АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА БЛАГОВЕЩЕНСКА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

"Школа №28 города Благовещенска"

**(МАОУ «Школа № 28 г. Благовещенска»)**

**Исследовательский проект**

**Снег как индикатор загрязнения**

**наземно-воздушной среды**

Исполнители: Калашницына София Антоновна, обучающаяся 8Б класса

Суковых Юлия Константиновна, обучающаяся 8Б класса

Руководители: Найдёнова Юлия Юрьевна,

учитель биологии и химии,

Тихонова Татьяна Геннадьевна, учитель географии

Благовещенск, 2025 год

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение……………………………………………………………………. | 3 |
| Глава 1 Теоретическая часть………………………………………………. | 5 |
| * 1. Состояние атмосферы в России……………………………………... | 5 |
| * 1. Виды загрязнения атмосферы……………………………………....... | 5 |
| 1.3 Роль химических веществ и их соединений в жизни живых организмов …………………………………………………………………. | 7 |
| Глава 2 Практическая часть……………………………………………...... | 14 |
| 2.1 Описание района исследования……………………………………….. | 14 |
| 2.2 Отбор образцов…………………………………………………………. | 14 |
| 2.3 Проведение органолептического анализа талой воды………………. | 15 |
| 2.4 Проведение химического анализа талой воды………………………. | 15 |
| 2.5 Анализ результатов исследования талой воды………………………. | 17 |
| 2.6Метод биоиндикации…………………………………………………… | 18 |
| Заключение…………………………………………………………………. | 21 |
| Список источников информации…………………………………………. | 22 |
| Приложения………………………………………………………………… | 23 |

**ВВЕДЕНИЕ**

Воздух создан из вздохов, из возгласов, рева и воя,

Он – создание жизни, и он эту землю покрыл

пеленой перегноя, цветами, листвой и травою.

Воздух, взболтанный взмахами крыльев, густой от сопения рыл.

Это мы, все мы, вместе, в берлогах и норах,

в домах, водоемах и гнездах,

зачастую еще пожирая друг дружку живьем,

надышали ноздрями, пастями и ртами свой воздух,

Это мы создаем атмосферу, в которой живем.

Талая вода это растаявший снег или лед. Сейчас в народе такую воду называют "живая" вода. Но если изучить историю, то наши предки так не считали.

Откуда пошло название «живая вода», которое так активно используется в народных сказках? В середине XIX века русский историк А. Афанасьев изучал народные обряды древних славян. Вода, которая образуется при таянии снега и уходит в землю, наши древние предки называли..."мертвой" водой. Ведь она, как и все живое вокруг, заканчивает жизненный цикл, уходит в глубины земли. Предки считали день Водосвятия - Водокрес (приходится на 19 января) началом прихода весны. Считали, что с этого дня природа "поворачивает на весну". Наши предки считали, что первые ручьи, очищающие почву и уходящие в землю, не дарят жизнь. И лишь после первых весенних дождей природа просыпается, начинают петь птицы, появляются первые цветы и трава. Поэтому наши предки считали "живой" водой дождевую воду, которая приходит с небес. Именно дождевую воду предки называли напитком бессмертных богов, ее собирали, пили, лечились ею.[1]

С начала XX века мир так быстро меняется, что проблема отношений природы и общества – экологическая проблема – стала одной из глобальных проблем человечества, от состояния и динамики которой во многом зависит наше будущее. Загрязнение воздушного бассейна представляет угрозу как здоровью человека, так и окружающей среде в целом.

Мы решили выяснить, действительно ли талая природная вода содержит вредные компоненты и плохо влияет на всхожесть и развитие семян, а также на сколько влияет соседство антропогенных загрязнителей (ТЭЦ, автомобильные дороги) на состояние и состав талой природной воды.

**Проблема:** действительно ли талая вода природного снега является «мертвой», обладает свойствами ухудшающими всхожесть и развитие семян?

**Объект**: экологическое состояние снежного покрова г. Благовещенска и некоторых населенных пунктов Благовещенского района.

**Предмет:** талая вода

**Гипотеза:** содержание загрязнителей в атмосферном воздухе (твердых осадках) зависит от близости антропогенных источников загрязнения окружающей среды и оказывает влияние на местную биоту.

**Цель:** анализ талой снеговой воды, определение влияния талой воды на всхожесть и развитие семян кресс-салата; определение степени загрязнения снежного покрова на разных участках городского округа и Благовещенского района.

**Задачи исследования:**

**-** ознакомиться с методами отбора и химического анализаснеговой воды;

- провести отбор проб на различных объектах:

проба №1: дистиллированная вода

проба №2: снег автогородка МАОУ «Школа №28 города Благовещенска»

проба №3: снег обочины Игнатьевского шоссе

проба №4: снег частного сектора с. Верхнебелое

проба №5: снег частного сектора с. Чигири

проба №6: снег около территории ТЭЦ

проба №7: снег с подоконника третьего этажа дома по Игнатьевскому шоссе

проба №8 талая фильтрованная вода частного водопровода;

- определить основные источники загрязнения снега;

- определить кислотность (pH) снеговой воды;

- определить содержание механических загрязнителей атмосферного воздуха;

- провести анализ проб на содержание ряда катионов и анионов талой воды;

- обобщить собранный материал и сделать выводы.

**Методы исследований:**

- теоретический (изучение и анализ литературы, постановка целей и задач)

- экспериментальный (постановка опытов, проведение химического анализа)

- эмпирический (наблюдения, описания и объяснение результатов исследований).

**Продукт:** результаты исследований и рекомендации.

**ГЛАВА 1. Теоретическая часть**

Окружающая среда для человека, существа как биологического, так и общественного, - это комплекс природно-экологических условий, в которых проходит его производственная, духовная и личная жизнь. Наличие атмосферы – одно из главных условий для существования жизни на Земле. Имеют значение все ее свойства: соотношение основных компонентов, прозрачность, динамика воздушных масс насыщенность электромагнитными волнами, количество и качество примесей. Даже небольшие отклонения в составе атмосферы способны вызвать далеко идущие последствия.Изменения в составе атмосферы могут происходить под влиянием природных катастроф, например, извержения вулканов. Но основные изменения происходят под влиянием хозяйственной деятельности человека: большинство современных технологических процессов, работа транспорта связаны с потреблением кислорода и выбросом пыли, газа, живой и неживой органики, электромагнитным излучением. Загрязнение воздушного бассейна представляет угрозу как здоровью человека, так и окружающей среде в целом.

Мы выбрали локальный экологический мониторинг, в процессе которого исследовали состав талой снеговой и водопроводной воды, с последующей оценкой состояния загрязнения атмосферы вблизи антропогенных источников загрязнения окружающей среды. Результаты аналитических исследований не только дадут возможность учащимся задуматься над важностью экологических проблем, но и помогут осознать роль человека в их решении.

**1.1 Состояние атмосферы в России**

Практически нет такой отрасли, которая не отравляла бы атмосферу. В большинстве стран нормы ПДК не соблюдаются. Например, в России ПДК хотя бы по одному показателю превышены в 10 раз в 71 городе, а в 30 городах зафиксирован наибольший уровень загрязнения. Только от болезней, связанных с загрязнением воздуха, в мире погибает 2,7 млн. человек.

В 2021 году количество загрязняющих атмосферу предприятий увеличилось на 15%. В 2021 году российские предприятия выбросили в воздух 17,2 млн. тонн загрязняющих веществ – это на 256,2 тыс. тонн, или на 1,5 %, больше, чем годом ранее.[2]

**1.2** **Виды загрязнения атмосферы**

Под загрязнением атмосферы понимают привнесение в среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных для нее агентов. Крупные и мелкие аэрозольные частицы выпадают на поверхность земли как самостоятельно под силой тяготения, так и с осадками.

Выделяют механические, физические, химические, биологические загрязнения.

Механическое загрязнение характеризуется наличием твердых веществ, вызывающих механическое засорение среды без физико-химических последствий.

Запыленность – наличие в воздухе мелких твердых (пылевых) частиц естественного или антропогенного происхождения.

Пыль попадает в атмосферу при пожарах, при извержении вулканов во время бурь, ураганов. Если к пыли присмотреться внимательнее, то это огромная масса крохотных и твердых частиц. Сейчас человек энергично «помогает» вулканам запылять атмосферу. Например, в результате извержений ежегодно выбрасывается около 8\*1012 г взвешенных частиц, а в результате сжигания ископаемого топлива – 30\*1012 взвешенных частиц выбрасывают в воздух промышленные предприятия. Количество производимой человеком пыли растет в результате стремительного роста потребления энергии, развития промышленности, вырубки лесов. Пыль образуется не только в природе, но и в результате работы автомобилей, печей, теплостанций, при буро-взрывных работах. В нашей атмосфере даже носится пыль из космоса, но она погоды не делает. Много пыли дают дороги. Лучший борец с пылью – дождь.

Запыление атмосферы уменьшает ее прозрачность, изменяет ее отражательную способность. Трудно предсказать местные изменения, которые могут быть значительными уже сейчас: ведь источники антропогенного запыления атмосферы занимают около 1% поверхности Земли.

Физическое загрязнение определяется изменением физических параметров среды; его подразделяют на тепловое, световое, радиоактивное, шумовое, электромагнитное.

Источники радиоактивного загрязнения – осадки при ядерных взрывах. Самые страшные осадки – стронций-90, цезий-138 и йод-131, они скапливаются в человеческом организме. Повышенная радиация наблюдается и возле атомных станций. Если радиация появилась, то это надолго, а избавиться от нее тяжело. Чтобы эти опасные элементы перестали угрожать нам, им нужно время для распада, калию-42 хватает суток, йоду-131 – 8 суток, стронций-90 распадается 28 лет, а самый страшный углерод-14 – 5 с половиной тысячелетий – всю историю цивилизации! Надо отметить, что маленькие дети, особенно дошкольного возраста, накапливают в своем организме радиоактивные вещества больше и быстрее, чем взрослые.

Шумовые загрязнения атмосферы тоже существенно влияют на здоровье людей. Шум в больших городах сокращает жизнь человека (по данным австрийских исследователей на 8-12 лет). Чрезмерный шум может стать причиной нервного истощения, психической угнетенности, вегетативного невроза, язвенной болезни, расстройства эндокринной и сердечно-сосудистой систем. Шум мешает людям работать и отдыхать, снижает производительность труда. Орган слуха человека может приспосабливаться к некоторым постоянным или повторяющимся шумам (слуховая адаптация). Но эта приспособляемость не может защитить от патологического процесса потери слуха, а лишь временно отодвигает сроки его наступления. В результате изучения шумового засорения должны быть составлены общее заключение и рекомендации по уменьшению шума, особенно в жилых кварталах, и усиленно звукоизолирующей роли зеленых насаждений.

Химические загрязнения атмосферы вызывают газообразные и жидкие химические соединения и отдельные элементы, а также их твердые фракции.[3]

## Роль химических веществ и их соединений в жизни живых организмов

## Хлориды

Хлориды в воде - это соли, полученные при взаимодействии соляной кислоты и катионов металла, имеющие высокую растворимость в воде. Данные соединения есть практически в каждом природном источнике воды - реках, озерах, скважинах, ручьях, колодцах. Откуда берутся хлориды в воде? Сразу же нужно отметить, что присутствие хлоридов в воде – естественное явление. Причиной их появления может быть большая концентрация в водоносном горизонте соленосных отложений или магматических пород с хлорапатитом и прочими хлорсодержащими минералами. Немалый вклад в образование хлоридов в воде вносят также засоления почв и естественный круговорот атмосферных осадков, к которым примешиваются микроскопические частицы грунта. Стоит упомянуть еще одну причину, по которой способна увеличиться концентрация хлоридов в воде. Речь идет о сбросе сточных вод, в состав которых входят различные химикаты (например, хлористый калий, широко используемый в качестве сельскохозяйственного удобрения). Сюда же можно отнести соль, которой коммунальные службы посыпают дороги в зимний период. Допустимое содержание хлоридов в питьевой воде составляет не более 350 мг/л. Повышенное содержание хлоридов – достаточно серьезная проблема, поскольку при большой концентрации такие химические соединения не лучшим образом влияют на организм человека и домашних животных. Чересчур хлоридная питьевая вода имеет неприятный соленый привкус, поскольку натрий (самая распространенная основа катионного состава) в сочетании с хлором приводит к повышенному образованию поваренной соли. Возможные последствия для организма длительного употребления питьевой воды с высоким содержанием хлоридов: негативное воздействие на органы ЖКТ (в частности, слизистые оболочки желудка, пищевода и кишечника), повышенная вероятность развития желчнокаменной болезни, ухудшение качества пищеварения, повышенный риск развития заболевания органов мочеполовой системы (включая новообразования, а также мочекаменную болезнь), изменения в работе кровеносной системы, риск развития гипертонии, регулярно высокая нагрузка на почки, риск развития почечнокаменной болезни.

Избыточные концентрации водорастворимых солей натрия и хлора в почве оказывают отрицательное влияние на способность растений адсорбировать из почвенного раствора влагу, необходимую для ростовых процессов, влияют на различные физиологические процессы в растениях. Избыток обменного натрия может привести к набуханию и (или) распылению почвы, что создает ряд трудностей для инфильтрации воды в почву, аэрации и проникновения корней. Отрицательное воздействие солей натрия и хлора сказывается на растениях на самых ранних этапах развития, в период набухания и прорастания семян. В течение всего периода прорастания повышается осмотический потенциал клетки, снижается скорость поглощения воды и интенсивность набухания семян, и как следствие – их прорастание. Высокое содержание натрия и хлора в почве задерживает появление всходов растений, растягивает период от начала появления до полных всходов, тормозит ростовые процессы. В большей степени чувствительны к засолению корни, чем наземные органы растений. Неравномерность роста и развития, резкое нарушение общего метаболизма у растений на почвах с избыточным содержанием этих элементов приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, или к полной гибели растений. В условиях хлоридного засоления снижаются темпы развития растения в первой половине вегетации, и ускоряются – во второй.

Но в то же время хлор является важным биогенным элементом. В малых дозах хлор способствует росту и развитию растений, участвует в энергетическом обмене у растений, активируя окислительное фосфорилирование. Он необходим для образования кислорода в процессе фотосинтеза и стимулирует вспомогательные процессы фотосинтеза, прежде всего те из них, которые связаны с аккумулированием энергии. Хлор положительно влияет на поглощение корнями кислорода, соединений калия, кальция, магния.[4]

Концентрация хлоридов в водоемах источниках водоснабжения допускается до 350 мг/л. В реках северной части России хлоридов обычно немного, не более 10 мг/л, в южных районах эта величина повышается до десятков и сотен мг/л. Много хлоридов попадает в водоемы со сбросами хозяйственно бытовых и промышленных сточных вод.[5]

**Тяжелые металлы**

Важное место при исследовании влияния тяжелых металлов на растения занимает изучение процессов их поглощения и передвижения. Растения способны поглощать из окружающей среды в больших или меньших количествах практически все химические элементы. Однако с позиции минерального питания тяжелые металлы можно разделить на две группы: 1) необходимые в незначительных концентрациях для метаболизма растений (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo), которые становятся токсичными, если их содержание превышает определенный уровень; 2) металлы, не участвующие в метаболизме растений (Pb, Cd, Hg), которые токсичны даже в очень низких концентрациях. Несмотря на существенную изменчивость различных растений к накоплению ТМ, биоаккумуляция элементов имеет определенную тенденцию, позволяющую упорядочить их в несколько групп: 1) Cd, Cs, Rb –элементы интенсивного поглощения; 2) Zn, Mo, Cu, Pb, As, Co – средней степени поглощения; 3) Mn, Ni, Cr – слабого поглощения 4) Se, Fe, Ba, Te – элементы, труднодоступные растениям. Чаще всего тяжелые металлы поступают в растения через корни. Другой путь поступления тяжелых металлов в растения – некорневое поглощение из воздушных потоков. Оно имеет место при значительном выпадении металлов из атмосферы на листовой аппарат, чаще всего вблизи промышленных 8 предприятий. Поступление элементов в растения через листья происходит, главным образом, путем не метаболического проникновения через кутикулу. Тяжелые металлы, поглощенные листьями, могут переноситься в другие органы и ткани и включаться в обмен веществ. Не представляют опасности для человека металлы, осаждающиеся с пылевыми выбросами на листьях и стеблях, если перед употреблением в пищу растения тщательно промываются. Однако животные, поедающие такую растительность, могут получить большое количество тяжелых металлов. По мере роста растений элементы перераспределяются по их органам. При этом для меди и цинка устанавливается следующая закономерность в их содержании: корни> зерно> солома.[6]

**Железо** – необходимый микроэлемент, играющий ключевую роль в процессах метаболизма, роста и пролиферации клеток. Вместе с тем, избыточное содержание железа сопряжено с цитотоксическими эффектами, которые обусловлены способностью железа, как металла с переменной валентностью, запускать цепные свободнорадикальные реакции, приводящие к перекисному окислению липидов (ПОЛ) биологических мембран, токсическому повреждению белков и нуклеиновых кислот. Таким образом, как дефицит, так и перегрузка железом имеют катастрофические последствия для организма, поэтому содержание данного микроэлемента жестко регулируется.[8]

**Свинец** – тяжелый металл, обладающий токсическими свойствами. Свинец и его соединения широко применяются в повседневной жизни человека, отравления соединениями свинца могут наблюдаться как на производстве, так и в быту. Бытовые источники поступления свинца в организм – повышенное содержание свинца в воздухе в обветшалых зданиях старых построек, в которых применялись краски на основе свинца, загрязненные свинцом вода и другие питьевые жидкости (свинец может поступать из свинцовых припоев водопровода и металлической посуды), использование керамики с высоким содержанием свинца, пары этилированного бензина в атмосфере. Поступивший в желудочно-кишечный тракт свинец всасывается плохо (зависит от растворимости соединения), но вдыхаемый свинец поглощается почти полностью. Абсорбция свинца усиливается при дефиците в рационе кальция, фосфора, железа. В крови основная часть свинца находится в эритроцитах и лишь около 5% - в плазме, в виде комплексов с фосфатами, белками и органическими кислотами.

Выведение свинца осуществляется, в основном, почками, при превышении определенного уровня поступления, он начинает накапливаться в организме с образованием стойких депо, главным образом, в костной ткани. Повышенный уровень экспозиции к свинцу приводит к увеличению риска гипертонии, ускоряет прогрессирование хронических болезней почек. Одним из характерных симптомов хронической свинцовой интоксикации является анемия. Наибольшую опасность неблагоприятные экологические условия представляют для детей в период активного роста, который характеризуется высоким уровнем абсорбции элементов (3-12 лет). Отмечены задержка пубертата и неврологические изменения у детей с субклиническим уровнем отравления свинцом. Острые отравления свинцом, которые в настоящее время очень редки, могут проявляться изменениями со стороны различных систем и органов, включая патологию системы эритроцитов, развитие полиневритов, свинцовой энцефалопатии, диспептических расстройств, свинцовой колики. Лучшим индикатором свинцового отравления является исследование содержания свинца в цельной крови, применяют также исследование мочи. Волосы в качестве материала для исследования чаще используют при обследовании детей, проживающих в экологически неблагоприятных условиях.[6]

ПДК свинца согласно нормам СанПиН в питьевой воде и водоемах составляет 0,03 мг/л. [5]

Присутствие свинца значительно снижает активность довольно большого числа ферментов, задействованных в фундаментальных обменных процессах: фотосинтезе, гликолизе, фосфорилировании и др. В данном случае отрицательный эффект свинца на активность ферментов во многом связан с взаимодействием ионов металла с SH-группами белков, в результате чего белки инактивируются. Также свинец способен связываться непосредственно с ДНК, препятствуя таким образом ее нормальной работе.

****Схема 1 Последствия повышенной концентрации свинца в тканях растений

Сульфаты. Одними из довольно распространенных элементов в воде являются сульфаты. Сульфаты не токсичны для человека, но превышение их содержания ухудшает органолептические свойства воды (появляется солоноватый привкус) и оказывает физиологическое воздействие на организм. Эти вещества обладают слабительным эффектом, что приводит к расстройству желудочно-кишечного тракта. Именно поэтому предельно допустимая концентрация сульфатов строго регламентируется санитарными нормами – в России не более 500 мг/дм3.

Влияние сульфатов заключается в таких вероятных эффектах:

* раздражающее воздействие воды на желудочно-кишечный тракт, провоцирующее дискомфорт, болевые ощущения в кишечнике и желудке;
* расстройства пищеварения;
* раздражение, покраснение, отёчность слизистых оболочек ротовой и носовой полости, глаз;
* аллергические реакции при контактах с водой – зуд, краснота, высыпания на коже;
* сухость кожных покровов, волос;
* нарушения усвоения пищи и, как следствие, некоторых полезных веществ, содержащихся в продуктах питания.

Сульфаты кальция – причина некарбонатной жёсткости воды. Эти растворённые соли не удаляются после кипячения или отстаивания, но формируют плотный налёт накипи, который, во-первых, сужает просветы труб водопроводных систем и сетей теплоснабжения, во-вторых, снижает производительность котлов, обогревательного оборудования.

Учитывая все возможные проблемы, можно сделать вывод, что удаление сульфатов из воды обязательно, если их содержание превышает установленные нормы.

ПДК сульфатов в воде водоемов хозяйственно-питьевого назначения составляет 500 мг/л.[9]

**Медь**

Для большинства высших растений граница толерантности к ионам меди в растворе составляет 10–6 моль/л. При действии избытка меди снижается уровень биосинтеза хлорофилла, изменяется белковый состав хлоропластов, ингибируется транспорт электронов по фотосинтетической цепи.

Медь стимулирует выработку гормонов гипофиза, тем самым нормализируя работу эндокринной системы животного организма.

Медь входит в большинство окислительных ферментов, усиливающих энергию дыхания, влияющих на белковый и углеводный обмен. Так же медь - это неотъемлемая часть ферментов управляющих процессами окисления и выработки таких белков как коллаген, который является основой соединительных тканей в организме: сухожилий, хрящей, дермы и эластин, который наряду с коллагеном образует объемную сеть волокон, придающих прочность соединительной ткани. Из эластина также строятся волокна соединительных тканей, образующих внутренний слой (каркас) сосудов. Поэтому медьсодержащие препараты часто используют при лечении переломов и разрывов связок.

Воздействуя вместе с аскорбиновой кислотой медь мешает проникновению в организм микробов. Во время инфекционных заболеваний, а также при особых формах цирроза печени наблюдается резкое увеличение медьсодержащих соединений в сыворотке крови.

Избыток меди в организме, как правило, возникает у людей работающих на вредных производствах. Например, во время шлифовки медного изделия в воздух рабочей зоны в виде пыли попадают частицы меди и её оксида. Концентрация их может достигать от 0,3 до 15 мг./м3. Примерно через час вдыхания такого воздуха рабочим начнет ощущаться сладковатый привкус во рту, затем возникнет кашель, а если не предпринять никаких действий и продолжить работу, то спустя ещё несколько часов появятся такие симптомы как тошнота, головная боль, повышенная температура.

Интоксикация медью также может наступить при длительном проживании в экологически неблагоприятных районах, неправильном использовании лекарственных препаратов, чрезмерном употреблении в пищу некоторых продуктов.

Медь в продуктах питания может присутствовать как в естественных концентрациях, так и копиться искусственно. Например, рыба может жить в водоемах, загрязненных медью от сбросов сточных вод с превышением ПДК по меди. Оттуда же может пить скот. В конечном счете рыба, мясо и субпродукты попадут на стол к человеку, но качество их будет низким, а количество меди будет зашкаливать.

Каковы последствия интоксикации медью?

Угнетение нервной системы

В высоких концентрациях медь оказывает крайне негативное влияние на работу ЦНС вплоть до развития болезни Альцгеймера. После продолжительных исследований организма человека ученые сделали вывод, что медь оказывает влияние не только на физиологическое, но и на психологическое состояние человека. У людей склонных к агрессии в волосах содержится гораздо больше этого металла, чем у спокойных, сдержанных.

Инактивация ферментов

При избытке меди в организме происходит снижение активности образования, либо полная инактивация некоторых ферментов.

Угнетение дыхания

Замедляется поступление кислорода в клетки крови, появляется головная боль, затрудняется дыхание, учащается сердцебиение, возникает тревожность. Возможно развитие диареи, тошноты, болей в животе и сильного увеличения печени.

При хроническом отравлении медью может возникать такой парадокс - избыточные ионы меди начнут откладываться в различных тканях (почки; радужные оболочки глаз; печень) оказывая на них токсичное воздействие, хотя в нормальной цепи процесса обмена веществ организма возникает дефицит этого микроэлемента.[10]

**Глава 2. Практическая часть**

**2.1 Описание района исследования**

Город Благовещенск является административным центром Амурской области. Город расположен на берегу реки Амур, в месте, где в него впадает река Зея, на юго-западной части Зейско-Бурейской равнины. По Амуру проходит граница с Китаем. Благовещенск – крупный речной порт, автомобильный и железнодорожный узел. Рельеф в пределах городского округа ровный. Климат резко-континентальный, с элементами муссонного. Перепады температуры в течение года до 400С, за сутки – до 200С.

Лето дождливое и жаркое, зима – сухая и холодная. Среднегодовая температура чуть выше +10С. Преобладает северный и северо-западный перенос воздушных масс, в розе ветров преобладает северо-западное, южное и западное направление ветра. Население составляет около 226 тыс. чел. Наблюдается отток населения. Экологическая обстановка в городе нарушается из-за работ предприятий тяжелой промышленности: «Амурский металлист» (оборудование для шахт), Судостроительный завод, завод стройматериалов, асфальтовый завод, спичечная фабрика, а также Благовещенская ТЭЦ. Кроме того увеличивается количество автотранспорта на дорогах города.

В городе, при производстве различных ремонтных и строительных работ, идет активная вырубка зеленых насаждений. При этом растительный покров города практически не восстанавливается.

**2.2 Отбор образцов**

**2.2.1 Объекты отбора снега**

Для отбора снега мы выбрали 6 объектов, дистиллированную и талую водопроводную воду:

Проба №1: дистиллированная вода

Проба №2: снег автогородка МАОУ «Школа №28 города Благовещенска»

Проба №3: снег обочины Игнатьевского шоссе

Проба №4: снег частного сектора с. Верхнебелое

Проба №5: снег частного сектора с. Чигири

Проба №6: снег около территории ТЭЦ

Проба №7: снег с подоконника третьего этажа дома по Игнатьевскому шоссе

Проба №8 талая фильтрованная вода частного водопровода

.Отбор проводился в период с10 января по 18 февраля 2025 г.

**2.2.2 Методика отбора проб снега**

1. Выбирается площадка - треугольник со сторонами не менее 10 м (10-30 м).

2. В вершинах треугольника размечаются квадраты со сторонами 1 м

3. Снег собирается методом "конверта" в этих квадратах, т.е. пробы берут по углам квадрата (4 шт.) и в центре квадрата. Всего отбирают 5 проб с каждого квадрата, которые объединяют и используют для одного определения. Три квадрата в вершинах треугольника дают 15 проб, по 5 для каждого измерения.

4. Снег берется почти на всю глубину залегания. Это делается для того, чтобы суммировать все загрязнения, накопившиеся за сезон в снегу. Снег отбирается либо цилиндром, либо лопатой или совком.

**2.3** **Проведение органолептического анализа талой воды**

**2.3.1 Определение прозрачности талой воды**

Для определения прозрачности проб талой воды в стеклянный цилиндр диаметром 3 см и высотой 30 см наливается определенное количество воды, через которую просматривается шрифт (печатный текст). Далее сравниваем 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.

**2.3.2 Определение интенсивности и характера запаха талой воды:**

Для определения запаха в чистую широкогорлую колбу объемом 100 мл наливают исследуемую воду на 2/3 объема, прикрывают стеклом, осторожно взбалтывают. Затем, убрав с колбы стекло, определяют запах воды. Интенсивность запаха воды (при 20°С не должна превышать двух баллов) определяем по пятибалльной системе.

**2.3.3 Оценка цветности талой воды**

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.)

**2.4. Проведение химического анализа талой воды**

**2.4.1 Определение кислотности**

Для определения реакции водной среды талого снега необходим универсальный индикатор, полоску которого необходимо смочить в пробе и сравнить цвет со шкалой pH. 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 углеводородов защелачивает снег.

**Обнаружение органических веществ**

В одну пробирку наливают 5 мл дистиллированной воды, в другую – исследуемую воду. В каждую пробирку прибавляют по капле 5% перманганата калия КМnО4. В пробирке с дистиллированной водой окраска сохранится. Исчезновение окраски в исследуемой воде указывает на присутствие в ней органических веществ (иногда неорганических восстановителей).

**2.4.2 Определение ионов железа Fe3+**

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 KCNS. 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: Fe3+ + 3CNS- = Fe(CNS)

Таблица 1 Приближенное определение ионов Fe3+

|  |  |
| --- | --- |
| Окрашивание, видимое при рассмотрении пробирки сверху вниз на белом фоне | Примерное содержание ионов железа Fe3+ мг/л |
| Отсутствие  Едва заметное желтовато-розовое  Слабое желтовато-розовое  Желтовато-розовое  Желтовато-красное  Ярко-красное | менее 0, 05  от 0, 05 до 0, 1  от 0, 1 до 0, 5  от 0, 5 до 1, 0  от 1, 0 до 2, 5  более 2, 5 |

**2.4.3 Определение ионов свинца Pb2+ (качественное)**

Иодид калия (KI) дает в растворе с ионами свинца характерный осадок йодида свинца PbI2.К 5 мл испытуемого раствора прибавить немного KI, после чего, добавив уксусной кислоты CH3COOH, нагреть содержимое пробирки до полного растворения первоначально выпавшего характерного желтого осадка PbI2. Охладить полученный раствор под краном, при этом PbI2 выпадет снова, но уже в виде красивых золотистых кристаллов: Pb2 + + 2I- = PbI2 ↓

Таблица 2 Содержание ионов свинца

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика осадка | Содержание ионов свинца в мг/л |
| Опалесценция | 0,1 мг/л |
| Помутнение | 20 мг/л |
| Желтый осадок | 100 мг/л |

**2.4.4 Определение ионов меди Cu2+ (качественное)**

В фарфоровую чашку поместить 3-5 мл исследуемого талой воды, выпарить досуха, затем прибавить 1 каплю концентрированного раствора аммиака NH3. Появление интенсивно синего цвета свидетельствует о появлении меди: 2Cu2+ + 4NH4ОН = 2 [Cu(NH3)4]2+ +4H2O

**2.4.5 Определение ионов хлора Cl- (качественное)**

К 5 мл талого снега добавить 3 капли 10% раствора нитрата серебра AgNO3, подкисленного азотной кислотой HNO3. Образуется осадок или муть: Ag+ + Cl- = AgCl ↓

Таблица 3 Определение количества хлоридов

|  |  |
| --- | --- |
| Осадок или помутнение | Концентрация хлоридов, мг/л |
| Слабая муть | 1-10 |
| Сильная муть | 10-50 |
| Образуются хлопья, но осаждаются не сразу | 50-100 |
| Белый объемистый осадок | Более 100 |

**2.4.6 Определение сульфат ионов SO42- (качественное)**

К 5 мл талой воды добавить 4 капли 10% раствора соляной кислоты HCl и 4 капли 5% раствора хлорида бария BaCl2. Образуется осадок или муть: Ba2+ + SO42- = BaSO4 ↓

Таблица 4 Содержание сульфатов

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика осадка | Содержание S в мг/л |
| Слабая муть, появляющаяся через несколько минут | 1-10 |
| Слабая муть, появляющаяся сразу | 10-100 |
| Сильная муть | 100-500 |
| Осадок, быстро оседающий на дно пробирки | Более 500 |

**2.4.7 Наличие нефтепродуктов**

Талую воду налить в химические стаканчики и оставить на сутки, затем наблюдать на поверхности наличие или отсутствие плёнки.

**2.5** **Анализ результатов исследования талой воды**

**2.5.1 Результаты определения органолептических показателей талой воды**

Таблица 5Результаты определения органолептических показателей талой воды

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер площадки** | **Качественные показатели** | | |
| **Прозрачность** | **Запах при 20°С** | **Цветность** |
| № 1 Дистиллированная вода | прозрачная | запах не ощущается | бесцветный |
| №2 Школа №28 (автогородок) | прозрачная | запах пластика и грунта | мутно-серый,  видны частицы твердых веществ, есть взвешенные частицы |
| №3 Игнатьевское шоссе (дорога) | слегка мутная  (27 см) | характер запаха бензиновый и нефтепродуктов | сероватый оттенок, осадок коричневый |
| №4  с. Среднебелое  (жилой массив) | прозрачная | без выраженного постороннего запаха | бесцветный |
| №5 с. Чигири (жилой массив) | слегка мутная | запах замечается, если обратить на это внимание, характер запаха землистый. | сероватый оттенок |
| №6 ТЭЦ | сильно мутная, (2см) | запах обращает на себя внимание, пахнет угольной пылью | серо бурая, разные размеры частиц сажи (визуально определимые) |
| №7 Игнатьевское шоссе подоконник третьего этажа | мутная | запах выхлопных газов | серый оттенок |
| №8 талая водопроводная вода | прозрачная | запах не ощущается | бесцветный |

**2.5.2 Результаты химического анализа проб талой воды**

Таблица 6 Результаты химического анализа проб талой воды

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер и месторасположение объекта | рН | Органические вещества | Ионы, мг/л | | | | | Нефтепродукты |
| Fe3+ | Pb2+ | Cu2+ | Cl- | SO42- |  |
| № 1 Дистиллиров. вода | 7.0 | - | - | - | - | - | - | - |
| №2 Школа №28 (автогородок) | 7.0 | - | 0.1-0.5 | 0.1 | 1-10 | 50 -100 | - |  |
| №3 Игнатьевское шоссе/ул. Студенческая (дорога) | 7,0 | - | - | 20 | - | 50 -100 | - | - |
| №4  с. Среднебелое  (жилой массив) | 7.0 | - | 0.1-0.5 | - | - | - | - | - |
| №5 с. Чигири (жилой массив) | 7,0 | - | 0.1-0.5 | - | - | 50 -100 | - | - |
| №6 ТЭЦ | 6.0 |  | 0.1-0.5 | 0.1 | - | 50 -100 | 1-10 | Слабая пленка |
| №7 Игнатьевское шоссе подоконник третьего этажа |  |  | 0.1-0.5 | 0.1 | - | 50 -100 |  |  |
| №8 талая водопроводная вода |  |  | - | - |  | 50 -100 |  |  |

**2.6 Метод биоиндикации**

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 кресс-салат, т.к. семена этих растений быстро прорастают. В качестве показателей учитывали всхожесть семян и скорость роста побегов 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.).

Оборудование и реактивы:

- семена кресс-салата (одинаковые по размеру, одного урожая)

- пробирки с ватным субстратом

- пробы талой воды, дистиллированная вода

- линейка

Для исследования использовали растаявший снег и в качестве контрольных образцов использовали дистиллированную воду, не содержащую токсические вещества.

Подготовили пробирки с ватой. Налили в каждую пробирку по 1,5 мл талой воды. Для проращивания семян кресс-салата поместили в каждую пробирку по 2 семечка, пробирки пронумеровали. Сделали всего 18 проб на каждый объект. Наблюдали прорастание семян и рост побегов растений в течение 7 дней, добавляя, по мере высыхания, талую воду, полученную из снега с тех же участков (в одинаковых объемах).

Признаки, по которым было произведено биотестирование воды:

1. число проросших семя
2. средняя длина побегов

Мы исследовали всхожесть семян в данных образцах воды. 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.[11]

Результаты наблюдений заносили в таблицу. (Приложение 1,2)

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Анализируя данные таблиц, мы сделали вывод о наибольшей токсичности снега вдоль автодороги и у ТЭЦ. Меньшей степенью химической токсичности отличаются пробы снега из села Среднебелая, талой водопроводной воды, п. Чигири, школьного двора. Таким образом, мы попытались проследить влияние общей токсичности снега, вызванной присутствием загрязнителей на рост и развитие проростков кресс-салата.

Полученные результаты доказывают, что снег на территории города загрязняется вредными веществами, выбрасываемыми автотранспортом, но степень загрязнения варьирует по районам города, так как всхожесть семян кресс-салата в среднем составила от 44 до 73%. Что показывает слабый и средний уровень загрязнения воздуха. Используя метод биотестирования (испытания действия вещества или комплекса веществ на живые организмы), мы убедились, что снег является индикатором чистоты. Действительно талая вода природного снега является «мертвой», как утверждали наши предки, обладает свойствами ухудшающими всхожесть и развитие семян из-за присутствия в ней загрязняющих веществ.

Мы исследовали общую химическую токсичность различных проб снега и выяснили, что снег действительно является индикатором чистоты воздуха.

ПДК свинца согласно нормам СанПиН в питьевой воде и водоемах составляет 0,03 мг/л. В наших пробах наблюдается не значительное превышение нормы в некоторых образцах: №2 Школа №28 (авто городок), №7 Игнатьевское шоссе подоконник третьего этажа № 6 ТЭЦ на 0,07 мг/л. Значительное превышение ПДК в образце №3 Игнатьевское шоссе/ул. Студенческая (дорога) в 200 раз.

Концентрация хлоридов в водоемах источниках водоснабжения допускается до 350 мг/л. В наших пробах количество хлоридов не превышает ПДК.

Предельно допустимая концентрация общего железа в воде водоемов и питьевой воде 0,3 мг/л. В наших пробах количество ионов железа варьирует от нормы до небольшого превышения (до 0,2 мг/л).

ПДК сульфатов в воде водоемов хозяйственно-питьевого назначения составляет 500 мг/л. В наших пробах ПДК сульфатов не превышено.

Основываясь на результатах химического анализа и биотестирования, можно утверждать, что в целом атмосфера в городе не благоприятная, достаточно чистый воздух вдали от оживлённых транспортных магистралей и промышленных объектов, в школьном дворе. Загрязнения наблюдаются возле автодороги по ул. Игнатьевское шоссе. Это связано с большой транспортной нагрузкой. Долю загрязнений в п. Чигири можно объяснить тем, что он расположен к северо-западу от города. А обильный снег выпал в результате прихода циклона с востока, т.е. весь городской смог мог таким образом попасть в посёлок.

Известный исследователь атмосферы Луис Дж. Баттан закончил свою книгу «Загрязненное небо» словами: «Одно из двух: или люди сделают так, что воздух станет менее загрязненным, или его загрязнение сделает так, что на Земле станет меньше людей».

Своей работой мы хотели обратить внимание на существующую проблему загрязнения воздуха и предлагаем следующие рекомендации:

- ужесточить прохождение техосмотров автотранспорта, переходить на гибридные автомобили, электродвигатели;

- установка высокоэффективных фильтров на ТЭЦ, золоуловителей;

- вовремя ликвидировать золоотвалы;

- бороться с лесными пожарами;

- решать проблему с мусорными свалками, ликвидировать возгорания на них;

- размещение промышленных объектов необходимо согласовать с учетом розы ветров;

- переводить котельные на более экологически чистые источники энергии (например, природный газ, низко сернистый уголь)

- увеличить в городе и вокруг количество зеленых насаждений

- проверять водопроводную воду в лабораториях Роспотребнадзора на наличие вредных примесей.

Поставленная цель достигнута, задачи решены.

**СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ**

1. Афанасьев А. Н. Живая вода и вещее слово / Сост., вступит, ст., коммент. А. И. Баланди­на.— М.: Сов. Россия, 1988. — 512 с.
2. Экосфера. Статья «В России зарегистрированы случаи превышения концентрации загрязняющих веществ в 10 раз»// [Электронный ресурс]. URL: <https://ecosphere.press/2024/07/15/rosgidromet-v-rossii-zaregistrirovany-sluchai-prevysheniya-konczentraczii-zagryaznyayushhih-veshhestv-v-desyat-i-bolee-raz/>
3. «Виды загрязнения атмосферы: классификация и основные источники вредных факторов»// [Электронный ресурс]. URL: <https://rcycle.net/ekologiya/atmosfera/vidy-zagryazneniya-klassifikatsiya-i-osnovnye-istochniki-vrednyh-faktorov>
4. Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Чувашской республике»// [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cge21.ru/news/6227> (Дата обращения: 23.02.2025)
5. «Химические свойства воды»// [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vo-da.ru/articles/sostav-vody/himicheskie-svoystva>
6. Шестова Г.В., Ливанов Г.А., Остапенко Ю.Н., Иванова Т.М., Сизова К.В. Опасность хронических отравлений свинцом для здоровья населения // Медицина экстремальных ситуаций. – 2012.
7. Ксения Перфильева «Влияние свинца на живые организмы»// [Электронный ресурс]. URL: <https://elementy.ru/genbio/synopsis/626/Vliyanie_svintsa_na_zhivye_organizmy> (Дата обращения: 23.02.2025)
8. **Национальное гематологическое общество. Статья «Перегрузка железом: диагностика и лечение» //** [Электронный ресурс]. URL:<https://diseases.medelement.com/disease/%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BA%D0%B0-%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BC-%D0%BA%D1%80-%D1%80%D1%84-2018/16768>
9. «Сульфаты в питьевой воде»// [Электронный ресурс]. URL: <https://12sanepid.ru/press/publications/4138.html>
10. А.А. Ермошин, М.Н. Цибизова, И.С. Киселёва Вестник Томского государственного университета. Биология. 2013. № 3 (23). С. 120–126
11. Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие/Под ред. Т. Я. Ашихминой.-М.: АГАР, 2000-385 c. 4.

Приложение 2

Таблица 7 Результаты всхожести и развития семян кресс-салата

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробы | Длина побега | | | | | | | | | | | | | | | | | | Ср. длина побега | Кол-во проросших семян | Кол-во погибших всходов |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| № 1 Дистиллиров. вода | 3,7 | 0,8 | 3,2 | 2,4 | 2,8 | 2,5 | 3,7 | 0,8 | 3,2 | 2,4 | 2,8 | 2,5 | 3,7 | 0,8 | 3,2 | 2,4 | 2,8 | 2,5 | 2,6 | 18 | 0 |
| №2 Школа №28 | 0 | 3,5 | 3,4 | 4 | 3,7 | 0 | 2 | 1,4 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,8 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,6 | 2,2 | 2,6 | 1,6 | 16 | 4 |
| №3 Игнатьевское шоссе/ул. Студенческая | 0 | 2,7 | 1,1 | 3,5 | 3,4 | 0 | 0,6 | 0,7 | 0 | 0 | 1,3 | 1,2 | 0 | 2,7 | 2,6 | 2 | 1 | 0,8 | 1,3 | 13 | 2 |
| №4 с. Средне  белое | 3 | 2,2 | 3,6 | 4 | 0,7 | 0,7 | 0 | 0,7 | 1,7 | 1,5 | 2,5 | 2 | 1,7 | 1,4 | 1,4 | 2 | 0 | 0 | 1,6 | 16 | 0 |
|
| №5 с. Чигири (жилой массив) | 0 | 0,5 | 2,5 | 2 | 3,7 | 0 | 1,8 | 0,8 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 1,7 | 1,4 | 1,4 | 0,2 | 1,9 | 1,2 | 1,2 | 13 | 0 |
| №6 ТЭЦ | 1,8 | 0 | 3 | 2,7 | 0 | 0 | 2,1 | 0 | 1,4 | 1 | 1,6 | 0 | 2,3 | 0,7 | 1,6 | 1,5 | 0,2 | 1,2 | 1,2 | 13 | 3 |
| №7 Игнатьевское шоссе (окно) | 3,4 | 3,1 | 0,5 | 3,5 | 1 | 0 | 1,7 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,7 | 0 | 0 | 0 | 0,8 | 8 | 6 |
| №8 талая водопроводная вода | 3,7 | 2,4 | 3,3 | 2,6 | 2,8 | 2,3 | 3,8 | 2,7 | 3,4 | 2,6 | 3,3 | 2,5 | 3,6 | 2,3 | 3,4 | 2,8 | 2,9 | 2,4 | 2,9 | 18 | 2 |