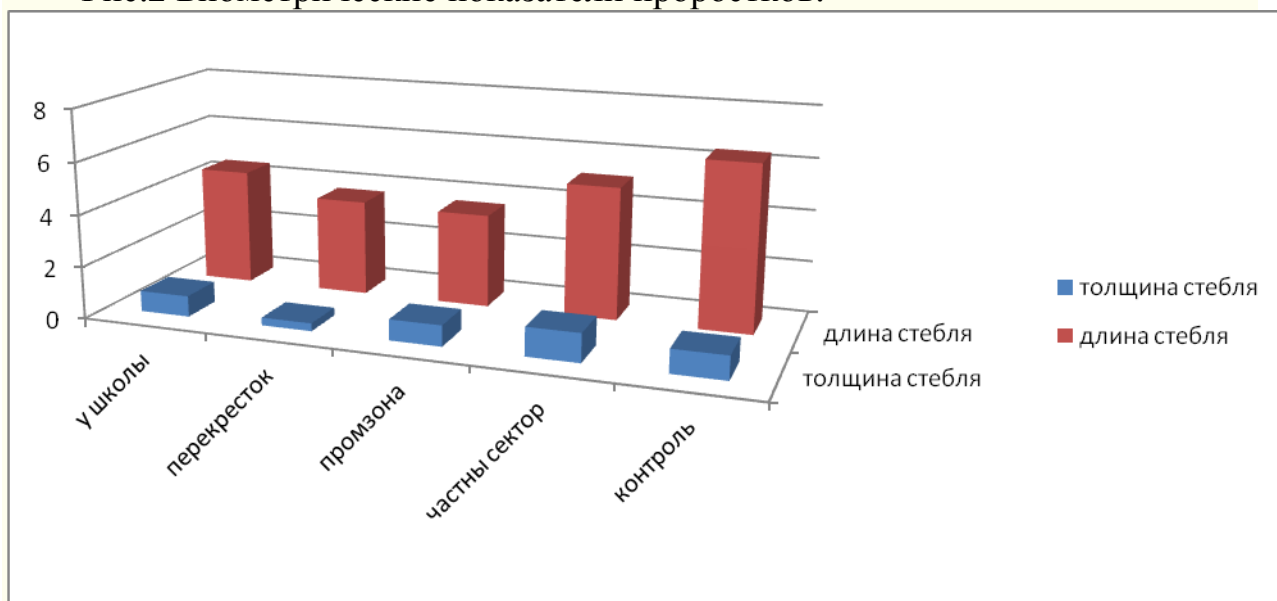


Рис.2 Биометрические показатели проростков.



**Вывод:** В результате проделанной работы мы изучили так же методику исследования снега на общую химическую токсичность биотестированием кресс-салата

В ходе исследования удалось проследить зависимость между загрязненностью атмосферного воздуха и результатами эксперимента с кресс-салатом.

На участке около дороги школы и в частном секторе загрязнение воздуха слабое. Проростки достаточно ровные, всходы дружные.

Наиболее загрязнённый воздух на оживлённой автодороге в районе промзоны и по улице Комсомольской. В пробах талого снега с промзоны всхожесть семян 69%, проростки слабые, более 50% проростков зачало. В пробах талого снега по ул. Комсомольской всхожесть семян наблюдалась не дружная менее 50%.

Неожиданный результат получили в контрольной пробе с водой из под крана. Взошло 85% семян, проростки слабые. Причиной такого результата может быть качество водопроводной воды, которая является достаточно жестко в нашем городе и менее благоприятна для прорастания семян, чем талая вода.

### **Заключение**

В ходе данной работы мне удалось определить степень загрязненности атмосферного воздуха в г. Новоульяновск. Я изучила и освоила методику «Исследования снега на общую химическую токсичность методом биотестирования кресс-салата» и применила её на практике. Так же изучила и освоила методику определения количества выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом.

Проведенный анализ источников по данной теме позволяет сделать вывод, что основной загрязнитель атмосферного воздуха в г. Новоульяновск – автомобильный транспорт. Промышленная зона оказывает влияние на состояние атмосферного воздуха, но в основном на количество взвешенной пыли и соединений кальция.

От интенсивности транспортного потока зависит напрямую состояние атмосферного воздуха, о чем свидетельствуют результаты нашего исследования. За последние три года экологическое состояние атмосферного воздуха значительно ухудшилось из-за возрастающее автотранспортной нагрузки на населенный пункт. Если ситуация не изменится, то через 15 лет нормы ПДК опасных для здоровья веществ будут превышены по всему городу!

Я считаю, что исследования в данной области очень важны, их необходимо продолжать и результаты доносить до жителей города, так как наше здоровье напрямую зависит от экологии окружающей среды.

На данный момент экологическое состояние воздуха в моем городе значительно улучшилось в связи с закрытием градообразующего предприятия Новоульяновска – цементного завода (пыли стало заметно меньше).

Обучающиеся нашей школы не равнодушны к состоянию окружающей среды родных мест. Мы ежегодно участвуем в озеленении пришкольной территории, высаживаем новые саженцы, выходим на уборку не только территории школы, но и берега реки Волга. Увеличивающиеся с каждым годом бытовые отходы и несанкционированные свалки являются еще одной из наиболее остро стоящих экологических проблем в г. Новоульяновск.

Поэтому в этом году я решила продолжить свою работу по экологическому мониторингу почв в своем городе на базе НИЦ МАЕНО при УлГПУ им.И.Н.Ульянова.

### **Рекомендации**

необходим переход на более экологичные виды автомобильного топлива;

необходимо дальнейшее озеленение города породами, устойчивыми к загрязнению воздуха, такими как желтая акация, липы, клён американский, сирень, вяз;

необходимо искать новые методы очистки автомобильного выхлопа, например создание новых более качественных фильтров, или создание нового менее вредного топлива, нежели бензин.

Необходимо оптимизировать производство, чтобы снизить до минимума выбросы вредных веществ в окружающую среду, устанавливать более современные и качественные фильтры. И стремиться в будущем к безотходному производству.

На законодательном уровне сократить количество автомобилей на одну семью.

Более плотно осваивать другие виды транспорта (например, велосипеды, водный транспорт).

## Список литературы

1. «Аккумуляция тяжелых металлов почвами г.Новоульяновска». Дипломная работа по химии/ Прибылова Н.С.,2006г.
2. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I-IV (V-VIII) групп: Справ.изд. / А.Л.Бандман, Н.В. Волкова, Т.Д. Грехова и др.; Под ред. В.А. Филова и др., - Л.: Изд-во «Химия», 1989 г.
3. Вредные химические вещества. Природные органические соединения. Изд. Справ. – энциклопедического типа. Т. 7/Под ред. В. А. Филова. - СПб.: СПХФА, НПО «Мир и семья-95», 1998 г.
4. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е, пер. и доп. В трех томах. Том III. Неорганические и элементарорганические соединения. Под ред. Н.В. Лазарева и И.Д. Гадаскиной, - Л.: Изд-во «Химия», -1977 г.
5. ГОСТ 17.2.2.03-87. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями.
6. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. – М.: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Минздрава России, 2003. - /Гигиенические нормативы/.
7. Ермолаева С. В.,Клочков В. В.,Иванов Е. О.Вектор науки Тольяттинского государственного университета № 3 / 201487 — Охрана окружающей среды. Экология человека
8. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование / О.П. Мелехова. — М.: Академия, 2007. — 288 с.
9. Следим за окружающей средой нашего города.9-11 кл, школьный практикум. М.Владос, Под ред .Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н. 2001.
10. СанПиН 2.1.6.1032-01 «Атмосферный воздух и воздух закрытых помещений. Санитарная охрана воздуха. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест».
11. Химия и охрана окружающей среды. Элективный курс– ИТД «Корифей», Под редБаланова И.Н. 2007
12. Школьный экологический мониторинг. Т.Я. Ашихмина- М., «Агар», 2000.
13. <https://ru.wikipedia.org/wiki>

Приложение 1  
Роза ветров г.Новоульяновск

