

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«СОШ №1 г. Тосно с углублённым изучением отдельных предметов»

Проект

По экологии

На тему:

**«Оценка степени загрязнения воздушной среды д.Нурма Тосненского
района с использованием снежного покрова в качестве индикатора»**

Выполнил ученик 10А класса

Мурша Иван

Научный руководитель:

Изосимова Оксана Святославовна

Тосно

2020

1. Введение

Оценка экологического состояния территории проводится для того, чтобы определить основные экологические проблемы, которые характерны для исследуемого участка. При этом определяется острота каждой проблемы и ее взаимодействие с остальными. На сегодняшний день данная оценка играет очень важную роль.

В деревне Нурма Тосненского района Ленинградской области, в которой я проживаю, много экологических проблем. Проблемами нашей деревне не раз интересовалась пресса не только местных масштабов, но и крупных изданий. В деревне перестали работать очистные сооружения, тем самым загрязняя ручей Иголинка – Войтоловка. Свинокомплекс, находящийся на территории Нурминского поселения также вносит свою лепту в загрязнения нашей деревни. В воздухе деревни часто ощущается не приятный запах.

Меня, как жителя деревни беспокоит экологическое состояние нашей местности. Поэтому свою работу я посвятил исследованию загрязнения снежного покрова.

Снег является эффективным накопителем аэрозольных загрязняющих веществ, выпадающих из атмосферного воздуха. При таянии снега все эти вещества попадают в окружающую среду.

Актуальность:

Снег - один из наиболее информативных и удобных индикаторов загрязнения атмосферы. Снежный покров, обладая кумулятивным эффектом, позволяет получать реальную суммарную величину выпадений загрязняющих веществ, отражающую уровень загрязнения приземных слоёв атмосферы.

Целью исследования явилось изучения степени загрязнения воздушной среды д.Нурма Тосненского района с использованием снежного покрова в качестве индикатора.

Задачи:

1. Изучить литературу по данной теме
2. Отобрать пробы снежного покрова
3. Определить содержания загрязняющих компонентов методами химического анализа
4. Обобщить результаты и сделать вывод.

2. Литературный обзор

1. Физико-географическое описание территории

Тосненский район относится к зоне умеренного климата, переходного от океанического к континентальному, с умеренно мягкой зимой и умеренно теплым летом. Основной особенностью климата здесь является непостоянство погоды, обусловленное частой сменой воздушных масс, которые, в зависимости от района формирования, подразделяются на морские, континентальные и арктические.

Средняя температура января -8...-11 °С, июля +16...+18 °С. Абсолютный максимум температуры +36 °С, абсолютный минимум -2°С . Количество осадков за год 600-700 мм.

Почти вся территория Ленинградской области относится к бассейну Балтийского моря. Исключение составляет крайняя восточная часть области, лежащая к юго-востоку от водораздельной Вепсовской возвышенности, она относится к Волжскому бассейну.

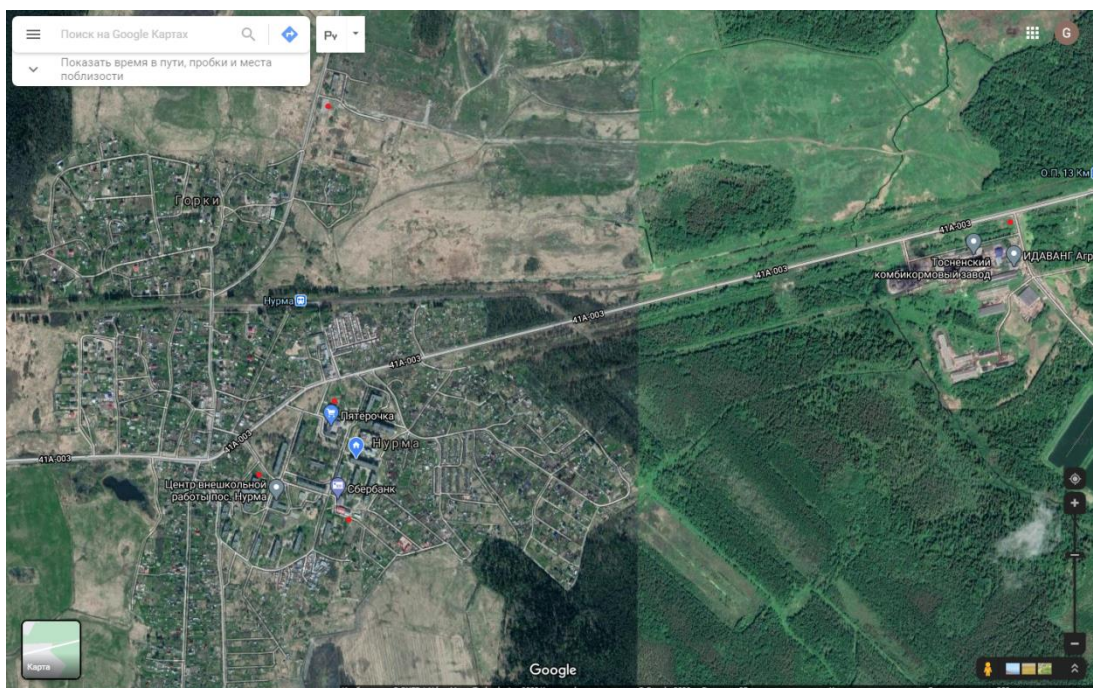
Речная сеть Ленинградской области густая и разветвленная.

Реки Ленинградской области, за исключением нескольких вытекающих из крупных озер, питаются снеговыми, дождевыми и подземными водами. Для них характерно весеннее половодье с резким повышением уровня воды, связанное с таянием снега. Летом и зимой, когда реки питаются главным образом подземными водами, их уровень низкий. Осенью, иногда и летом при длительных дождях, бывают паводки со значительным подъемом воды.

Тосна — река в Ленинградской области, левый приток Невы длиной 127 км. Река Тосна вытекает из болот, в пяти километрах северо-западнее деревни Поддубье, недалеко от реки Оредеж и впадает в Неву в районе

города. Имеет 9 притоков: реки Саблинка, Ушачка, Ляля, Лустовка, Еглинка, Сунья, Хвороза и ручьи Смоляной и Лизинский

Д. Нурма находится в 9 ти километрах от г. Тосно и 68ми километрах от г. Санкт-Петербург. Принадлежит Тосненскому району Ленинградской области. Деревня расположена в северной части района на автодороге 41А-003 в месте примыкания к ней автодороги 41К-836. К востоку от деревни протекает река Иголинка и находится озеро Пендиковское



Точки мест отбора проб

Недалеко от д. Нурма находятся два промышленных предприятия:

1.ЗАО «Тосненский комбикормовый завод»

2. ООО «Идаванг-Агро» (бывший совхоз «Восточный»)

3. Методы и материалы исследования

Проведенное мною экологическое обследование включало в себя следующий комплекс исследований.

1. Отбор проб снежного покрова

Для того чтобы напрямую выявить негативное воздействие предполагаемого источника загрязнения, были выбраны 5 участка для отбора проб с учетом розы ветров.

В каждой точке были отобраны пробы снега в направлении господствующих ветров (подветренно) и в контрольных точках; конце зимнего периода перед началом снеготаяния. Пробы снега отбирались на участках, где сохранился нетронутым снеговой покров в 5-ти точках методом "конверта" (на участке площадью 1 кв. м отбирают пробы снега по углам квадрата и в его центре).

2. Первичная обработка проб.

Растапливанию и фильтрованию подлежал весь объем пробы, выполнение операции фильтрования проводилось в момент растапливания снега, осадок твердых частиц был полностью перенесен на фильтр. Фильтр плотно прилегал к стенкам воронки, при фильтровании к нему не прикасались. Талую воду слили на фильтр. Воронка была заполнена водой не более чем на 3/4 высоты. При сливе воды придерживали снежный ком в стакане ложкой. По окончании фильтрования талой воды, когда измерен ее общий объем, тщательно перенесли из стаканов осадок твердых частиц на фильтр. Затем стаканы ополоснули небольшой порцией фильтрата (из бутылок), слегка взболтали у дна стакана, не размазывая осадок по стенкам, и резким движением перевели раствор на фильтр. Эту операцию повторили

несколько раз. Полноту смыва осадка контролировали просмотром стакана на свет.

По окончании фильтрования фильтр с осадком оставили в воронке для просушки в течение суток. При этом воронку прикрыли куском полиэтиленовой пленки. Просушенный фильтр осторожно извлекли пинцетом из воронки, сложили и вложили в пакет с этикеткой, на которой указана предварительная масса фильтра.

3. Работа в химической лаборатории.

Подготовка фильтров к анализу для определения содержания загрязненных компонентов

Для определения содержания металлов в пробах снега необходимо получение концентрированного экстракта из осадка на фильтре. Фильтр с осадком извлекли из полиэтиленового пакета и поместили в химический термостойкий стакан вместимостью 50 см³. Туда же перенесли из пакета просыпавшуюся часть осадка с фильтра, добавили 20 см³ концентрированной азотной кислоты и 5 см. куб. концентрированной хлорной кислоты и кипятили содержимое в стакане на электрической плитке, мощность которой была установлена в положении 300 Вт. Выпаривание проводится до «мокрых солей», т.е. остаток после выпаривания должен выглядеть влажным.

В остывший стакан с помощью пипетки добавили 10 см. куб. 5%-ной азотной кислоты. Раствор перелили в стеклянный флакон, плотно закрыли полиэтиленовой пробкой, снабдили сопроводительным листом, на котором указывается номер пробы.

При подготовке проб для определения содержания ПАУ фильтр с осадком измельчают и заливают 25 см³ гексана на ночь, после чего его экстрагируют в ультразвуковой бане в течение 15 мин. Затем проводят повторную экстракцию (25 см³ гексана в течение 15 мин.). Объединенный

экстракт упаривают в стакане под тягой до объема 2 - 3 см³, затем центрифугируют в течение 20 мин. Жидкость сливают и упаривают до 1 - 2 см³, переносят в отградуированную пробирку с притертой пробкой и хранят до проведения анализа в холодильнике.

4. Пробы отданы на Атомно-абсорбционную спектроскопию.

Метод атомно-абсорбционной спектрометрии (ААС) основан на резонансном поглощении (абсорбции) света свободными атомами элемента, возникающем при пропускании пучка света через слой атомного пара. Селективно поглощая свет на частоте резонансного перехода, атомы переходят из основного в возбужденное состояние, а интенсивность проходящего пучка света на этой частоте экспоненциально убывает по закону Бугера-Ламберта-Бера. Измерение оптической плотности производят с помощью спектрофотометрических приборов. Свет от источника резонансного излучения проходит через модулятор, пламя с атомизированной пробой, в которой частично поглощается, затем проходит через монохроматор, попадает на фотодетектор, затем на регистрирующее устройство. Данные исследования проводились в СПГУ на кафедре экологической геологии.

Глава 3. Результаты

Для оценки содержания ТМ (Cd, Cu, Zn, Mn) в растворимой фракции и твердом осадке снега использовали коэффициенты техногенной концентрации (K_c) по сравнению с фоном [3, 5]:

$$K_c = C_i / C_{k1},$$

где K_c – коэффициент концентрации; C_i – концентрация элемента в твердом осадке снега, отобранного в деревни способствуют глубокому проникновению токсикантов в организм человека через органы дыхания.

Для определения степени полиэлементного загрязнения снежного покрова использовали суммарный показатель загрязнения [7]:

$$Z_c = \sum K_{ci} - (n-1),$$

где Z_c – показатель суммарного загрязнения; K_{ci} – коэффициенты концентрации элементов, n – число определяемых ТМ.

Критерии оценки уровня загрязнения снежного покрова

Для загрязняющих веществ, присутствующих в снежном покрове, уровни критической нагрузки в настоящее время не разработаны, поэтому для оценки состояния загрязнения снежного покрова использовались предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ для поверхностных вод.

Предельно допустимая концентрация - это максимальная концентрация вещества в поверхностных водах суши, выше которой вода непригодна для установленного вида водопользования. При концентрации вещества равной или меньшей ПДК вода остаётся такой же безвредной для всего живого, как и вода, в которой полностью отсутствует данное вещество.

Определение содержания тяжелых металлов.

Основные характеристики отобранной пробы.

Таблица 1.

Проба №	Дата отбора пробы	Высота снежного покрова(h, см)	Площадь участка отбора (S, см)
1	18-19 января	22 см	1 кв. м
2	18-19 января	19 см	1 кв. м
3	18-19 января	12 см	1 кв. м
4	18-19 января	26 см	1 кв. м
5	18-19 января	18 см	1 кв. м

Таблица 2.

Тип частиц	Содержание в процентах
Природные частицы	0,1
Песок	0,01
Семена растений	0,15
Кристаллы соли	-
Камни	-
Техногенные частицы	-
сажа	0,35

Таблица 3

№ Пробы	Объем растопленного снега	Температура растапливания снега	Количество суток снеготаяния
1	60 см куб.	20	5

2	60 см куб.	20	5
3	60 см.куб.	20	5
4	60 см.куб.	20	5
5	60 см.куб.	20	5

Таблица 4

№ пробы	Масса сухого фильтра	Масса использованного фильтра	Масса профильтрованной воды	Масса сажи	Коэффициент содержания сажи в пробе
1	0,19	0,7251	540	0,5351	0,00099
2	0,19	0,7135	680	0,5235	0,00076
3	0,19	0,7483	750	0,5583	0,00074
4	0,19	0,7326	550	0,5123	0,00082
5	0,19	0,7129	620	0,5437	0,00089

Большое индикационное значение для определения характера твердых техногенных выбросов в атмосферу имеет исследование нерастворимой фракции снега – осадка, состоящего из пыли (строительной, цементной, дорожной), золы, сажи (продуктов сгорания угля).

Максимальное содержание твердых выбросов на территории деревни, установлены в пробе № 3 с наиболее интенсивным движением автотранспорт.

Таблица5

№проб ы	р Н	Общая жесткост ь	Сульфат ионы	Содержани е цинка		Содержание меди		Содержание кадмия		Содержани е марганца	
					ПД К		ПД К		ПД К		П Д К
1	6, 3	2,13	11,63	0,049	0,01	0,011 7	0,00 1	0,001 4	0,00 5	-	0,01
2	6, 4	3,74	12,42	0,040	0,01	0,012 3	0,00 1	0,001 3	0,00 5	0,016	0,01
3	6, 7	3,52	11,74	0,037	0,01	0,012 1	0,00 1	0,000 9	0,00 5	-	0,01
4	7, 3	4,12	17,13	0,032	0,01	0,021 3	0,00 1	0,001 1	0,00 5	0,013	0,01
5	6, 7	4,29	18,27	0,038	0,01	0,013 4	0,00 1	0,001 2	0,00 5	0,007	0,01

Кислотность снеговой воды, колеблется в пределах от 7 до 6, что означает нейтральную и слабокислую. Значения, близкого к 6, наблюдаются рядом с проезжей частью. Это связано с загрязнением снежного покрова продуктами сгорания топлива, таким как оксиды серы, азота и углерода.

ТМ накапливаются в организме человека, вызывая болезни органов дыхания, кровообращения и нервной системы. Вредное воздействие свинца на здоровье человека проявляется в повышении кровяного давления, нарушении деятельности нервной системы, печени, почек, снижении репродуктивной функции.

Большая часть свинца поступает в организм с продуктами питания, а также с водой и пылевыми аэрозолями [4].

Соли кадмия обладают мутагенными и канцерогенными свойствами и представляют потенциальную генетическую опасность. Кадмий блокирует работу ряда важных для жизнедеятельности организма ферментов, поражает печень, почки, поджелудочную железу, способен вызвать эмфизему или даже рак легких. Вредность кадмия усугубляется его исключительной способностью к биоаккумуляции [4].

Даже при незначительных концентрациях хрома в воздухе возникает раздражение слизистой оболочки верхних дыхательных путей, что вызывает насморк, першение в горле, сухой кашель. При более высоких концентрациях могут появиться кровотечения из носа и даже разрушение носовой перегородки. Наряду со специфическим действием на слизистые оболочки, соединения хрома обладают токсическим действием, поражая желудочно-кишечный тракт. Хронические отравления хромом сопровождаются головными болями, исхуданием, поражением почек. Организм приобретает большую склонность к воспалительным и язвенным изменениям желудочно-кишечного тракта и катаральному воспалению легких [4].

Цинк оказывает на человека общетоксическое, раздражающее, канцерогенное действие; вызывает сухость в горле, тошноту, кашель, раздражение кожи, слизистых оболочек, бессонницу, снижение массы тела, ослабление памяти, малокровие, отек легких, кровоизлияние.

Чтобы установить количественное содержание ТМ в воздушной среде д.Нурма в зимний период, определены коэффициенты концентрирования (Кс) металлов (Cd, Cu, Zn, Mn) в снежном покрове деревни относительно фона.

Основная доля ТМ, выпадающих со снегом, содержится в форме нерастворимых соединений (сульфиды, оксиды, карбонаты), которые

являются потенциально опасными для живых организмов, так как становятся доступными для растений при соответствующей трансформации в результате изменения кислотности почвенных растворов или воздействия микроорганизмов.

Содержание Zn в снежном покрове превышает значения ПДК в 3-4 раза. Содержание меди в 11-20 раз, в некоторых пробах мы видим превышение марганца.

Таблица 6 Ориентировочная шкала оценки очагов загрязнения снежного покрова по Z_c

Уровень загрязнения	Показатели загрязнения снежного покрова
Допустимый	Низкий уровень загрязнения $Z_c < 64$
Средний умеренно-опасный	Средний уровень загрязнения $Z_c = 64 \text{ в } 128$
Высокий опасный	Высокий уровень загрязнения $Z_c = 128 \text{ в } 256$
Очень высокий чрезвычайно опасный	Очень высокий уровень загрязнения $Z_c > 256$

По полученным результатам $Z_c = 88$, как видим из таблицы № 6 $Z_c > 64$ в 128 средний умеренно-опасный уровень загрязнения. Уровень загрязнения атмосферного воздуха считается допустимым.

Заключение

Снежный покров является чутким и надежным индикатором загрязнения воздушного бассейна, который отражает основные тенденции распределения загрязняющих веществ в атмосфере[18]. Накапливает и фиксирует в своем составе практически все загрязняющие вещества, поступающие в воздушную среду, даже которые не улавливаются наземными наблюдениями или расчетными данными по выбросам в атмосферный воздух, и откладывает их на поверхности. При активном снеготаянии в окружающую среду поступают значительные количества всех накопленных загрязняющих веществ, которые в свою очередь влияют на качество поверхностных и подземных вод, загрязняют почвенный покров, оказывают негативное воздействие на биоту[5].

Снег обладает рядом свойств, которые делают его удобным индикатором загрязненности атмосферного воздуха, осадков и последующего загрязнения почвы, поверхностных и подземных вод. «Он дает информацию о пространственном распределении химических элементов и интенсивности воздействия источников выбросов за период одного снегопада или за весь период лежания снега. В снежном покрове аккумулируется также пыль, оседающая в периоды между снегопадами»[4].

Отбор проб проводился 18-19 января, спустя месяц после установления снежного покрова и в период отрицательных температур.

По результатам химико-аналитических исследований можно сделать следующие выводы:

1. Водородный показатель (рН) изменился не существенно, в среднем—увеличился на 0,5 ед. рН и среднем равен 6,0 ед. рН;

2. На основании анализа данных по содержанию тяжелых металлов. При сравнении концентраций растворенных форм с ПДК обнаружено превышение по меди в среднем на уровне 11 ПДК, и цинка от 3 до 4 ПДК по кадмию превышений ПДК не выявлено;

Источник загрязнения снежного покрова в поселке очевиден. По всей видимости, их несколько, но основной — это продукты сгорания автомобильного топлива.

Таким образом, можно сказать что, загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами может влиять на здоровье населения этого района.

Список литературы

1. Беус А.А., Грабовская Л.И., Тихонова Н.В. Геохимия окружающей среды. — М.: Недра, 1976.
2. Василенко В.Н., Назаров И.Н., Фридман Ш.Б. Мониторинг загрязнения снежного покрова. — Л.: Гидрометеоиздат, 1985.
3. Вредные химические вещества. Неорганические соединения I–IV групп: Справ. изд. / Под ред. В.А. Филова и др. — Л.: Химия, 1988
4. Зарина Л.М. Геоэкологические особенности распределения тяжелых металлов в снежном покрове Санкт-Петербургского региона // Авто- реф. дисс. ... канд. геогр. наук. — СПб., 2009. — 20 с.
- 5 . Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. — М.: Гидрометеоиздат, 1984.
6. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. - М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. - 216 с., ил

Приложение

1. Определение сульфат ионов

