

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды  
им. Б.В. Всесвятского (с международным участием)

**Снежный покров как индикатор экологического состояния территории  
с. Амга, Амгинского улуса Республики Саха (Якутия)**

**Автор работы:** Новиков Айдын Михайлович, ученик 7 класса МБОУ «Амгинская СОШ №1 им. В.Г. Короленко», МБУДО «Амгинская станция юных натуралистов», Республика Саха (Якутия), Амгинский улус, с. Амга

**Руководитель:** Никифорова Г.А., педагог дополнительного образования МБУДО «Амгинская СЮН» с. Амга, Амгинского улуса Республики Саха (Якутия)

**Научный консультант:** Бархатова Оксана Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры гидрологии и природопользования ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»

**Место выполнения работы:** МБУДО «Амгинская станция юных натуралистов» с. Амга, Амгинского улуса Республики Саха (Якутия)

## Оглавление

Введение.....	3
1. Литературный обзор.....	4
1.1. Снег – твердое агрегатное состояние воды.....	4
1.2. Снег как индикатор загрязнения окружающей среды.....	7
1.3. Основные загрязнители снега.....	7
2. Практическая часть .....	9
2.1. Отбор проб снега.....	10
2.2. Описание внешнего состояния снежного покрова.....	11
2.3. Оценка задержанных частиц снеговой воды.....	12
2.4. Определение органолептических показателей снеговой воды.....	13
2.5. Выявление химических загрязнителей в снеговой воде снега .....	14
Вывод.....	15
Использованная литература.....	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:** исследование снежного покрова территории с. Амга, Амгинского улуса Республики Саха (Якутия) для оценки экологического состояния окружающей среды.

### **Задачи:**

1. Изучить различные источники информации по данной теме.
2. Отобрать пробы снежного покрова.
3. Провести лабораторное исследование проб снеговой воды.
4. Обработка результатов исследования и сделать выводы о возможном загрязнении территории села Амга.

**Объект исследования:** снег, взятый с разных участков на территории села Амга.

**Предмет исследования:** загрязнение снежного покрова как индикатор экологического состояния территории.

**Новизна:** Исследование проводится на территории с. Амга, Амгинского района, которое позволяет выявить специфику накопления загрязняющих веществ именно в условиях сурового климата. Результаты исследования предоставляют возможность для разработки мер по охране природы и улучшению экологии села Амга.

**Гипотеза:** мы полагаем, что в нашем селе в целом атмосферный воздух мало подвержен загрязнению, но имеются участки (около автомобильной дороги, котельной) где атмосферный воздух может быть загрязнён, так как именно автотранспорт и предприятия теплоэнергетики являются основными источниками загрязнения атмосферного воздуха.

### **Методы исследования:**

1. Теоретический (изучение и анализ литературы, постановка целей и задач, выдвижение гипотез).
2. Экспериментальный (отбор проб снега, проведение органолептического и химического анализа проб снега)
3. Эмпирический (наблюдение, описание и объяснение результатов исследований).

## 1. Литературный обзор

### 1.1. Снег – твердое агрегатное состояние воды

Самым распространенным веществом на Земле является вода. Химический состав воды достаточно прост, но, в процессе своего круговорота, являясь хорошим растворителем, она содержит некоторое количество химических компонентов адсорбированных из воздуха, вымываемых из различных типов пород и почв, и представляет собой уже многокомпонентный раствор. Вода может находиться в трех агрегатных состояниях: твердом, жидком, газообразном [1].

Снег - это твердые осадки в виде кристаллов (снежинок). Наблюдается исключительно большое разнообразие форм снежинок. Наиболее простые из них: иглы, столбики и пластинки. Кроме того, встречаются многочисленные усложненные формы снежинок: игольчатые звезды; пластинчатые звезды; ежи, состоящие из нескольких столбиков; столбики с пластинками и звездами на концах. Некоторые формы столбиков имеют внутренние полости или образуют вид бокалов; встречаются также 12-лучевые звезды. Размеры отдельных снежинок могут быть весьма различными. Наибольшие линейные размеры обычно имеют игольчатые звезды (их радиус достигает 4-5 мм).

Снежинки часто соединяются между собой и выпадают в виде хлопьев. Размеры хлопьев могут достигать очень большой величины, наблюдались хлопья радиусом до 15-20 см.

Снег образуется, когда микроскопические капли воды в облаках притягиваются к пылевым частицам и замерзают. Появляющиеся при этом кристаллы льда, не превышающие поначалу 0,1 мм в диаметре, падают вниз и растут в результате конденсации на них влаги из воздуха. При этом образуются шестиконечные кристаллические формы. Из-за структуры молекул воды между лучами кристалла возможны углы лишь в  $60^\circ$  и  $120^\circ$ . Основной кристалл воды имеет в плоскости форму правильного шестиугольника. На вершинах такого шестиугольника затем осаждаются новые кристаллы, на них — новые, и так получают разнообразные формы звездочек-снежинок.

Кристаллы неоднократно вертикально передвигаются в атмосфере, частично тая и кристаллизуясь заново, поэтому образуются смешанные формы. Кристаллизация всех шести лучей происходит в одно и то же время, в практически идентичных условиях, и поэтому особенности формы лучей снежинки получаются столь же идентичны.

Белый цвет происходит от заключённого в снежинке воздуха. Свет всевозможных частот отражается на граничных поверхностях между кристаллами и воздухом и рассеивается. Снежинки состоят на 95 % из воздуха, что обуславливает низкую плотность и сравнительно медленную скорость падения (0,9 км/ч).

Самая крупная снежинка была засвидетельствована 28 января 1887 года во время снегопада в Форт-Кео, Монтана, США; она имела диаметр в 15 дюймов (около 38 см). Обычно же снежинки имеют около 5 мм в диаметре при массе 0,004 г.

Существует такое многообразие снежинок, что обычно считается, что не бывает двух одинаковых снежинок. Например, Кеннет Либрехт - автор самой большой и разнообразной коллекции снежинок - говорит: «Все снежинки разные, и их размещение по группам (классификация) - это во многом вопрос личных предпочтений».

Простые снежинки, например, призмы, образующиеся при низкой влажности, могут выглядеть одинаково, хотя на молекулярном уровне они отличаются. Сложные звёздчатые снежинки обладают уникальной, отличной на глаз геометрической формой.

Для того чтобы структура снежинки была хорошо видна на фотографии (а это очень важно для изучения ее кристаллического строения), образец подсвечивают специальным образом, и сама снежинка работает как сложная линза. Либрехт разработал специальную камеру с встроенным микроскопом для «полевых» исследований. Фотографировать снежинки надо очень быстро — когда снежинка спустилась с неба, ее кристаллики перестают расти и почти сразу же начинают терять четкость граней.

Снежинки легче дождевых капель, поскольку состоят из кристаллов. Однако снежные хлопья не такие лёгкие, как кажутся. Если бы это было так, они не падали бы на землю, а оставались бы в облаках. Они падают потому, что состоят из кристаллов льда, ставших слишком тяжёлыми, чтобы удерживаться в облаках. Снежинки порхают, поскольку кристаллы велики и, как парашюты, опираются на воздух в полёте. Если рассмотреть их в лупу, можно увидеть переплетающиеся кристаллы. Кристаллы очень разнообразны, и их форма тем сложнее и красивее, чем холоднее погода.

Многие современные учёные склоняются к тому, что всего в природе не больше 130 видов снежинок - именно столько конфигураций в различных осях симметрии может образовывать шестиугольная снежинка. А вот международная система классификации признает только 10 видов.

В 1951 году Международная Комиссия по Снегу и Льду приняла классификацию твёрдых осадков. Согласно ей все снежные кристаллы можно разделить на следующие группы: звёздчатые дендриты, пластинки, столбцы, иглы, пространственные дендриты, столбцы с наконечником и неправильные формы. К ним добавились еще три вида обледеневших осадков: мелкая снежная крупка, ледяная крупка и град.

*Звёздчатые дендриты* - кристалл или другое образование, имеющее древовидную, ветвящуюся структуру. Они имеют шесть симметричных основных веток и множество расположенных в произвольном порядке ответвлений. Их размер - 5 мм и более в диаметре, как правило, они плоские и тонкие - всего 0.1 мм.

*Пластинки* - множество ледяных ребер как будто делят лопасти снежинок на сектора. Как и звёздчатые дендриты, они плоские и тонкие.

*Столбики*. Хотя плоские, пластинчатые снежинки больше притягивают взгляд, тем не менее, самой распространенной формой снежных кристаллов является столбик или колонна. Такие полые столбики могут быть шестигранными, в виде карандаша, заостренные на концах в виде конуса.

*Иглы* - столбчатые кристаллы, выросшие длинными и тонкими. Иногда внутри них сохраняются полости, а иногда концы расщепляются на несколько веточек.

*Пространственные дендриты*. Очень интересные конфигурации получаются, когда плоские или столбчатые кристаллики срастаются или спрессовываются, образуя объемные структуры, где каждая веточка расположена в своей плоскости.

*Столбики с наконечниками*. Изначально такие кристаллы имеют столбчатую форму, но в результате некоторых процессов меняют направление роста, превращаясь в пластинки. Такое может произойти, если кристалл заносит ветром в зону с другой температурой.

*Кристаллы неправильной формы*. На долю снежинки может выпасть немало приключений, она может попасть в зону турбулентности и потерять в ней некоторые из своих веточек или разломаться совсем. Обычно таких "покалеченных" снежинок много в сыром снеге, т.е. при относительно высокой температуре, особенно при сильном ветре.

Лабораторные опыты по выращиванию снежинок показали, что форма снежинок напрямую зависит от температуры и влажности воздуха.

Пластины образуются при температуре  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , колонки - при  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , около  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  снова появляются пластины, и комбинации пластин и колонок - при  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Кроме того, кристаллы снега имеют тенденцию формировать более простые формы при низкой влажности и более сложные при высокой. Самые причудливые формы - длинные иглы образуются при  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и большие тонкие пластины формируются при  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  и относительно высокой влажности.

Ученые из Франции и США установили, что снежинки образуются благодаря бактериям. Ученые под руководством Брента Кристнера из государственного университета Луизианы изучали образцы снега из Франции, Антарктики, Монтаны и Юкона. Их целью был поиск ядер или центров кристаллизации снежинок. Ядро кристаллизации - это то, с чего начинается образование снежинок. Раньше считалось, что в этой роли выступают частицы пыли, на которые намерзает пересыщенный водяной пар. Исследователи обнаружили, что от 69 до 100 процентов ядер кристаллизации в изученных образцах были органического происхождения. Существенную часть биологических ядер кристаллизации составляли бактерии.

Больше всего снежинок образуется с участием бактерий во Франции, следом идут Монтана и Юкон. В арктических образцах снега было обнаружено меньше всего бактериальных центров кристаллизации.

Известны случаи, когда с неба падал голубой, зеленый, серый или черный снег. Так, на Рождество 1969 года на 16 000 квадратных миль территории Швеции выпал черный снег. Скорее всего, это произошло в результате выбросов промышленных отходов в воздух.

В 1955 году около Даны, штат Калифорния, выпал фосфоресцирующий зеленый снег. Некоторые жители решились попробовать его хлопья и вскоре скончались, руки тех, кто рискнул лишь взять его в руки, покрылись сыпью, сопровождавшейся сильным зудом. Это явление до сих пор создает споры о

происхождении снега. Пока же считается, что ядовитые осадки явились результатом атомных испытаний в штате Невада.

На Крайнем Севере снег бывает настолько твёрдым, что топор при ударе по нему звенит, словно ударили по железу. Такой снег шлифует поверхность почвы, ранит растения. А в Антарктиде выпавший 3...4-метровый слой снега за несколько дней становится таким плотным, что его с трудом вспарывает тяжёлый нож мощного бульдозера.

## **1.2. Снег как индикатор загрязнения окружающей среды**

Снег – это индикатор чистоты воздуха. Обычно он выглядит белым и чистым. Однако удивительно, что снег на самом деле может содержать много загрязняющих веществ, таких как токсины, тяжелые металлы, вирусы и бактерии. Снег собирает пыль и грязь, переносимые ветром [3].

Выпавший на земную поверхность снег формирует снежный покров – уникальный слой, способный качественно и количественно характеризовать содержание загрязнителей в атмосферных осадках, накапливающихся в толще снега в течение зимнего периода. 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 снег, мы можем наглядно проследить уровень загрязнения атмосферного воздуха в населенном пункте, он является своего рода индикатором состояния атмосферы. При этом достаточно удобно проводить исследования, производить отбор снежного покрова. Для этого не обязательно использовать сложное техническое оборудование, да и концентрация вредных загрязняющих веществ в снежном покрове на несколько порядков выше, чем в атмосферном воздухе [4]. Снег является эффективным накопителем загрязняющих веществ, выпадающих из атмосферного воздуха. При таянии снега все эти вещества попадают в окружающую среду. В зимний период загрязнения атмосферного воздуха больше, т.к. на полную мощность работают котельные [5]. При этом загрязнение распространяется на очень большое расстояние от источника загрязнения, в зависимости от направления ветра, поэтому при исследовании важно учитывать направление ветра во время зимне-весеннего времени.

## **1.3. Основные загрязнители снега**

В настоящее время окружающая среда претерпевает существенное влияние деятельности человека. Это в первую очередь связано с бесконтрольными выбросами антропогенных загрязнений в естественную среду обитания, продуктов неполного сгорания автомобильных двигателей, число которых увеличивается ежегодно, со сбросами неочищенных вод промышленных предприятий и добывающих комбинатов и др. Существует тенденция по включению антропогенных загрязнений в круговорот веществ и в процессы жизнедеятельности живых организмов, в том числе и человека. Увеличе-

ние техногенной нагрузки на окружающую среду приводит к появлению зон с критической экологической ситуацией [6]. Ранее было определено, что среднее время пребывания в атмосфере антропогенных и природных веществ тесно связано с высотой выброса и его физико-химическими свойствами. Установлено, что время пребывания, как правило, растет с высотой выброса и увеличением дисперсности аэрозольных частиц и составляет от нескольких минут до года и более. Характерная высота поступления загрязняющих веществ от крупных промышленных предприятий и тепловых электростанций равна 150 м. Эта оценка учитывает высоту труб, начальный подъем газопылевого факела, распределение мощности выброса по отдельным типам источника. Реальная высота выброса может колебаться в широких пределах – от десятков до сотен метров. Выброс загрязняющих веществ автотранспортом происходит практически на уровне земли. Поступление в атмосферу природных веществ (продуктов ветровой эрозии, летучих соединений, морских брызг) осуществляется непосредственно с поверхности Земли [6, 7]. Снежный покров является эффективным накопителем органических и неорганических соединений в виде твердых частиц и аэрозольных загрязняющих веществ, в том числе и в виде тяжелых металлов, выпадающих из атмосферного воздуха [8]. Твердые частицы загрязняют снег преимущественно за счет техногенного фактора через осаждение пыли, золы, сажи (агломераты углеродных частиц), дыма. Источниками твердых веществ выступают автомобильный транспорт и тепловые станции. В зимний период масса сжигаемого топлива достигает максимума, и твердые вещества в результате гравитационного осаждения загрязняют снег. Кроме того, источником твердых компонентов в снежном покрове вблизи автомобильных дорог служат солевоспесчаные смеси, которые используют для подсыпки против оледенения автотрасс. Попадание таких компонентов в снег, а затем в почву вызывает подкисление или подщелачивание среды, что влечет необходимость контроля уровня pH. Величина pH снега обусловлена попаданием из атмосферы не только твердых частиц, содержащих анионы:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  - и тяжелые металлы, но и газообразных загрязняющих веществ:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ . Чистый снег имеет  $\text{pH} = 5,6$ , что связано с наличием в воздухе  $\text{CO}_2$ , образующим угольную кислоту, подкисляющую атмосферные осадки. Если в воздухе много оксидов азота, сернистого газа, диоксида серы и других кислотных оснований, то снег будет иметь величину  $\text{pH} < 5,6$  (снег кислый). Если снег имеет значение pH выше 5,6, то он щелочной и загрязнен оксидами металлов, автомобильными выхлопами [9]. Известно, что загрязнение снежного покрова происходит в два этапа. Во-первых, это загрязнение снежинок во время их образования в облаке и выпадения на местность – влажное выпадение загрязняющих веществ со снегом. Во-вторых, это загрязнение уже выпавшего снега в результате сухого выпадения загрязняющих веществ из атмосферы, а также их поступления из подстилающих почв, горных пород и после различной деятельности человека [10].

## 2. Практическая часть

Село Амга – это центр Амгинского улуса Республики Саха (Якутия), с общим населением 6624 человек, общая площадь территории села составляет 1632 га. Основное дорожное покрытие села – это гравий. Дома отапливаются центральными котельными с сентября по май. В селе всего 15 центральных котельных, которые отапливаются уголём.

Все вышеперечисленные факторы влияют на экологическое состояние снежного покрова, которое непосредственно влияет на экологию села.

Исследование снежного покрова на территории с. Амга проводили в марте 2025 года.

Отбор проб производили с Методическими рекомендациями по геохимической оценке, загрязнения территории городов химическими элементами», (1982г.), «Методическими рекомендациями по проведению снегогеохимической съемки» (1991г.), ведомственными инструкциями Агропрома и Гидромета СССР и опытом работ институтов Иркутского научного центра СО АН СССР.

Для изучения снежного покрова были определены экспериментальные площадки. Всего заложили 7 площадок для наблюдений и взятия проб снега. При выборе площадок учитывались следующие факторы: близость к источникам загрязнения (котельная, дорога, общественные места) и направление ветра (декабрь, январь, февраль) (рисунок 1).

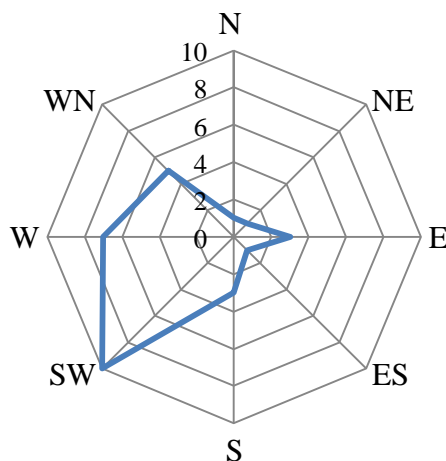


Рисунок 1 – Роза ветров (с. Амга)

В месяцы устойчивого снежного покрова (декабрь, январь, февраль) направление ветра было в основном с юго-западной стороны, что означает распространение загрязнения в северо-восточном направлении.

Площадки заложили размером 0,5 \* 0,5 м:

**Площадка №1** – участок Хойуу (юго-западная сторона);

**Площадка №2** – Автотрасса Амга-Якутск-Амга (северо-западная сторона);

**Площадка №3** – квартал Муона (северная сторона);

**Площадка №4** – улица Лобанова (северо-восточная сторона);

**Площадка №5** – квартал улицы Мира (северо-восточная сторона);

**Площадка №6** – Река Амга (южная сторона);

**Площадка №7** – озеро У4ун куол (юго-восточная сторона).

## 2.1. Отбор проб снега

Для отбора пробы закладываем площадки 0,5\*0,5 м. Пробы снега весом 5 кг отбираем в полиэтиленовые мешки из лунок 0,5\*0,5 м на всю глубину снежного покрова, за исключением нижнего слоя в 5 см с целью исключения влияния почвенного покрова. Для отбора проб снега использовали следующие вспомогательные устройства и материалы: стандартный снегомер-плотномер, снегомерная рейка, полиэтиленовый пакет, вместимостью 10-12 дм<sup>3</sup>. Высота снежного покрова на 16 марта 2025 года в среднем составляет 20 см, количество кернов снега в пробе составляет 6. Каждый kern снега вырезаем на половину глубины снежного покрова, избегаем захвата снегомером частиц грунта. Перед ссыпанием снега в полиэтиленовый пакет тщательно чистим нижний конец снегомера и снежного керна от грунта и растительных включений. При отборе пробы в снегомерном маршруте фиксируем данные в журнале (таблица 1).

**Таблица 1. Журнал снегогеохимической съемки**

<b>Наименование</b>	<b>Маршрут</b>
Место отбора пробы	Участок Хойуу (юго-западная сторона) – Автотрасса Амга-Якутск-Амга (северо-западная сторона) – квартал Муона (северо-западная сторона) – улица Лобанова (северо-восточная сторона) – квартал улицы Мира (северо-восточная сторона) – Река Амга (южная сторона) – озеро У4ун куол (юго-восточная сторона)
Дата отбора пробы	16 марта 2025г
Дата установления устойчивого снежного покрова	Декабрь 2024г
Средний влагозапас в снеге, мм	50
Суммарное количество атмосферных осадков, мм	8
Средняя высота снега, см	20
Количество кернов снега в пробе, шт.	6
Средняя плотность снега на маршруте, кг/м <sup>3</sup>	0,4
Наличие или отсутствие проталин, или	нет

<b>Наименование</b>	<b>Маршрут</b>
оголенных участков вблизи места отбора пробы	

## 2.2. 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 твердость снега. Последние осадки были 10 марта 2025 года. Состояние снежного покрова устанавливаем визуально по следующим показателям и значениям, приведенными в таблицах 2 и 3.

**Таблица 2. Оценка состояния снежного покрова**

<b>Показатели</b>	<b>Значения</b>
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), твердый (проникает карандаш), очень твердый (проникает линейка или лезвие ножа)
Влажность снега	сухой (образует непрочные комья, сыпается с лопаты, большей частью рыхлый и рассыпчатый) и влажный (очень липкий, хорошо лепится в снежок, может образовывать крупные шары и глыбы)

**Таблица 3. Описание внешнего состояния снежного покрова**

<b>Экспериментальные площадки</b>	<b>Показатели</b>			
	<i>Цвет снега</i>	<i>Вид снега</i>	<i>Твердость снега</i>	<i>Влажность снега</i>
<b>Площадка №1</b> – участок Хойуу (16 марта 2025г, время 14:06 ч)	белый	мелкозернистый	мягкий	сухой
<b>Площадка №2</b> – Авто-трасса Амга-Якутск-Амга (16 марта 2025г, время 14:27 ч)	светло-коричневый	мелкозернистый, есть ледяная корка	твердый	влажный
<b>Площадка №3</b> – квартал Муона (16 марта 2025г, время 15:05 ч)	светло-серый	мелкозернистый, есть ледяная корка	твердый	влажный
<b>Площадка №4</b> – улица Лобанова (16 марта 2025г, время 15:23 ч)	темно-серый	крупнозернистый, есть ледяная корка	очень твердый	влажный



Оценка филт- рата (гр)	0	0,8	0,1	1,2	0,9	0,1	0,3
------------------------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Визуальный осмотр талой воды и фильтрование показали, что собранные пробы снега с 6 площадок в своем составе содержали взвешенные(нерастворимые) частицы – это угольная пыль и пыль гравия автотрассы Амга-Якутск-Амга. В фильтре пробы, взятой с площадки №4 было самое наибольшее количество взвешенных частиц – угольной пыли, так как пробу взяли вблизи двух центральных котельных.

#### 2.4. Определение органолептических показателей снеговой воды

Провели исследование по определению цвета, запаха, мутности, прозрачности снеговой воды (таблица 5).

- 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, отчетливым, слабым, очень слабым.

**Таблица 5. Органолептические показатели качества снеговой воды**

Экспериментальные площадки	Определение цвета	Определение мутности	Определение запаха
Площадка №1 – участок Хойуу	бесцветная	Мутность отсутствует	Слабый запах почвы
Площадка №2 – Автотрасса Амга-Якутск-Амга	светло-коричневая	мутная	Сильный запах автомобильного выхлопа и бензина
Площадка №3 – квартал Муона	серая	мутная	Сильный запах почвы
Площадка №4 – улица Лобанова	темно-серая	Очень мутная	Сильный запах угля, сажи и бензина
Площадка №5 – квартал улицы Мира	серая	мутная	Сильный запах угля, сажи

<b>Площадка №6 – Река Амга</b>	бесцветная	Мутность отсутствует	Слабый запах почвы
<b>Площадка №7 – озеро У4ун куол</b>	серая	мутная	Слабый запах почвы угля, сажы

По физическим показателям талой воды чистыми оказались площадка №1 и №6 – вода бесцветная, мутности нет, слабый почвенный запах. Снеговая вода с площадки № 3, 4, 5, 7 имеет серую окраску, присутствует мутность. В снеговой воде площадки №2 цвет светло-коричневый, преобладает запах углеводородов. В пробе с площадки № 4, 5, 7 преобладает запах печного отопления.

Эти показатели обусловлены транспортной нагрузкой и выхлопными отходами центральных котельных.

## 2.5. Выявление химических загрязнителей в снеговой воде снега

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

Подготовленные пробы снеговой воды были направлены для исследования в ГБУ «Управление ветеринарии с ветеринарно-испытательной лабораторией Амгинского улуса (района). Химическим путем определили аммиак, нитриты, хлориды и кислотность (рН) (таблица 6).

**Таблица 6. Результаты химического исследования проб снеговой воды**

№ п/п	Определяемые показатели	Единицы измерения	Норматив	НД на метод исследования	Результаты исследования						
					1	2	3	4	5	6	7
1	Твердый осадок	-		ГОСТ 57164	Без осадка	Осадок черного цвета					
2	Водородный показатель	рН	От 6 до 9	РД 52.24.495	6,2	6,4	6,2	6,6	6,6	6,4	6,3
3	Аммиак	мг/дм <sup>3</sup>	Не более 5,0	ГОСТ 33045	0,5	<0,1	<0,1	0,5	0,5	0,25	0,25
4	Нитри-	мг/дм	Не бо-	ГОСТ	0,0	0,0	<0,	0,1	0,	<0	0,0

	ты	<sup>3</sup>	лее 3,0	33045	4	2	003		1	,0 03	4
5	Хлори- ды	мг/дм <sup>3</sup>	Не бо- лее 350	ГОСТ 4245	12, 6	13, 4	11, 2	11, 5	11 ,6	11 ,2	11, 2

Данные показатели химического состава были в пределах нормы, водородный показатель проб снеговой воды показал кислую среду во всех пробах.

С помощью многофункционального тестера качества воды мы определили основные параметры проб снеговой воды: **TDS** - общее количество растворенных веществ (минералы, соли, органические соединения), **ЕС** – электропроводность, **SALT** – уровень солености, **ORP** – окислительно-восстановительный потенциал.

**Таблица 7. Показатели основных параметров проб снеговой воды с помощью многофункционального тестера**

<b>Пробы</b>	<b>TDS (ppm)</b>	<b>ЕС ( мкСм/см)</b>	<b>SALT (ppm)</b>	<b>ORP (mV)</b>
<b>Площадка №1 – участок Хойуу</b>	11	22	3	- 156
<b>Площадка №2 – Автотрасса Амга- Якутск-Амга</b>	37	82	45	- 149
<b>Площадка №3 – квартал Муона</b>	36	72	44	- 149
<b>Площадка №4 – улица Лобанова</b>	46	86	46	- 156
<b>Площадка №5 – квартал улицы Мира</b>	32	64	32	- 157
<b>Площадка №6 – Река Амга</b>	15	23	7	- 156
<b>Площадка №7 – озеро У4ун куол</b>	17	48	24	- 160

Из таблицы 7 видно, что участок территории Хойуу, реки Амга показали наиболее благоприятные показатели, территория квартала Муона, улицы Лобанова, квартал Мира и автотрасса Амга-Якутск-Амга показали высокую степень уровня солености и общего количества растворенных веществ в снеге.

## Вывод

В ходе проделанной исследовательской работы мы подробно изучили:

- литературные источники о формировании снежного покрова;
- методики геохимической оценки загрязнения территории и отбора проб снега с учетом антропогенного фактора и направления ветра.

Территории для исследования выбрали в центральном районе села, где расположены большинство центральных котельных и автодорог, с учетом переноса атмосферного воздуха. По составленной нами схемы розы ветров было установлено, что преобладает юго-западное направление переноса воздушных масс, то есть ветер чаще всего дует с северо-востока.

Провели физико-химические исследования проб снеговой воды по органолептическим, химическим способам и с использованием многофункционального тестера для измерения гидрохимических показателей воды.

В ходе обработки лабораторных исследований мы пришли к выводу, что на территории села Амга снеговой покров сильно загрязнён угольной пылью и компонентами автомобильных выбросов. Это объясняется тем, что основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в селе является автомобильный транспорт, работающий на бензине и дизельном топливе и центральные котельные, функционирующие на угле.

Лабораторные исследования показали во всех пробах кислую среду. Зафиксированы наиболее высокие показатели загрязняющих веществ в пробах с площадок № 2, 3, 4 и 5.

По итогам всех проделанных исследований мы выявили:

1. Сильно загрязненными участками являются площадки: № 2 – авто-трасса Амга-Якутск-Амга, №3 – территория квартала Муона и № 4 – территория улицы Лобанова.

2. Средне загрязненным является площадки: №5 – территория квартала Мир и №7 – территория озера Усун куол.

3. Наиболее благоприятными оказались площадка №1 территория участка Хойуу и №6 – территория реки Амга.

Для того чтобы улучшить экологическую обстановку в селе необходимо:

- дополнительно озеленить село деревьями и кустарниками, которые наиболее устойчивых к загрязнениям с учетом переноса воздушных масс и климатических условий;
- рассмотреть возможность установки в центральных котельных более эффективных фильтров для улавливания выбрасываемых частиц,
- уменьшить по возможности использование личного транспорта, то есть больше ходить пешком, а летом ездить на велосипеде.

## Использованная литература

1. Биологические науки - International Journal of Humanities and Natural Sciences, vol. 4-1 (67), 2022 СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ Е.И. Никитина, канд. г.-м. наук, доцент Е.В. Рогова, преподаватель Сибирский государственный университет путей сообщения (Россия, г. Новосибирск)  
DOI:10.24412/2500-1000-2022-4-1-17-21
2. [https://geografo4ka.blogspot.com/2013/12/blog-post\\_4.html](https://geografo4ka.blogspot.com/2013/12/blog-post_4.html)
3. Курмазова Н.А Снег как индикатор загрязнения атмосферного воздуха // Технические науки - от теории к практике. 2012. № 12. С. 87-90.
4. Соловьева Н.Е., Олькова Е.А. Исследование талой воды (снега) как показатель загрязнения атмосферы урбанизированной среды // Молодой ученый. 2015. № 14 (94). С. 668-672.
5. Давыдова Н.Д. Мониторинг природной среды регионов Сибири по загрязнению снежного покрова // Фундаментальные исследования. 2015. № 8-3. С. 469-475.
6. Робинсон Э. Распределение и превращение загрязняющих атмосферу веществ / Э.Робинсон. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 536 с.
7. Андрухова Т.В. Изучение элементного состава аэрозольных загрязнений снежного покрова г. Барнаула / Т.В. Андрухова, А.П. Бочкар, И.П. Чефранов // Журнал АГУ. – 2005. – №6. – С. 36-41.
8. Василенко В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Д. Фридман. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 182 с.
9. Ершов Г.Л. Оценка степени загрязнения снега вблизи автодорог с интенсивным движением автотранспорта / Г.Л. Ершов, Р.Г. Парасич // Вестник Омского государственного педагогического университета. – 2006. – №41. – 5 с.
10. Рихтер Г.Д. Роль снежного покрова в физико – географическом процессе / Г.Д. Рихтер. – Л. : Гидрометеиздат, 1989. – 189 с.
11. Методические рекомендации по геохимической оценке, загрязнения территории городов химическими элементами», 1982г.
12. Методические рекомендации по проведению снегогеохимической съемки» 1991г.