

**Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Великопетровская средняя общеобразовательная школа имени Героя
Советского Союза Ивана Семеновича Пьянзина»**

**Тема проекта:
«Определение уровня загрязнения атмосферы на
основе биохимического анализа снега»**

Автор проекта: Рахметов Руслан, обучающийся 8 класса
Школьное лесничество «Лесовичок»

Наставник проекта: Цымбал Зульфия Аубакировна,
учитель географии МОУ «Великопетровская СОШ»

Челябинская область, Карталинский район, с.Великопетровка – 2024 г

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение | 3 |
| I. Теоретическая часть | 5 |
| 1.1. Источники загрязнения снега | 5 |
| 1.2. Методика отбора проб снега | 6 |
| 1.3. Методика анализа талой воды. | 6 |
| 1.3.1. Методика определения физических свойств талого снега | 6 |
| 1.3.2. Методика определения химических свойств талого снега | 7 |
| II. Практическая часть | 9 |
| 2.1. Опыты на определение органолептических (физических) свойств воды | 9 |
| 2.2. Опыты на определение химических свойств воды | 10 |
| Список используемой литературы | 13 |
| Приложение | 14 |

Введение

Проблема загрязнения атмосферного воздуха – одна из серьезнейших глобальных проблем, с которыми столкнулось человечество. Опасность загрязнения атмосферы – не только в том, что в чистый воздух попадают вредные вещества, губительные для живых организмов, но и в вызываемом загрязнением изменении экосистем и климата.

Село Великопетровка центр Великопетровского сельского поселения. Расположено в северной части Карталинского района, на юге Челябинской области. Через село протекает небольшая река Кисинет. Рельеф приурочен к Урало – Тобольскому междуречью. На территории Великопетровского поселения находится и самая высокая точка Карталинского района, гора Палати (427 м). А самая главная достопримечательность села, это Джабык-Карагайский бор. Село находится на северной окраине бора.

Джабык-Карагайский бор, лесной массив естественного происхождения, памятник природы регионального значения. Островной бор, произрастает на каменистых россыпях и выходах гранитов, представляет собой реликтовые остатки древних лесных массивов, некогда (до ледникового периода) сплошь покрывавших обширные пространства от восточных склонов Южного Урала через Казахский мелкосопочник до предгорий Алтая. Площадь бора 96 тыс. га. Главная лесообразующая порода – сосна обыкновенная; произрастают также берёза, осина, ольха серая. Подлесок образуют вишня, кизильник, ива кустарниковая, раkitник. Травянистый покров составляют более 20 видов растений.

Великопетровка связана грунтовыми и шоссейными дорогами с соседними населёнными пунктами. На территории села функционируют: общеобразовательная школа, школа искусств, садик, почта, Великопетровское участковое лесничество, магазины, дорожно-транспортное хозяйство. На землях Великопетровки действуют большое фермерское хозяйство ООО «Агро-Век».

Все эти инфраструктуры антропогенно влияют на состояние воздуха в селе. И мы с руководителем решили узнать, изучив состояние воздуха в селе, справляется ли Джабык-Карагайский бор с сохранением чистого воздуха на территории Великопетровского сельского поселения. Исследования проводились на территории села Великопетровка, в январе месяце, когда снеговой покров был достаточным для проведения опытов.

Существует много методов и приборов для измерения уровня загрязнения воздуха, а также естественных индикаторов состояния окружающей среды. Одним из эффективных методов оценки качества воздуха является индикация уровня загрязнения атмосферы при помощи анализа снежного покрова

Цель проекта: определить уровень загрязненности атмосферы посредством анализа состояния снежного покрова на территории Великопетровского сельского поселения.

Задачи проекта:

1. Изучить доступную литературу и Интернет-ресурсы по теме проекта.
2. Выделить районы исследования на территории, взять пробы снега.
3. Провести органолептический анализ проб снега и талой воды.
4. Изучить наличие загрязняющих веществ (постановка химического эксперимента).

I. Теоретическая часть

1.1. Источники загрязнения снега

Снег является индикатором загрязнения воды и воздуха. Все вредные вещества, которые выбрасывают предприятия, выхлопные газы сотней проезжающих автомобилей, и даже сажа из печных труб домов имеют способность накапливаться в снегу. Снег является одним из основных показателей загрязненности, т.к.:

1) Основу роста снежных кристаллов составляют частицы, попавшие в атмосферу, а это пыль, копоть, сажа.

2) Попадая на землю, сформированные снежинки захватывают дополнительные частички пыли и дыма, количество которых напрямую зависит от загрязненной атмосферы.

3) Достигая поверхности снега, в период между снегопадами, частицы пыли и копоти, достигают поверхности снега, образуя прослойки грязно-серого цвета.

Все эти источники создают общее загрязнение снежного покрова. Весной, с талыми водами, эти вещества поступают в открытые и подземные водоёмы, загрязняя их. Загрязнителями среды являются транспорт, промышленные предприятия и др. Вредные вещества накапливаются в снегу и с талым снегом поступают в окружающую среду и так загрязняют её. Снег можно рассматривать как индикатор загрязнения. В снегу могут накапливаться сера, свинец и т.д.

Известно, что ежегодно «автомобили всего мира выбрасывают в окружающую среду более 2 млн. тонн свинца. С выхлопными газами это вещество оседает вдоль дорог, накапливается в почве, легко попадает в воду». Из почвы, воды и воздуха свинец попадает и накапливается в растениях.

Некоторые растения, например, мхи и лишайники, поглощают свинец в довольно больших количествах, а береза, ива, осина – в меньших. Всего растительность суши вовлекает в биологический круговорот ежегодно 70–80 тыс. т свинца. Неудивительно, что содержание этого металла оказывается повышенным в растениях, растущих вблизи автодорог. Для здоровья человека особую опасность представляет повышенное содержание свинца в овощах и фруктах, выращенных вблизи автострад, а также молоко коров, которые ели выросшую около дороги траву.

Главным загрязнителем атмосферного воздуха является транспорт, работающий на основе тепловых двигателей. Выхлопные газы автомашин дают основную массу свинца, меди, железа, оксида азота, оксида углерода и др.; износ шин – цинк; дизельные моторы – кадмий. Все эти вещества могут накапливаться в покрове снега.

Это относится к снегу у дороги, идущей из Карталов в Магнитогорск [2].

1.2. Методика отбора проб снега

Для определения уровня загрязнения атмосферы на территории села Великопетровка мы использовали метод биохимического анализа снега предложенный и описанный в учебном пособии Ашихмина Т.А. «Экологический мониторинг».

Отбор пробы снега. Для отбора пробы необходимы: лопата или совок, полиэтиленовый пакет вместимостью не менее 3 кг, линейка или сантиметровая лента. В выбранной точке в снегу делается углубление (прикопка) на всю высоту снегового покрова, до земли. Желательно, чтобы одна стенка прикопки была вертикальной. С вертикальной стенки срезается лопатой слой снега на всю глубину и помещается в пакет. Срезов делают столько, чтобы набралось не менее 3кг снега. После отбора пробы измеряют высоту снежного покрова. Отбор следует вести так, чтобы в пробу не попала почва, трава, листва. После отбора пробу в пакете желательно перемешать.

Настаивание пробы. Принесенную пробу снега помещают в большую емкость (эмалированный или пластмассовый таз, ведро) и оставляют при комнатной температуре, пока не растает. Снеговую воду взбалтывают и переносят в стеклянную трехлитровую банку. Желательно, чтобы в банку попала вся вода и весь осадок. Вместо стеклянной банки можно использовать полиэтиленовую тару, например, бутылки из-под минеральной воды. Тару для воды предварительно готовят: тщательно промывают теплой водой с содой и ополаскивают сначала водой из-под крана, а потом – дистиллированной.

1.3. Методика анализа талой воды.

1.3.1. Методика определения физических свойств талого снега

1. Для определения прозрачности проб талой воды в стеклянный цилиндр диаметром 3 см высотой 30 см наливается определенное количество воды, через которую просматривается шрифт (печатный текст). Можно сравнить каждую пробу с контрольным образцом – дистиллированной водой. Вода может быть прозрачной, слабо мутной, сильно мутной. Перед замером воду необходимо взболтать. Прозрачность зависит от количества взвешенных частиц органического и неорганического происхождения и определяется высотой столба воды в цилиндре, сквозь который начинают читаться буквы.

2. Для определения запаха в чистую широкогорлую колбу объемом 100 мл наливают исследуемую воду на 2/3 объема, прикрывают стеклышком, осторожно взбалтывают. Затем, сдвинув с колбы стеклышко, определяют запах воды.

Интенсивность запаха воды (при 20°С не должна превышать двух баллов) определяем по пятибалльной системе.

3. Качественную оценку цветности воды можно провести путем сравнения ее с дистиллированной водой, на фоне листа белой бумаги сравнить наблюдаемый цвет (бесцветная, светло-бурая, желтоватая, серая, мутная и т. д).

4. Содержание взвешенных частиц. Определяется фильтрованием воды через бумажный фильтр и последующим высушиванием осадка в сушильном шкафу до постоянной массы.

Содержание взвешенных частиц (в мг/л) в испытуемой воде определяется по формуле: $(M1 - M2) \times 1000 / V$, где M1 - масса бумажного фильтра с осадком взвешенных частиц (г), M2 - масса бумажного фильтра (г), V - объем воды для анализа, в литрах.

1.3.2. Методика определения химических свойств талого снега

1. Определение кислотности.

Для определения реакции водной среды талого снега необходим универсальный индикатор, полоску которого необходимо смочить в пробе и сравнить цвет со шкалой рН. Снег может иметь как кислую, так и щелочную реакцию, в зависимости от преобладания тех или иных загрязняющих веществ. Если в снег попадают основания различных кислот, он приобретает кислотную реакцию. Присутствие соединений металлов, ароматических углеводов защелачивает снег.

2. Обнаружение органических веществ.

В одну пробирку наливают 5 мл дистиллированной воды, в другую – исследуемую воду. В каждую пробирку прибавляют по капле 5% перманганата калия $KMnO_4$. В пробирке с дистиллированной водой окраска сохранится. Исчезновение окраски в исследуемой воде указывает на присутствие в ней органических веществ (иногда неорганических восстановителей).

3. Определение ионов железа Fe^{3+} .

К 10 мл исследуемого талого снега прибавляют 1-2 капли соляной кислоты HCl , несколько капель пероксида водорода и 0,2 мл (4 капли) 50%-го раствора тиоцианата калия $KNCS$. Перемешивают и наблюдают за развитием окраски. Примерное содержание железа находят по таблице. Метод чувствителен, можно определить до 0,02 мг/л. Качественная реакция протекает по ионному уравнению: $Fe^{3+} + 3NCS^- = Fe(NCS)_3$

4. Определение ионов свинца Pb^{2+} (качественное).

Иодид калия (KI) дает в растворе с ионами свинца характерный осадок йодида свинца PbI_2 .

Исследования производятся следующим образом. К 5 мл испытуемого раствора прибавить немного KI, после чего, добавив уксусной кислоты CH_3COOH , нагреть содержимое пробирки до полного растворения, первоначально выпавшего мало характерного желтого осадка PbI_2 . Охладить полученный раствор под краном, при этом PbI_2 выпадет снова, но уже в виде красивых золотистых кристаллов: $PbI_2 + 2I^- = PbI_2 \downarrow$

5. Определение ионов меди Cu^{2+} (качественное).

В фарфоровую чашку поместить 3-5 мл исследуемого талого снега, выпарить досуха, затем прибавить 1 каплю концентрированного раствора аммиака NH_3 . Появление интенсивно синего цвета свидетельствует о появлении меди: $2Cu^{2+} + 4NH_4OH = 2[Cu(NH_3)_4]^{2+} + 4H_2O$

6. Определение ионов хлора Cl^- (качественное).

К 5 мл талого снега добавить 3 капли 10% раствора нитрата серебра $AgNO_3$, подкисленного азотной кислотой HNO_3 . Образуется осадок или муть: $Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$

слабая муть – 1-10 мг/л,

сильная муть – 10-50 мг/л,

хлопья – 50-100 мг/л,

белый творожистый осадок > 100 мг/л.

7. Определение сульфат ионов SO_4^{2-} (качественное).

К 5 мл талого снега добавить 4 капли 10% раствора соляной кислоты HCl и 4 капли 5% раствора хлорида бария $BaCl_2$. Образуется осадок или муть: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$

слабая муть – 1-10 мг/л,

сильная муть – 10-50 мг/л,

хлопья – 50-100 мг/л,

белый творожистый осадок > 100 м.

II. Практическая часть

Для анализа состояния атмосферного воздуха в 2024 году были взяты 5 проб снега в разных районах села Великопетровка:

Проба №1 – в Джабык Карагайском бору;

Проба № 2 - на территории МОУ «Великопетровская СОШ»;

Проба № 3 – в районе жилого сектора;

Проба № 4 – на обочине дороги;

Проба № 5 – в промышленной зоне (на пересечении главной трассы «Карталы – Магнитогорск» и улицы Мира);

Отбор проб проводился 20 января 2024года. С каждого участка, при высоте снежного покрова не менее 18 см, взяли по 3 л снега. Принесли снег в помещение, на всех пробах сделали этикетки. Снег отбирался белый, без явных загрязнений. После того как содержимое в емкостях растаяло (объем талой воды составил примерно 1,5 л) и приобрело комнатную температуру, стали проводить опыты. **(Приложение 1)**

2.1. Опыты на определение органолептических (физических) свойств воды

Был проведен органолептический анализ проб талой воды. «Органолептические характеристики воды» определяются с помощью органов зрения (мутность, цветность) и обоняния (запах).

Для определения **прозрачности** проб талой воды в стеклянную колбу налили определенное количество воды, через которую просматривается шрифт (печатный текст). Каждую пробу сравнивали с контрольным образцом – дистиллированной водой. Перед замером воду взболтали. В пробах № 1,2,3 - вода была прозрачная. В пробе № 5 - слабо мутной. В пробе № 4 - сильно мутной. **(Приложение 2, рис 1)**

Для определения **запаха** в чистую колбу объемом 100 мл налили исследуемую воду на 2/3 объема, прикрыли стёклышком, осторожно взболтали. Затем, сдвинув с колбы стеклышко, определили запах воды. **(Приложение 3)**

Запах ни у одной пробы не был обнаружен.

Качественную оценку **цветности** воды провели путем сравнения ее с дистиллированной водой, на фоне листа белой бумаги. Во всех пробах цвет воды – бесцветный. **(Приложение 4)**

Выводы:

В соответствии с данными таблицы 3 и на фотографиях (приложение 2,3) видно, что в талой воде пробы № 4 и №5 содержатся взвешенные

вещества темного цвета, так как пробы взяты у автодороги и пром. зоны. Вода в пробах №1, №2, №3 – прозрачная. Наиболее загрязненными пробами являются пробы, взятые с мест вблизи оживленных дорог. В этих местах основным источником загрязнения снега является автотранспорт. Темная окраска снега на обочинах дорог и соответственно талой воды обусловлена несколькими причинами. Это вынос частиц (сажи, частиц каучука, кремния и др.), содержащихся в выхлопных газах, также из состава автопокрышек, испаряемость которых в зимнее время резко возрастает. Ещё одним источником темной окраски служит химический и механический вынос масляных и других минерально-органических соединений с днищ автомобилей.

2.2. Опыты на определение химических свойств воды

Для определения pH мы использовали фенолфталеин, т.к. индикаторных бумажек не было в наличии. Отлив в пробирки от всех проб по 1 мл. отфильтрованной воды, мы в каждую прилили фенолфталеин. Изменение цвета не произошло. Это говорило о том, что среда или кислая, или нейтральная.

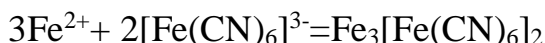
В условиях школьной лаборатории мы провели опыты на наличие в образцах талой воды сульфатов и тяжелых металлов (железа, меди, свинца). (Приложение 5,6)

Опыт № 1:

1. качественные реакции на ионы железа (II)

К 1мл исследуемой воды добавили 2-3 капли раствора серной кислоты и 2 капли раствора гексацианоферрат (III) калия (красная кровяная соль) $K_3[Fe(CN)_6]$

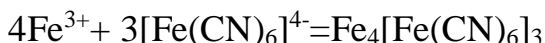
При взаимодействии ионов $[Fe(CN)_6]^{3-}$ с катионами железа Fe^{2+} образуется тёмно-синий осадок – **турибулева синь**:



2. качественные реакции на ионы железа (III)

К 1мл исследуемой воды добавили 2-3 капли раствора серной кислоты и 2 капли раствора гексацианоферрат (II) калия (жёлтая кровяная соль) $K_4[Fe(CN)_6]$

При взаимодействии ионов $[Fe(CN)_6]^{4-}$ с катионами железа Fe^{3+} образуется тёмно-синий осадок – **берлинская лазурь**:



3. качественные реакции на ионы железа (II)

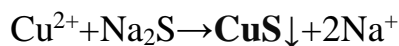
Катионы Fe^{3+} обнаруживаются с помощью роданида калия KSCN. В

результате взаимодействия ионов CNS^- с катионами железа (III) Fe^{3+} образуется малодиссоциирующий роданит железа(III) кроваво-красного цвета.



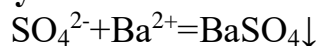
Опыт № 2 Обнаружение ионов меди

К исследуемому раствору воды объемом 2 мл прибавляют раствор сульфиднатрия 1 мл и не наблюдаем образование **черного осадка** сульфида меди.



Опыт № 3 Определение сульфат ионов.

Определение сульфат ионов основано на реакции осаждения их хлорбромом. В определенных пределах концентрации сульфатов образуется **белая муть**.



В мерную колбу на 50 мл приливают объем пробы, затем приливают 0,5 мл 1М HCl и 5 мл 10% BaCl₂. При этом выпадает BaSO₄- в виде белого творожистого осадка.

Выводы:

При определении ионов железа пробы № 4 и 5, которые были взяты на обочине дороги и пром. зоны, изменили цвет. Это говорит о том, что рН водных растворов слабокислый, а проб №1,2,3 – нейтральный.

Пробы № 4 и 5 отреагировали и на хлорид бария. Водные растворы помутнели. Сульфаты накапливаются в снеге за счет осаждения аэрозолей диоксида серы из воздуха вместе с пылью.

Общий вывод:

В соответствии с данными таблицы 3 и на фотографиях (приложение 2,3) видно, что в талой воде пробы № 4 и №5 содержатся взвешенные вещества темного цвета, так как пробы взяты у автодороги и пром. зоны. Вода в пробах №1, №2, №3 – прозрачная. Наиболее загрязненными пробами являются пробы, взятые с мест вблизи оживленных дорог. В этих местах основным источником загрязнения снега является автотранспорт. Темная окраска снега на обочинах дорог и соответственно талой воды обусловлена несколькими причинами. Это вынос частиц (сажи, частиц каучука, кремния и др.), содержащихся в выхлопных газах, также из состава автопокрышек, испаряемость которых в зимнее время резко возрастает. Ещё одним источником темной окраски служит химический и механический вынос масляных и других минерально-органических соединений с днищ автомобилей.

Заключение

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что уровень загрязненности снежного покрова в селе Великопетровка и прилегающей территории, а значит и атмосферный воздух загрязняется вредными веществами, выбрасываемыми автотранспортом, а также реагентами дорог, однако степень загрязнения не столь высока и соответствует слабому загрязнению.

На основе полученных мной данных можно сделать вывод, что воздух на территории села Великопетровского чистый. Это, конечно же, благодаря Джабык Карагайскому бору, на окраине которого находится село, а также отсутствию промышленных предприятий.

Мне очень интересна экологическая тема, и я буду продолжать работать по ней.

Список используемой литературы

1. <http://varvar.ru/arhiv/slovo/eco-obstanovka-chelyabinskaja-obl.html> Варварская энциклопедия
2. <https://school-science.ru/9/1/43785>
3. Экологический мониторинг, Учебное пособие, Ашихмина Т.Я., 2006

Приложение



Забор проб снега



Определение органолептических свойств воды



Рис.1 Определение прозрачности



Рис.2 Фильтрация

Приложение 3

Таблица. Пятибалльная система определения интенсивности запаха

| Интенсивность запаха | Характер проявления запаха | Оценка интенсивности запаха |
|----------------------|---|-----------------------------|
| Нет | Запах не ощущается | 0 |
| Очень слабая | Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при нагревании воды) | 1 |
| Слабая | Запах замечается, если обратить на это внимание | 2 |
| Заметная | Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде | 3 |
| Отчетливая | Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья | 4 |
| Очень сильная | Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению | 5 |

Таблица. Определение характера запаха

| Характер запаха | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Естественного происхождения | Искусственного происхождения |
| неотчетливый (или отсутствует) | неотчетливый (или отсутствует) |
| землистый | нефтепродуктов (бензиновый) |
| гнилостный | хлорный |
| плесневый | уксусный |
| торфяной | фенольный |
| травянистый | |

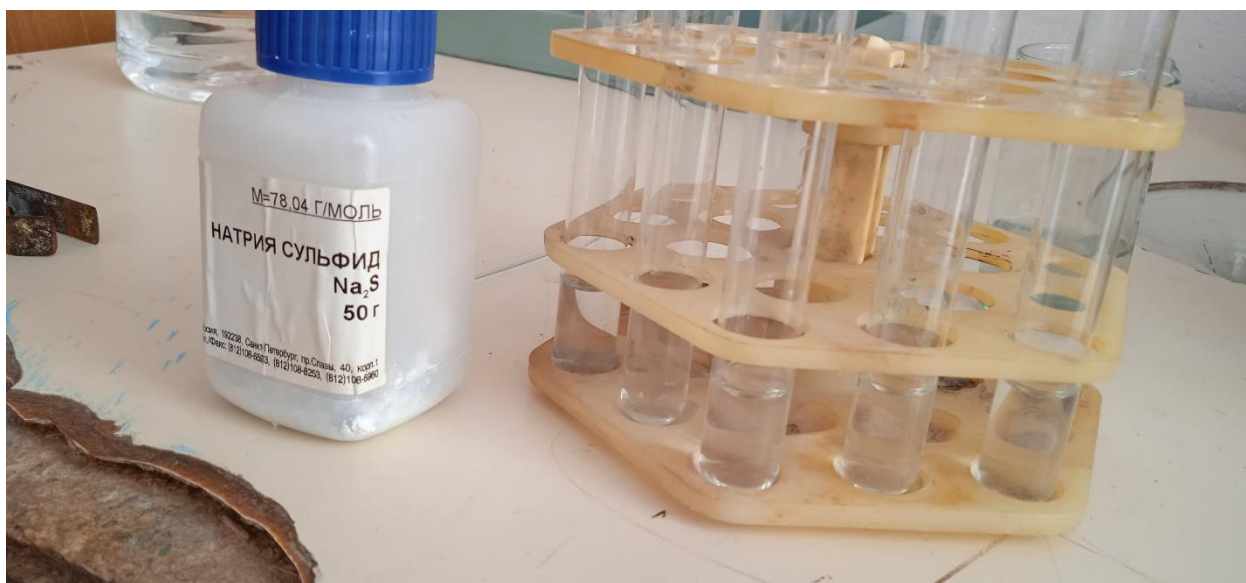
Приложение 4

Таблица 3. Результаты определения физических свойств талого снега

| Контрольный участок | Прозрачность | Запах при 20°C | Цветность |
|---------------------------|---------------|----------------|------------|
| Джабык Карагайский Бор | прозрачная | отсутствует | бесцветный |
| Школьный двор | прозрачная | отсутствует | бесцветный |
| Жилой сектор | прозрачная | отсутствует | бесцветный |
| Обочина дороги | слабо мутная | отсутствует | бесцветный |
| Пром. зона | сильно мутная | отсутствует | бесцветный |

Приложение 5

Определение химических свойств воды



Определение наличия ионов меди и свинца



Определение наличия сульфат ионов

Определение химических свойств воды



Определение наличия ионов железа

