

**Всероссийский конкурс юных исследователей
окружающей среды имени Б.В. Всесвятского**

**Тема: Исследование степени загрязненности снега
методом биотестирования**

**Автор: Муравьева Татьяна Евгеньевна,
обучающаяся 9 класса, объединение НОО
«ВМЕН» МБОУ «Богданихская СШ»,
Научный руководитель: Курганова Татьяна
Валерьевна, учитель биологии и химии
МБОУ «Богданихская СШ»
Место выполнения работы: окрестности
д. Богданиха Ивановского района
Ивановской области**

2023

Оглавление

1. Введение. Цели. Задачи.....	3
2. Обзор литературы.....	3-6
2.1. Снег - накопитель загрязняющих веществ.....	3-4
2.2. Состав автомобильных выхлопных газов, их влияние на живые организмы.....	4-5
2.3. Характеристика кресс-салата как биоиндикатора.....	5-6
3. Материал и методы исследования.....	7-10
4. Результаты исследования.....	11-17
5. Выводы и рекомендации.....	18
6. Список литературы.....	18
7. Приложения.....	19-20

1. Введение. Цели. Задачи

В настоящее время автомобиль стал не просто средством передвижения, а необходимым атрибутом нашей жизни. Развитие автомобильной инфраструктуры – строительство дорожной сети, магазинов, станций технического обслуживания – способствует росту экономики любой страны. На первый взгляд развитие автомобилестроения приносит государству экономическую выгоду. Но ежегодный экологический ущерб от автотранспортного комплекса России составляет 6-7 млрд. долл. в год. [4]

В 50 м от нашей школы проходит автомобильная трасса «Иваново-Шуя», по которой в сутки проходит тысячи автомобилей. При этом выделяется огромное количество вредных веществ.

Цель нашей исследовательской работы: оценить загрязненность среды на разном расстоянии от автомобильной дороги с помощью биотестирования снега и сравнить с данными 2017 г. Для этого решались следующие задачи:

1. Оценить загрязненность автотрассы «Иваново-Шуя»;
2. Дать характеристику растению кресс-салат как тест объекту для оценки загрязнения почвы и воздуха;
3. Дать оценку загрязненности снега на разном расстоянии от автомобильной дороги, используя метод биотестирования;
4. Проанализировать полученные данные и данные 2017 г., сделать заключение об экологической обстановке;
5. Познакомить учащихся с данной экологической проблемой.

2. Обзор литературы

2.1. Снег – накопитель загрязняющих веществ

Сам по себе снег является эффективным накопителем аэрозольных загрязняющих веществ, выпадающих из атмосферного воздуха. При таянье все эти вредные вещества попадают в окружающую среду.

В результате сухого и влажного вымывания концентрация загрязняющих веществ в снеге оказывается обычно выше, чем в атмосферном воздухе.

Снег, выпавший в конце ноября, сохранит вредные вещества, которые в нем содержатся, до весны. Весной снег растает, и вредные вещества попадут в окружающую среду.

Загрязнение снежного покрова происходит в 2 этапа. Сначала загрязнение снежинок во время их образования и выпадения на местность. Затем загрязнение уже выпавшего снега веществами из атмосферы (автомобильный транспорт и промышленные предприятия). [1], [6]

Взаимоотношение между сухими и влажными выпадениями зависит от многих факторов, главными из которых являются: длительность холодного периода, частота снегопадов и их интенсивность, физико-химические свойства загрязняющих веществ, размер аэрозолей.

Промышленные предприятия вносят основной вклад в загрязнение снежного покрова. Они загрязняют как уже выпавший снег, так и еще образующиеся снежинки. Радиус загрязнения довольно велик.

Тающий снег опасен в первую очередь для плодородия почв. Весной растениям необходимы «силы» и питательные вещества для интенсивного вегетативного роста, которые в растворенном виде поступают из почвы.

В крупных городах и промышленных районах почва находится в ужасающем состоянии. Вредные вещества, такие как соли тяжелых металлов, хлориды, нефтепродукты, противогололедные реагенты и другие, впитывающиеся в почву, вместе с талой водой, еще больше ослабляют плодородные силы почв.

Но почему именно весной? Дело в том, что, очищая дороги города, снег сваливают большими кучами, по обочинам. А именно на этих местах весной начинают всходить растения. Тающий сейчас снег токсичен, особенно в больших сугробах, которые долго лежали. В городе Москва снег вывозят на плавильные пункты, где талая вода проходит через тройную очистку, а потом сбрасывается в реки. Но чаще всего снег сваливается на специальные площадки, где снег тает сам по себе, от повышения температуры воздуха. Но ведь эта талая вода не очищается, и потому городская почва загрязняется.

Талая вода стекает в водоемы. Водоемы загрязняются, что представляет большую опасность для животных и человека.

На загрязнение атмосферного воздуха и снежного покрова негативное влияние оказывает транспорт. Рядом со школой (в 50 м от нее) проходит автомобильная трасса федерального значения. Выброс загрязняющих веществ автотранспортом происходит практически на уровне земли, и интенсивное загрязнение снежного покрова происходит локально, в непосредственной близости от дороги. Так, только в результате износа автомобильных шин и тормозных колодок в снег проникают кадмий, цинк, медь, сажа, копоть, остатки минеральных масел, окислы азота из выхлопа, сложные органические соединения. [5]

В период половодья загрязненные талые воды с многочисленных дорог устремляются в р. Уводь, вызывая кратковременное повышение в воде некоторых ингредиентов до уровня предельно допустимой концентрации (ПДК). Многие из перечисленных веществ накапливаются в донных отложениях водоема. Наиболее опасны свинец, кадмий и органические соединения. Они способны вызвать тяжелые органические поражения органов животных и человека, другие являются канцерогенами.

2.2. Состав автомобильных выхлопных газов, их влияние на живые организмы

Примерный химический состав выхлопного газа автомобиля:

- Азот (N) – 74-77 %
- Пары воды (H₂O) – 3-5,5 %
- Диоксид углерода (CO₂) – 5-12%
- Оксид углерода (CO) – 1-10%
- Оксиды азота (N_xO_y) – 0,1-0,8%
- Альдегиды (R-CHO) – 0-0,2%

- Углеводороды (C_xH_y) – 0,2-3%
- Сернистый ангидрид (SO_2) – 0-0,002%

Кроме того, к особо опасным продуктам выхлопа относят бензапирен и свинец. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) считается, что канцерогенные вещества, обнаруженными в выхлопах автомобилей, работающих на дизельном топливе, вызывают рак легких. [5]

Образующийся в результате совместного действия оксидов углерода и азота фотохимический смог вызывает у людей воспаление глаз, слизистых оболочек, симптомы удушья, обострение легочных и нервных заболеваний, бронхиальную астму.

Загрязнение воздуха выхлопными газами оказывает вредное воздействие на живые организмы несколькими путями: через дыхательную систему, через изменение химического состава почв и воды (например, увеличивают содержание тяжелых металлов); повышают кислотность атмосферных осадков.

Оксид углерода – это бесцветный, не имеющий запаха газ. Когда он попадает в кровь, эритроциты теряет способность снабжать ткани кислородом. Может наступить кислородное голодание, что в первую очередь отрицательно сказывается на состоянии нервной системы.

Оксид азота – ядовитый газ, раздражающе действующий на органы дыхания. Окислы азота в дыхательных путях, соединяясь с водой, превращаются в азотную и азотистую кислоты, известные своим свойством вызывать раздражение слизистых оболочек и весьма тяжелые заболевания. По этой причине окислы азота в несколько раз более опасны для человека, чем окись углерода.

Сернистый ангидрид – бесцветный газ с острым запахом, уже в малых концентрациях (20-30) мг/м³ создает неприятный вкус во рту, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей.

Альдегиды при длительном воздействии на человека вызывают раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей, а при повышении концентрации отмечаются головная боль, слабость, потеря аппетита, бессонница. Для повышения октанового числа бензина в него стали добавлять тетраэтилсвинец. В результате ежегодно автомобили всего мира выбрасывают в окружающую среду более 2 миллионов тонн свинца. В основном он оседает вдоль дорог, накапливается здесь в почве. Из почвы и частично из воздуха свинец попадает в растения.

2.3. Характеристика кресс – салата как биоиндикатора

Кресс-салат - травянистое растение из рода клоповник, семейства крестоцветных.

Родиной этого растения считается Иран. В диком виде растение встречается в Африке (Египет, Эфиопия), а также в Азии — от восточного побережья Средиземного моря до Пакистана.

Однолетнее растение высотой 30—60 см. Нижние листья черешковые перисто-рассеченные или цельно лопастные, стеблевые – цельные, острые, сидячие, синевато-зеленые. Многочисленные мелкие белые или бледно-розовые цветки собраны в удлиненные разветвленные рыхлые соцветия-кисти. Плоды – округло-яйцевидные крылатые двусемянные стручочки длиной 5-6 мм и шириной 4 мм. Семена мелкие, гладкие, слегка сплюснутые, сохраняют всхожесть 3-4 года. Масса 1000 семян 2-3 г [7].

Кресс-салат улучшает пищеварение, сон, возбуждает аппетит, оказывает антимикробное и мочегонное действие, снижает кровяное давление, незаменим при заболеваниях дыхательных путей. Соком, выжатым из травы, хорошо полоскать горло, пить его при кашле. Благодаря содержанию аскорбиновой кислоты имеет антицинготное действие. Надземную часть и корни, содержащие горькое вещество лепадин, применяли от лихорадок; сок из листьев использовали при анемии, порошок из толченых семян — вместо горчичников. Мазь из высушенных толченых семян и травы на сале или топленом масле применяли в народной медицине при аллергии, чесотке и как ранозаживляющее и бактерицидное средство.

Кресс-салат обладает повышенной чувствительностью к загрязнениям почвы тяжелыми металлами, воздуха газообразными выбросами автотранспорта. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян, почти стопроцентной всхожестью, которая уменьшается в присутствии загрязнителей. Побеги и корни этого растения под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям (задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней, а также числа и массы семян) [3].

Кресс-салат как биоиндикатор удобен еще и тем, что действие стрессоров можно изучать на большом количестве растений, семена прорастают уже на третий-четвертый день.

3.Материал и методы исследования

В декабре 2022 года был произведен подсчет транспорта на дороге рядом со школой. (3 раза в течение 15 мин.) (по методике Губаревой) (таблица 1)

Таблица 1. Расчет количества транспорта на дороге рядом со школой

Число и время подсчета	Количество легковых автомобилей, в т.ч. маршрутных такси	Количество средне грузового транспорта	Количество тяжелого грузового транспорта(дизельного)	Количество автобусов
05.12.22 18ч.30мин- 18ч45мин	120 (за 1 час 480)	57 (за 1 час 228)	45 (за 1 час 180)	27 (за 1 час 108)
06.12.22 12ч30мин- 12ч45	80 (за 1 час 320)	36 (за 1 час 144)	38 (за 1 час 152)	23 (за 1 час 92)
09.12.22 8ч30мин- 8ч.45мин	100 (за 1 час 400)	38 (за 1 час 152)	28 (за 1 час 112)	26 (за 1 час 104)

Суммарная оценка загруженности дороги автотранспортом производилась согласно ГОСТу-17.2.2.03-77: низкая интенсивность движения – 2,7-3,6 тыс. автомобилей в сутки, средняя – 8 – 17 тыс. автомобилей в сутки и высокая – 18-27 тыс. автомобилей в сутки.

Отбор проб снега проводился 24 января 2023 года в четырех точках: рядом с дорогой (у светофора); рядом с входом в школу (50 м от дороги); сзади школы в 100 м от дороги и в 150 м от дороги (карта д. Богданиха, таблица 2).

Таблица2. Расстояние от автомагистрали до исследуемых точек

№ 1 дорога	№ 2 школа	№ 3 сзади школы	№ 4 сзади школы	№5 контроль (дистиллированная вода)
0 метров	50 метров	100 метров	150 метров	

Карта д. Богданиха Ивановского района Ивановской области



Взятые пробы снега мы растопили. Для исследования использовали одинаковый объем талой воды – 150 г. Отфильтровали осадок. В пробе №1 масса осадка составила 265 мг, в пробе № 2 – 50 мг, в пробах № 3, № 4 осадка практически не было. Рассмотрели осадок под микроскопом. В основном присутствовал песок, мелкие частички пыли.

Исследования проводились на определение органолептических свойств снеговой воды: цветности, запаха, прозрачности, водородного показателя (по методике Т.Я. Ашихминой).

Определение цветности воды

Цветность воды исследуется содержащимся в ней общим количеством минеральных и органических примесей и загрязнений. Обычно на цвет влияют соли железа и гуминовые кислоты, которые образуются при перегнивании растительности и окрашивают воду в желтый, желтовато-бурый, коричневый цвета. При отсутствии видимой окраски вода считается бесцветной. Это не значит, что там нет примесей, просто они не влияют на цвет. Жироподобные вещества, которые могут образовывать на воде пленку, черные частицы – это остатки от горюче-смазочных материалов автотранспорта. Качественную оценку цветности воды проводили путем сравнения ее с дистиллированной водой, на фоне листа белой бумаги сравнить наблюдаемый цвет (бесцветная, светло-бурая, желтоватая, серая, мутная и т. д.).

Определение запаха

Определение запаха воды производится следующим образом: 150 мл исследуемой воды при комнатной температуре наливают в колбу вместимостью 150-200 мл с широким горлом. Накрывают часовым стеклом или притертой пробкой, встряхивают вращательным движением, открывают пробку или сдвигают часовое стекло и быстро определяют характер и интенсивность запаха.

По характеру запахи делятся на две группы: *естественные и искусственные*. *Естественные* запахи воды связаны с жизнедеятельностью растений и животных или гниением их остатков. *Искусственные* – связаны с попаданием производственных, сточных вод, выхлопных газов и химических соединений, оставшихся от сгорания топлива от автомобилей и т.д.

Запахи естественного происхождения (от живущих в воде и отмерших организмов, от влияния почв и т.п.) находят по классификации, приведенной в таблице.

Характер и род запаха воды естественного происхождения

Характер запаха	Примерный род запаха
Ароматический	Огуречный, цветочный
Болотный	Илистый, тинистый
Гнилостный	Фекальный, сточной воды
Древесный	Мокрой щепы, древесной коры
Землистый	Прелый, свежевспаханной земли, глинистый
Плесневелый	Затхлый, застойный
Рыбный	Рыбы, рыбьего жира
Сероводородный	Тухлых яиц
Травянистый	Скошенной травы, сена
Неопределенный	Не подходящее под предыдущие определения

Запахи *искусственного* происхождения (от промышленных выбросов, для питьевой воды – от обработки воды реагентами на водопроводных сооружениях и т.п.) называются по соответствующим веществам: хлорфенольный, камфорный, бензиновый, хлорный и т.п.

Интенсивность запаха также оценивается при 20° и 60° по 5 –бальной системе согласно таблице.

Интенсивность запаха воды

Бал	Интенсивность запаха	Качественная характеристика
0	Никакой	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабая	Запах, не поддающийся обнаружению потребителем, но обнаруживаемый в лаборатории опытным исследователем
2	Слабая	Запах, не привлекающий внимания потребителя, но обнаруживаемый, если на него обратить внимание
3	Заметная	Запах, легко обнаруживаемый и дающий повод относиться к воде с неодобрением
4	Отчетливая	Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду не пригодной для питья
5	Очень сильная	Запах, настолько сильный, что вода непригодна

Определение водородного показателя образцов воды

Это исследование позволяет определить кислотность воды – рН. Наливаем исследуемую воду в пробирки и опускаем желтую универсальную индикаторную бумагу. Бумага меняет цвет. По шкале определяем значение рН среды.

Определение прозрачности воды

Для опыта воспользовались прозрачным плоскодонным стеклянным цилиндром диаметром 2,5 см высотой 35 см. Установили цилиндр на печатный текст и вливали исследуемую воду, следя за тем, чтобы можно было читать через воду текст. Отметили, на какой высоте мы видели шрифт. Измерили высоту столбов воды линейкой. Данные внесли в таблицу 6.

Биотестирование снеговой воды

Эксперимент проводился по методике Т.Я. Ашихминой. 24 января 2023 года в пяти пластиковых пронумерованных тарелках на вате было разложено по 50 семян кресс-салата. Увлажнение семян проводилось талой водой, полученной из снега, взятого с исследуемых участков.

Признаки, по которым было произведено биотестирование снеговой воды: всхожесть семян кресс-салата и ее интенсивность, на 6 день производились измерения длины побегов и длины главного корня.

Принимали следующую **градацию** (Федорова А.И., Никольская А.Н., 2000): 100% - нет токсичности;

80-90% - очень слабая токсичность;

60-80% - слабая,

40-60% - средняя;

20-40% - высокая токсичность;

0-20% - очень высокая токсичность.

4. Результаты исследования

Подсчитано количество автомобилей в час в разное время суток
(график 1)

График 1.

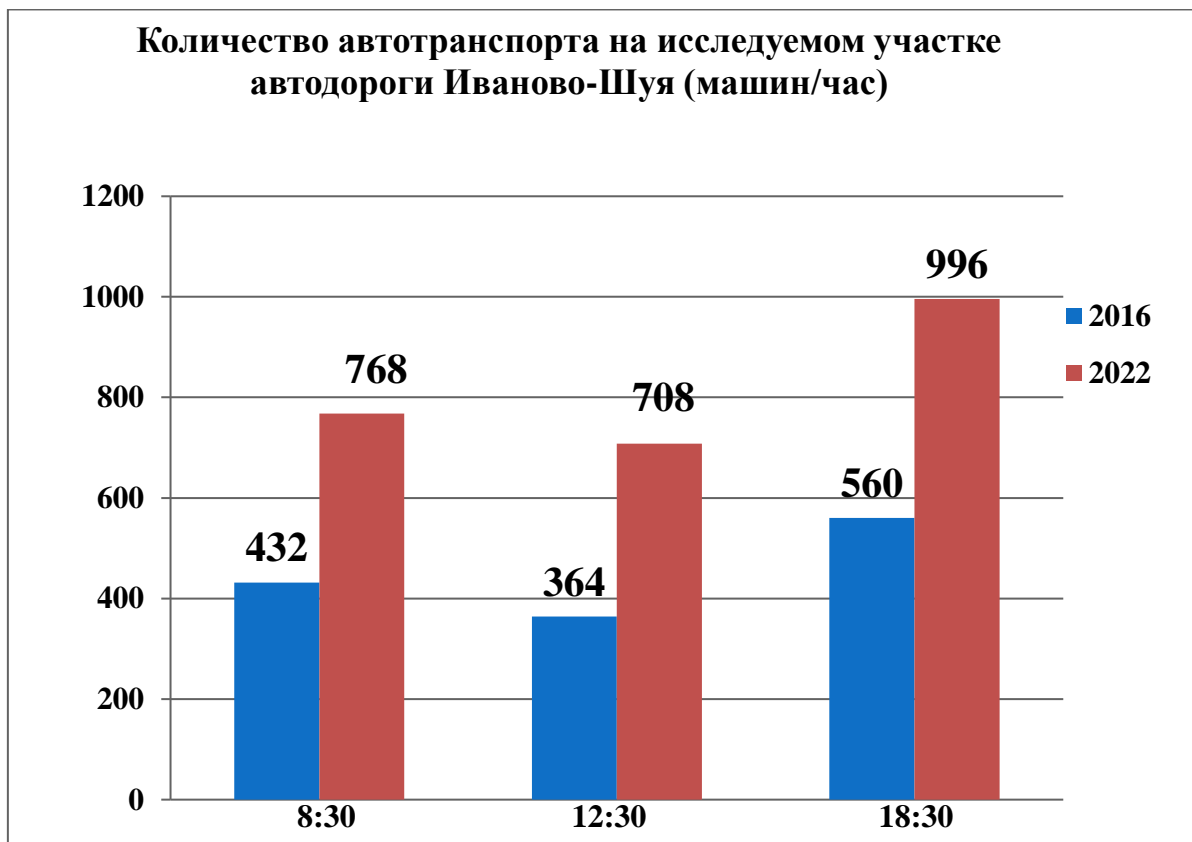
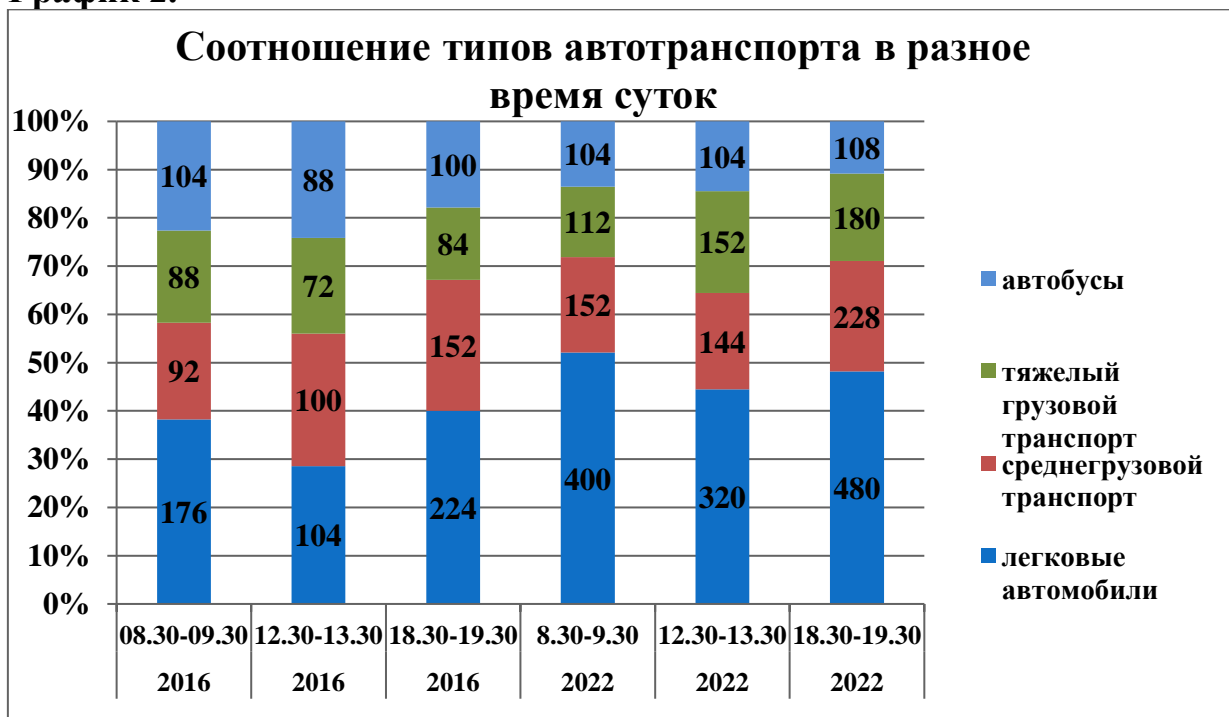


График 2.



Суммарная оценка загруженности автотрассы составляет 14832 автомобиля в сутки, что согласно ГОСТу - 17.2.2.03 -77, характеризуется как средняя интенсивность движения. Это в 1, 8 раза больше, чем суммарная оценка загруженности в 2016 г. (8137 автомобилей).

Все образцы воды не соответствуют идеальным показателям (дистиллированной воде). Наибольшее загрязнение показал образец № 1 около дороги, цвет воды коричневато-желтый, мутный (таблица 3). Масса осадка составила 265 мг. В осадке присутствовали песок, мелкие частички пыли. Эта вода имеет отчетливый искусственный запах, связанный с попаданием в снег выхлопных газов, и химических соединений, оставшихся от сгорания топлива, масла от автомобилей (таблица 4). Ее рН равен 8,0, что соответствует слабощелочной среде, следовательно, в ней растворено небольшое количество веществ, которые обладают слабыми основными свойствами (таблица 5). Это может вызвать раздражение глаз и кожи.

В образце № 2 также присутствуют тёмные плавающие частицы, что свидетельствует о загрязнении горюче-смазочными материалами. Масса осадка – 50 мг.

В пробах № 3, № 4 осадка практически не было. Интенсивность запахов образца воды участка № 3(в 100 м от дороги) слабая. Снеговая вода участка № 4 в 150 м от дороги загрязнена органическими материалами в наименьшей степени и не имеет ощутимого запаха (таблица 4).

Снеговая вода с участков № 2, № 3, № 4 слабокислая, значит в ней растворено незначительное количество углекислого газа или других газов, что соответствует норме (таблица 5).

Таблица 3. Показатели цветности снеговой воды исследуемых участков

Номер участка	Цвет
1	Коричневато-желтый, мутный
2	Голубовато-зеленый
3	Зеленовато-голубой
4	Голубой
5 (контроль)	Бесцветная

Таблица 4. Характер и интенсивность запаха исследуемых образцов снеговой воды

Номер участка	Характер, род запаха	Интенсивность
1	Ароматический. Запах технического масла, бензина	3
2	Ароматический. Запах землисто-плесневелый	3
3	Запах еле ощутимый	2
4	Отсутствует ощутимый запах	0
5(контроль)	Нет запаха	0

Таблица 5. Значения водородного показателя снеговой воды исследуемых участков

Номер участка	pH среды	Вывод
1	pH= 8,0 (среда слабощелочная)	Среда слабощелочная, следовательно, в ней растворено небольшое количество веществ, которые обладают слабыми основными свойствами.
2	pH =6,0 (среда слабокислая)	Среда слабокислая, значит в ней растворено незначительное количество углекислого газа или других газов.
3	pH =6,0 (среда слабокислая)	Среда слабокислая, значит в ней растворено незначительное количество углекислого газа или других газов.
4	pH=6,0(среда слабокислая)	Среда слабокислая, значит в ней растворено незначительное количество углекислого газа или других газов.
5(контроль)	pH=7,0	Среда нейтральная

Таблица 6. Показатели прозрачности снеговой воды исследуемых участков

Номер участка	высота воды в см	Прозрачность
1	Текст не прочитывается	Вода очень мутная, грязная
2	10 см	Вода с незначительным количеством примесей
3	26 см	Визуально вода прозрачная, Достаточно чистая
4	28 см	Визуально вода прозрачная, Достаточно чистая
5 (контроль)	32 см	Вода прозрачная, чистая

В ходе исследования рассчитывался процент всхожести семян, средняя длина побегов, средняя длина главного корня. Было определено, что наибольшая всхожесть семян на участках № 3 и № 4 – 84% и 80% соответственно (в 2017 г - 96% и 92%) (график 3). Это говорит об очень слабой токсичности данных участков, т.е. практически данные не изменились. 74% - всхожесть на участке № 2 (в 2017 г. – 78%), что свидетельствует о слабой токсичности. На участке №1 процент всхожести – 26% (в 2017 г. всего лишь 16%). (таблица 7, график 3).

Наиболее высокая скорость прорастания семян в пробе № 3 была и в 2017, и в 2023 гг. (график 4). Там же наблюдается более дружное интенсивное появление зародышевых листочков (таблица 8, график 5). Средняя длина побегов и корней была наибольшая при смачивании семян снеговой водой с участка № 3 – 44.3 мм и 21.6 мм соответственно (в 2017 г. 36,3 мм и 16,4 мм), с участка № 4– 32.8 мм и 15.3 мм (в 2017 г. 38,9 мм и 17,4 мм) (таблица 9, график 6). Наименьшая длина побегов и корней была в пробе № 2 - 32,8 мм и 15,6 мм, как и в 2017 г., что объясняется небольшой токсичностью этой снеговой воды. Величина пробы № 5 - 28,9 мм и 10,2 мм (36,1 мм и 16,0 мм – в 2017 г.) сопоставима с пробой № 2 и несколько меньше, чем в пробах № 3 и № 4. Вероятно, это объясняется отсутствием любых минеральных компонентов в дистиллированной воде. Семена, смачиваемые снеговой водой с участка № 1, проросли - 26%, в 2017 г. – 16%, но стебли и корни не развились. Они погибли. Очень высокая токсичность данного участка.

Таблица 7. Скорость прорастания семян

Дни	Число проросших семян (всего) по площадкам				
	№ 1	№2	№3	№4	№5.
1	-	-	-	-	-
2	2	7	10	10	9
3	10	25	25	30	23
4	13	35	40	40	30
5	13	37	42	40	38
Всхожесть семян в %	26	74	84	80	76

Таблица 8. Появление зародышевых листочков

Дни	Число зародышевых листочков по площадкам				
	№ 1	№2	№3	№4	№5.
4	-	14	20	16	12
5	-	28	30	29	20
6	-	37	40	36	35

Таблица 9. Признаки биотестирования воды

Длина побега (минимум – максимум, мм) по участкам				
Средняя длина побегов (мм)				
№ 1	№ 2	№3	№4	№5(дистиллированная вода)
-	10– 28 25,0	15– 60 44,3	10– 45 32,8	5-36 28,9

Длина главного корня (минимум – максимум, мм) по участкам				
Средняя длина корня (мм)				
№ 1	№ 2	№3	№4	№5.

-	5-20 12,5	5-37 21,6	5-22 15,3	5-15 10,2
---	--------------	--------------	--------------	--------------

График 3.

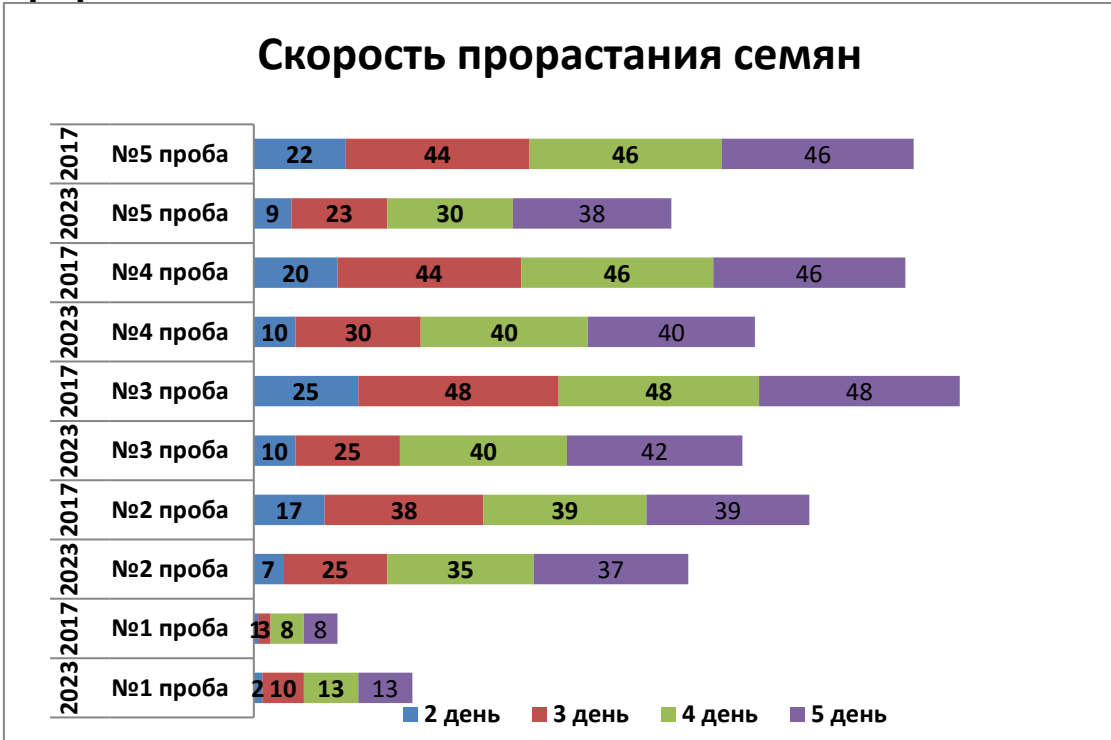


График 4.

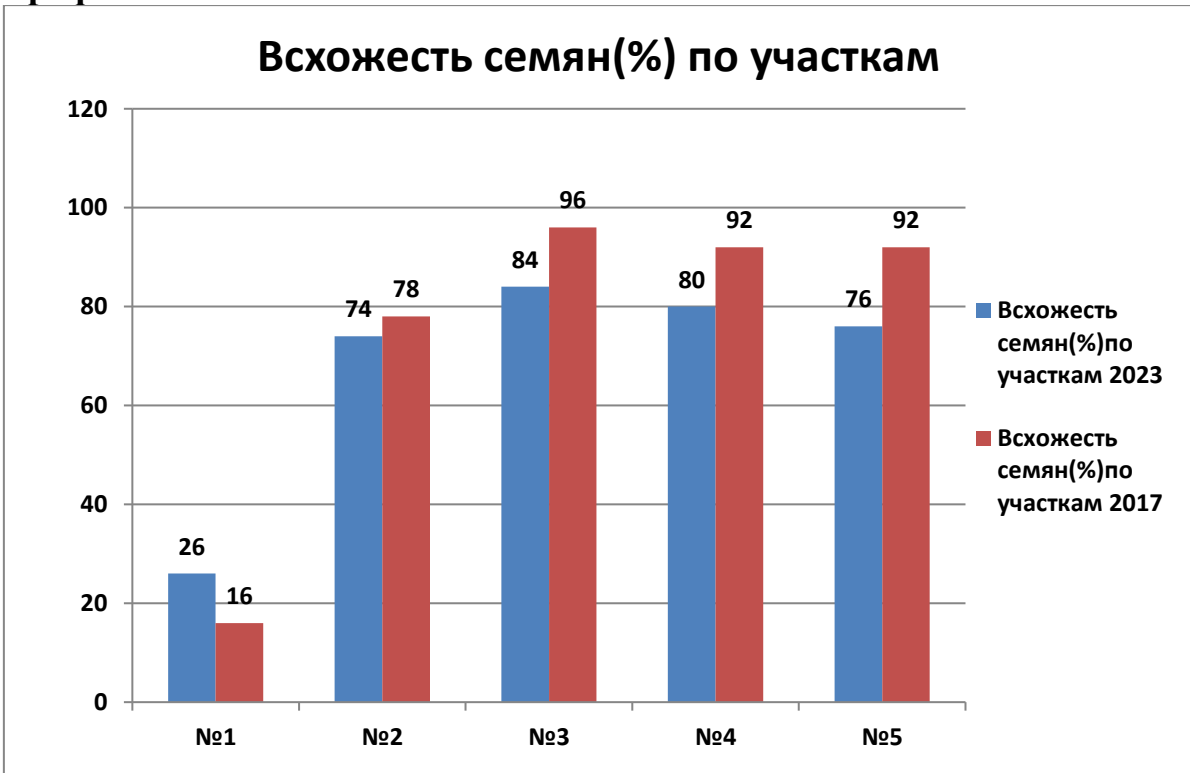


График 5.

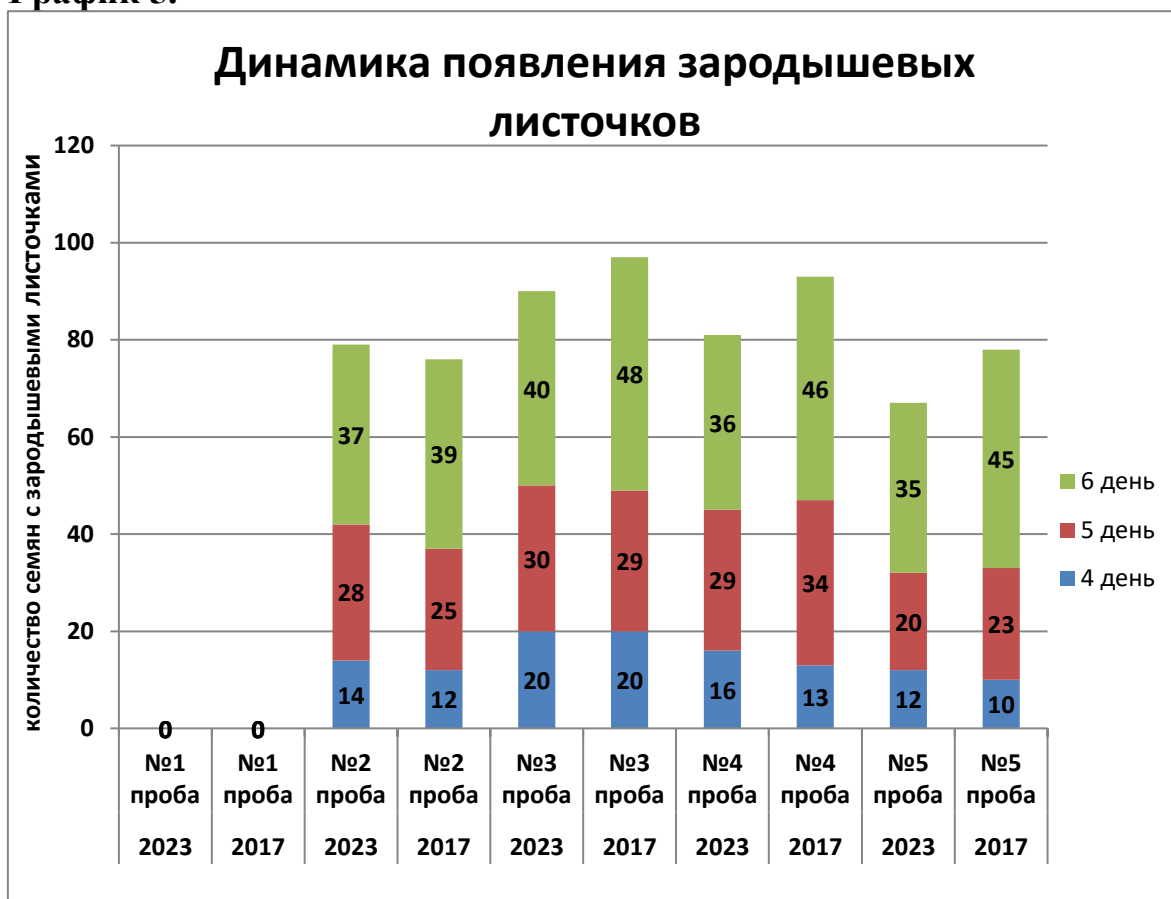
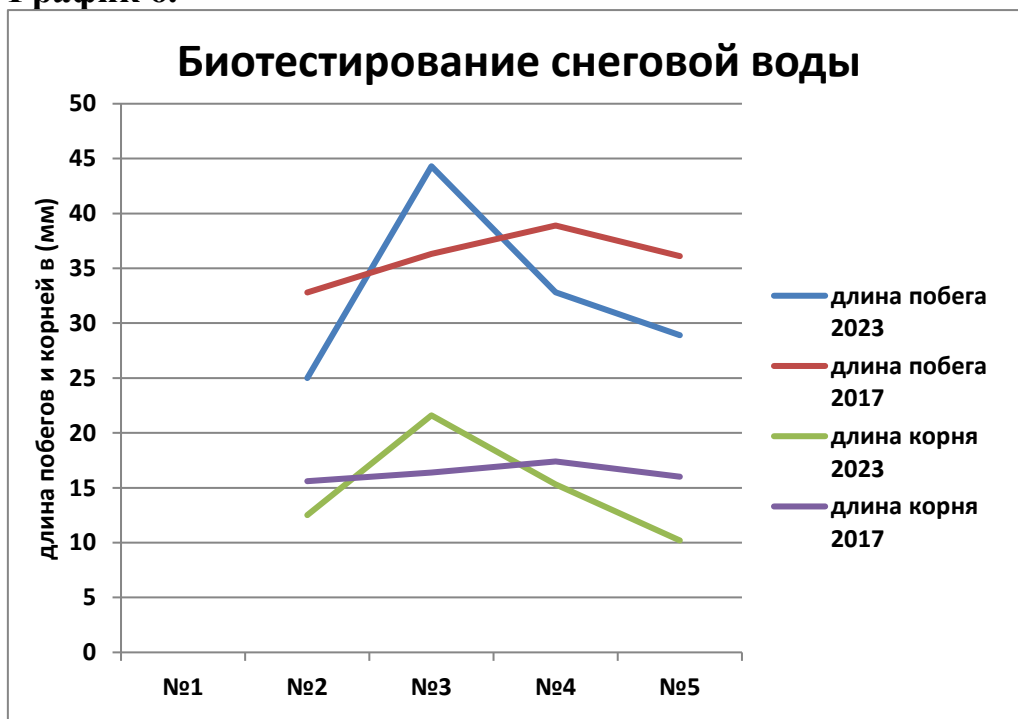


График 6.



5. Выводы и рекомендации

1. Автотрасса «Иваново-Шуя является средне загруженной. С 2017 г. по 2023 г. ее загруженность выросла в 1,8 раза и составила 14832 автомобиля в сутки.
2. Исследование снеговой воды вблизи автодороги характеризует ее, как опасную для здоровья человека. Биоиндикация с помощью кресс-салата говорит о сильной токсичности (26% всхожестъ и последующая гибель проростков, 16% в 2017 г. объясняется результатами проращивания).
3. Вода с участка в 50 м от автодороги значительно чище и слабо токсична (Всхожестъ 74%) (проба № 2). И очень слабая токсичность воды с участков в 100 м от дороги (проба № 3) и 150 м от дороги (проба № 4) (Всхожестъ 84% и 80% соответственно).
4. Более низкие результаты по длине побегов и корней в пробе с дистиллированной водой объясняются полным отсутствием в ней минеральных солей.
5. Сравнив результаты 2017 и 2023 гг., выяснили, что токсичность данных участков осталась на прежнем уровне. Ослабление токсичности на участке № 3 объясняется ограждением под строительство новой школы.
6. Опираясь на результаты проведенных исследований, мы рекомендуем жителям: 1) не собирать грибы и лекарственные растения, растущие вблизи дорог; 2) высаживать вдоль дорожных магистралей растения, устойчивые к загрязнению окружающей среды, например, березу и иву.

6. Список литературы

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Гущина Э.В. Экологический практикум школьника, - Изд. Учебная литература, 2005г.
2. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг, - М.: Агар, 2005.
3. Виноградов Б.В. Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов. - М: Высшая школа, 1964.
4. Губарева Л.И., Мизирева О.М, Чурилова Т.М. Экология человека – М.: Гуманит. изд. центр. ВЛАДОС, 2003г.
5. Денисов В.В., Денисова И.А., Гутенев В.В., Фесенко Л.Н. Основы инженерной экологии., - Феникс, - Ростов-на-Дону, 2013
6. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России. - М., 1995
7. Хессайон Д.Г. Все об овощах, - Кладезь Букс, - М., 2003г

7.Приложения



