**Снег – индикатор загрязнения окружающей среды**

Новиков Айдын, 5 класс

Направляющая организация:

МБУДО «Амгинская станция юных натуралистов», Республика Саха (Якутия), Амгинский улус, село Амга

Научный руководитель:

педагог дополнительного образования I категории Никифорова Г.А.

2023

**Оглавление**

Введение………………………………………………………………………. 3

1. Практическая часть……………………………………………...…………. 4

1.1. Описание внешнего состояния снежного покрова…………...........….. 4-6

1.2. Оценка задержанных частиц талой воды………………………………. 6

1.3 . Определение органолептических показателей талой воды………….. 6-8

1.4. Выявление химических загрязнителей в талой воде снега……..…..… 8-9

1.5. Исследование общей химической токсичности снега

методом биотестирования по проросткам растений – индикаторов……… 9-11

Вывод………………………………………………………………………...... 12

Использованная литература………………………………………………..... 13

Приложение 1………………………………………………………………… 14

Приложение 2………………………………………………………………… 15

Приложение 3………………………………………………………………… 16

**Введение**

Данная работа посвящена исследованию снежного покрова в селе Амга, Амгинского района Республики Саха (Якутия).

Снежный покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В связи с этим он обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения не только самих атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха, а также последующего загрязнения почвы и воды.

Данную тему мы выбрали, потому что в настоящее время в современном мире остро стоит проблема загрязнения окружающей среды, в частности воздуха. Состояние среды обитания человека сильно влияет на его здоровье и на другие живые организмы.

**Цель работы:** изучить экологическое состояние снежного покрова

**Задачи:**

1.Изучить различные источники информации по данной теме.

2. Провести лабораторное исследование проб талой воды.

3. Сделать сравнительный анализ полученных результатов и сделать выводы об экологическом состоянии снежного покрова села.

4. На основании полученных данных выработать рекомендации по уменьшению загрязнения снега.

**Объект исследования:** снежный покров определённых территорий села Амга.

**Предмет исследования:** степень загрязнения снежного покрова на разных участках территории села.

**Гипотеза:** мы полагаем, что в нашем селе в целом атмосфера благоприятная, но около автомобильной дороги, котельной воздух загрязнён, так как именно автотранспорт и теплоэнергетика являются основными источниками загрязнения воздуха.

**Методы исследования:**

1. Теоретический (изучение и анализ литературы, постановка целей и задач, выдвижение гипотез).

2. Экспериментальный (отбор проб снега, проведение органолептического, химического анализа и биотестирования проб снега)

3. Эмпирический (наблюдение, описание и объяснение результатов исследований).

**1. Практическая часть**

Для изучения снежного покрова были определены экспериментальные площадки. Всего заложили 5 площадок для наблюдений и взятия проб снега (*Приложение 1*). При закладке учитывались близость к источникам загрязнения (котельная, дорога, общественные места).

Площадки заложили размером 1м \* 1 м:

**Площадка №1 –** Промкобинат, ул. Новая, 29

**Площадка №2** - река Амга;

**Площадка №3** – автотрасса Амга-Якутск

**Площадка №4** – ул. Н.Захарова, 23

**Площадка №5** – территория центральной котельной «Западный».

**1.1. Описание внешнего состояния снежного покрова.**

Для исследования снежного покрова в определенных экспериментальных площадках мы рассмотрели внешний вид и состояние снега. Сразу обратили внимание на цвет, вид и твёрдость снега. Последние осадки в виде снега до нашего исследования наблюдались 8 января 2023 года Состояние снежного покрова устанавливаем визуально по следующим показателям и значениям, приведенными в таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| **Показатели** | **Значения** |
| Градации цвета снега | белый, беловато-серый, серый, голубовато-серый |
| Категории вида снега | свежевыпавший, ледяная корка, мелкозернистый, крупнозернистый |
| Твердость снега | очень мягкий (проникает четыре пальца), мягкий (проникает один палец), твёрдый (проникает карандаш), очень твёрдый (проникает линейка или лезвие ножа) |
| Влажность снега | сухой (образует непрочные комья, ссыпается с лопаты, большей частью рыхлый и рассыпчатый) и влажный (очень липкий, хорошо лепится в снежок, может образовывать крупные шары и глыбы) |

**Таблица 1. Описание внешнего состояния снежного покрова**

**(от 16 и 17 января 2023г)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Экспериментальные площадки** | **Показатели** | | | |
| ***Цвет снега*** | ***Вид снега*** | ***Твердость снега*** | ***Влажность снега*** |
| **Площадка №1**  Промкобинат, ул. Новая, 29 (16 января 2023г, время 14:10 ч) | белый | мелкозернистый | Очень мягкий | сухой |
| **Площадка №2**  река Амга (16 января 2023г, время 14:27 ч) | белый | мелкозернистый | Очень мягкий | сухой |
| **Площадка №3**  автотрасса Амга-Якутск (16 января 2023г, время 15:05 ч) | серый | Мелкозернистый, есть ледяная корка | твердый | сухой |
| **Площадка №4**  ул. Н.Захарова, 23 (17 января 2023г, время 14:23 ч) | Беловато-серый | мелкозернистый | Очень мягкий | сухой |
| **Площадка №5**  центральная котельная «Западный» (17 января 2023г, время 15:08 ч) | серый | Мелкозернистый, есть ледяная корка | твердый | сухой |

Самый чистый снег оказался на площадках №1 и №2. В этих площадках снег белого цвета, мелкозернистый, сухой. По твёрдости снег был очень мягким (проникает четыре пальца).

На площадке № 3 снег серого цвета, есть ледяная корка. Наличие серого цвета связано, с тем, что по этой дороге очень оживлённое движение автотранспорта. В атмосферу выбрасывается большое количество выхлопных газов, содержащих различные примеси (оксид серы, диоксид азота, угарный газ, триэтилацетат свинца и др.). Кроме автомобилей с бензиновыми двигателями здесь очень часто встречаются машины, работающие на дизельном топливе. А они ещё, кроме вышеперечисленных веществ, выбрасывают в воздух сажу, которая сама не токсична, но может переносить частицы ядохимикатов. Большегрузные автомобили перевозят строительные материалы, уголь.

Мы обратили внимание на наличие мусора, который большей частью был антропогенного происхождения (конфетные обёртки, кусочки пластмассы, стекла).

На площадке №4 снег бело-серого цвета, в площадке №5 снег серый, что обусловлено с транспортной нагрузкой и близким расположением центральной котельной, который отапливается уголью. В площадке №5 снег оказался твердым, с ледяной коркой.

**1.2. Оценка задержанных частиц талой воды**

Производим отбор проб в выбранных экспериментальных площадках, раскладываем в пронумерованные емкости. Перед исследованием снег растапливаем при комнатной температуре, затем профильтровываем фильтровальной бумагой через воронку. Фильтры высушили в естественных условиях и произвели оценку в баллах от 0 до 5 (0 баллов – очень чистая; 1 балл – чистая; 2 балла – умеренно загрязненная; 3 балла – загрязненная; 4 балла – грязная; 5 баллов – очень грязная). Результаты приведены в таблице 2.

**Таблица 2. Оценка задержанных частиц талой снеговой воды (18 января 2023г)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Экспериментальные площадки** | **Площадка №1**  Промкобинат, ул. Новая, 29 | **Площадка №2**  река Амга | **Площадка №3**  автотрасса Амга-Якутск | **Площадка №4**  ул. Н.Захарова, 23 | **Площадка №5**  центральная котельная «Западный» |
| Оценка фильтрата | 2 | 1 | 4 | 3 | *5* |

Визуальный осмотр талой воды и фильтрование показали, что все собранные пробы снега в своем составе содержали взвешенные частицы – это угольная пыль *(Приложение 2)*. В фильтре пробы, взятой с площадки №5 было самое наибольшое количество задержанных частиц, так как пробу взяли вблизи с центральной котельной «Западный».

**1.3. Определение органолептических показателей талой воды**

С каждой экспериментальной площадки взяли по 1 л снега. Принесли снег в помещение, на всех пробах сделали этикетки. После того как содержимое в емкостях растаяло при комнатной температуре (объем талой воды составил примерно 200мл) провели исследование по определению цвета, запаха, мутности, прозрачности талой воды.

- Определение цвета талой воды: цветность определяем, характеризуя цвет воды в пробирке высотой 10-12 см (например, бесцветная, слабо-желтая, буроватая и т.д.);

- Определение мутности: поместить пробирки с пробой воды перед источником света. Посмотрим на пробирку таким образом, чтобы наш взгляд был направлен перпендикулярно направлению лучей света. По результатам наблюдений определяем мутность: прозрачная, слабо мутная, мутная, очень мутная.

- Определение запаха: для определения запаха следует налить исследуемую жидкость в пробирку, закрыть отверстие пальцем, энергично взболтать и, открыв, сразу понюхать. Запах может ощущаться как болотный, землистый, рыбный, огуречный, аммиачный и т.д. По интенсивности он может быть сильным, отчётливым, слабым, очень слабым.

**Таблица 3. Органолептические показатели качества талой воды**

**(18 января 2023г)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Экспериментальные площадки** | **Определение цвета** | **Определение мутности** | **Определение запаха** |
| **Площадка №1**  Промкобинат, ул. Новая, 29 | бесцветная | Мутность отсутствует | Слабый запах почвы |
| **Площадка №2**  река Амга | бесцветная | Мутность отсутствует | Слабый запах почвы |
| **Площадка №3**  автотрасса Амга-Якутск | Слабо серая | мутная | Сильный запах автомобильного выхлопа и бензина |
| **Площадка №4**  ул. Н.Захарова, 23 | бесцветная | Слабо мутная | Слабый запах почвы |
| **Площадка №5**  центральная котельная «Западный» | серая | Очень мутная | Сильный запах угля, сажы |

Наиболее грязными оказались пробы, взятые с площадок №3 и №5, цвет талой воды оказался слабо серым и серым, мутным и очень мутным. В талой воде площадки №3 преобладает запах выхлопов автомобилей и бензина, в пробе с площадки №5 присутствует запах угля и сажы. Органолептические показатели проб с площадок №1, 2, 4 были в пределах нормы.

Вывод: наиболее загрязненными пробами являются пробы, взятые вблизи автотрассы Амга-Якутск и центральной котельной «Западный». В этих местах основным источником загрязнения снега является транспорт, горючее топливо и уголь. Серая 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. Ещё одним источником серой окраски служит химический и механический вынос битумных, масляных и других минерально-органических соединений с днищ автомобилей.

**1.4. Выявление химических загрязнителей в талой воде снега**

Центральное котельное, транспорт выбрасывают в атмосферу разные химические соединения. Используя специальные методики, можно выявить в пробе конкретные химические вещества, которые попадают на снег из атмосферы.

Для того чтобы провести химический анализ мы использовали фильтрованную воду, которую мы получили, когда определяли качество снега. Для определения кислотности (рН) талой воды использовали универсальный индикатор. Затем провели реакции на обнаружение ионов SO4²¯, SO3²¯, Pb²+

Оборудование: пробы снега, пробирки, химические стаканы, реактивы: хлорид бария, соляная кислота, раствор перманганата калия, раствор уксусной кислоты, раствора дихромата.

**Обнаружение сульфат – ионов (SO4²¯).** В пробирку внести 10 мл пробы, 0,5мл соляной кислоты (1:5) и 2 мл 5% раствора хлорида бария. По характеру выпавшего осадка определяют ориентировочное содержание сульфат - ионов. При отсутствии мути концентрация сульфат - ионов менее 5 мг/л, При слабой мути, появляющейся не сразу, а через несколько минут - 5-10мг/л. При концентрации сульфат - ионов более10мг/л выпадает белый осадок.

Результаты: сульфат – ионы обнаружены в пробе с площадки №5, взятой вблизи центральной котельной «Западный».

**Обнаружение сульфит – ионов (SO3²¯).** В пробирку внесли 10 мл пробы, добавили 3 мл слабого раствора перманганата калия. При содержании сульфит – иона розовый цвет раствора исчезает

Результаты: в пробах, взятой с площадок №4 (ул. Н.Захарова, 23) и №5(центральная котельная «Западный»), наблюдается исчезновение слабо розовой окраски.

**Качественное обнаружение катионов тяжелых металлов.** Обнаружение катионов свинца (**Pb²+**). В пробирку с пробой внести 1мл 50% раствора уксусной кислоты, перемешать. Добавить 0.5мл 10% раствора дихромата выпадает желтый осадок свинца. Содержание катионов свинца более 100мг/л. Если наблюдается помутнение раствора то концентрация катионов более 20мг/л, а при опалесценции - желтый осадок

Результаты: катионы свинца в пробах не обнаружены.

**Таблица 4. Выявление химических загрязнителей в снеге**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Обнаружение** | **pH** | **Ионы** | | |
| **SO4²¯** | **SO3²¯** | **Pb²+** |
| **Площадка №1**  Промкобинат, ул. Новая, 29 | 6,5 | Белого осадка нет | Присутствие слабо-розового цвета | Помутнения раствора и осадка нет |
| **Площадка №2**  река Амга | 6,5 | Белого осадка нет | Присутствие слабо-розового цвета | Помутнения раствора и осадка нет |
| **Площадка №3**  автотрасса Амга-Якутск | 5,5 | Белого осадка нет | Слабо-розовый цвет исчез | Помутнения раствора и осадка нет |
| **Площадка №4**  ул. Н.Захарова, 23 | 7,5 | Белого осадка нет | Присутствие слабо-розового цвета | Помутнения раствора и осадка нет |
| **Площадка №5**  центральна котельная «Западный» | 8,0 | Выпал белый осадок | Слабо-розовый цвет исчез | Помутнения раствора и осадка нет |

Выводы: Наиболее загрязнёнными являются пробы, взятые с площадок №3 (автотрасса Амга-Якутск) и №5 (центральна котельная «Западный»).

Анализ талой воды на выявление химических загрязнителей показал присутствие в пробе, взятой с площадки №5 наличие сульфат-ионов и сульфит-ионов. В пробе, взятой с площадки № 4 выявлено наличие сульфит-ионов.

Это обусловлено выбросами автомобилей, поток которых по данному участку в течение зимы интенсивный и выбросами сажи центральной котельной.

**1.5. Исследование общей химической токсичности снега методом биотестирования по проросткам растения – индикатора**

Мы провели исследование проб снега с использованием метода биотестирования, т.е. определения качества окружающей среды с помощью живых организмов. В качестве организма-индикатора мы выбрали семена кресс-салата. В качестве показателей учитывали всхожесть семян и скорость роста корней проростков.

Сравнительная оценка показателей их роста и развития позволяет оценивать степень воздействия токсичности снега.

Использованная методика: Мы использовали методику, составленную на основе научной работы «Исследование снега методом биотестирования» (Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н. Следим за окружающей средой нашего города: 9-11 кл.: Школьный практикум.- М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 112с.).

Для исследования использовали талую воду и в качестве контрольного образца использовали дистиллированную воду, не содержащую токсические вещества. Взяли одноразовые контейнеры, пометили их номерами и положили на дно ватные диски, пропитанные исследуемыми пробами. Далее поместили по 8 семян кресс-салата, накрыли пленкой и поместили в теплое, светлое место. Наблюдали за прорастанием семян и ростом корешков, добавляя, по мере высыхания, талую воду, полученную из снега с тех же площадок (в одинаковых объемах).

В зависимости от результатов опыта субстратам присваивают один из четырех уровней загрязнения (Ашихмина Т.Я., 2000 г.).

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

2. Слабое загрязнение. Всхожесть 60-90%. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные.

3. Среднее загрязнение. Всхожесть 20-60%. Проростки по сравнению с контролем короче тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.

4. Сильное загрязнение. Всхожесть семян очень слабая (менее 20%), проростки мелкие и уродливые.

Результаты наблюдений по каждой пробе мы занесли в таблицу 5.

**Таблица 5.** **Результаты биотестирования проб талой воды по проросткам семян кресс-салата**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контрольная проба** | **Площадка №1**  Промкобинат, ул. Новая, 29 | **Площадка №2**  река Амга | **Площадка №3**  автотрасса Амга-Якутск | **Площадка №4**  ул. Н.Захарова, 23 | **Площадка №5**  центральна котельная «Западный» |
| **17 января 2023г (посев семян)** | | | | | |
| 8 семян | 8 семян | 8 семян | 8 семян | 8 семян | 8 семян |
| **19 января 2023г** | | | | | |
| 8 ростков 5 мм, ростки крепкие, здоровые | 8 ростков 5 мм, ростки крепкие, здоровые | 8 ростков 5 мм, ростки крепкие, здоровые | 7 ростков 3 мм, некоторые ростки тонкие, темные | 8 ростков 4 мм, некоторые ростки тонкие, темные | 7 ростков 3 мм, некоторые ростки тонкие, темные |
| **20 января 2023 г** | | | | | |
| 8 ростков 15, ростки крепкие, здоровые | 8 ростков 15 мм, ростки крепкие, здоровые | 8 ростков 15 мм, ростки крепкие, здоровые | 7 ростков 10 мм, некоторые ростки тонкие, с уродливостью, темные | 8 ростков 13мм, некоторые ростки тонкие, темные | 7 ростков 10 мм, некоторые ростки тонкие, с уродливостью, темные, корни короткие |

Сравнивая со всхожестью и прорастанием семян контрольной пробы выявили, что загрязнение отсутствует самая высокая всхожесть семян была отмечена в пробе, взятой с Промкобината, ул. Новая, 29) и с реки Амга, проростки крепкие, ровные, всхожесть высокая. В пробах №3 (автотрасса Амга-Якутск) и №5 (центральна котельная «Западный») всхожесть была медленная, некоторые проростки имеют уродства (*Приложение 3*).

Полученные результаты доказывают, что снег на территории села загрязняется вредными веществами, выбрасываемыми автотранспортом, центральными котельными, но в целом степень загрязнения не столь высока.

**Вывод**

Снег является хорошим показателем чистоты атмосферного воздуха в зимний период.

Выполнив исследования, на основе полученных результатов мы сделали вывод, что на территории села Амга снеговой покров сильно загрязнён возле автодороги, центральной котельной, которое топится углем. Экспериментальные площадки «Промкомбинат, ул. Новая, 29», «р. Амга», «улица Н.Захарова, 23» являются слабо загрязнёнными. Район «автодороги Амга-Якутск», «центральная котельная «Западный» сильно загрязнены угольной пылью, автомобильными выбросами.

Основным источником загрязнения в селе является автомобильный транспорт и центральная котельная.

Для того чтобы улучшить экологическую обстановку в селе необходимо: озеленение села, экологически безопасное топливо, установка в центральных котельных оборудований для задержки выбрасываемых частиц, больше ходить пешком, а летом ездить на велосипеде.

**Использованная литература**

1. Артемов А.В. Сравнительный анализ антропогенного загрязнения снежного покрова и гидросферы урбанизированных ландшафтов. //Экология человека – 2003 г. - № 4. – с. 35

2. Гринпис в России. Гринтим. Руководство к действию. М., АО МДС, Юнисам, 1995.

3. Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н. Следим за окружающей средой нашего города: 9-11 кл.: Школьный практикум. – М.: Гуманит. Изд.центр ВЛАДОС, 2001.- 112 с.:ил.

4. Пахомова Т.Н., Пахомов В.И. Эколого-краеведческая работа с учащимися в природе – Первое сентября – 2004 г. - № 16-18

5. Федорова М.З., Кучменко В.С., Воронина Г.А. Экология человека: культура здоровья. – М.: Вентана-Граф, 2007 г.

6. Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие / Под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.: АГАР, 2000.

7. Экология 7-8 классы. Практикум. /авт. Н.А. Степанчук. – Волгоград: Изд-во «Учитель», 2008 г.

8. Экология Москвы и устойчивое развитие: Уч. пособие для 10-11 кл. – М.: МИОО, Интеллект-Центр, 2008 г.

9. Экологический мониторинг / под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.: Академический проект, 2006. – 416с.

*Приложение 1*

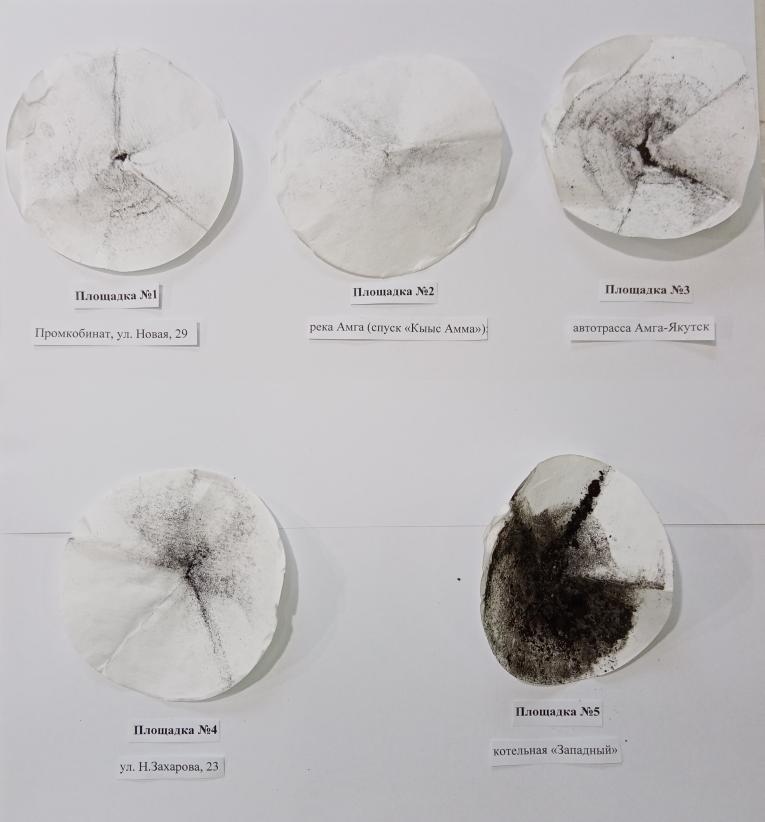
**Экспериментальные площадки для наблюдений и взятия проб снега**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Площадка №1 –** Промкобинат, ул. Новая, 29 | **Площадка №2** - река Амга | **Площадка №3** – автотрасса Амга-Якутск |
| *C:\Users\Денис\Downloads\Screenshot_20230317_153003_com.yandex.browser.jpg* | *C:\Users\Денис\Downloads\Screenshot_20230317_152457_com.yandex.browser.jpg* | *C:\Users\Денис\Downloads\Screenshot_20230317_152342_com.yandex.browser.jpg* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Площадка №4** – ул. Н.Захарова, 23 | **Площадка №5** – территория центральной котельной «Западный» |
| *C:\Users\Денис\Downloads\Screenshot_20230317_160404_com.yandex.browser.jpg* | *C:\Users\Денис\Downloads\Screenshot_20230317_152018_com.yandex.browser.jpg* |

*Приложение 2*

**Задержанные частицы талой снеговой воды на фильтровальной бумаге**



*Приложение 3*

**Результаты биотестирования проб талой воды по проросткам семян кресс-салата**

**