

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЯЯ ШКОЛА №16

ОТДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВОНАУЧНОЕ  
СЕКЦИЯ ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

**"Исследование механических и  
химических загрязнителей снежного  
покрова г. Павлово"**

Работу выполнила:

Ученица 9 класса

Волкова Дарья,

Возраст 16 лет

Руководитель:

учитель химии

Жидкова Х. В.

г. Павлово

2016г.

Содержание	Стр
Введение .....	3
Глава 1. Теоретическая часть .....	4
1.1. Снег – как индикатор загрязнения воздуха .....	4-5
1.2. Автомобильный транспорт – основной источник загрязнения воздушной среды города Павлово .....	6-9
Глава 2. Практическая часть .....	10
2.1. Материалы исследования.....	10
2.2. Органолептические свойства талого снега.....	10-11
2.3. Качественный анализ талой воды.....	12-13
2.4. Анализ талой воды на pH.....	13
Выводы и рекомендации .....	14-15
Литература .....	16
Приложения .....	17-22

## Введение

**Актуальность исследования.** Одним из способов изучения чистоты воздуха является исследование снега. Снеговой покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В связи с этим снег можно рассматривать как своеобразный индикатор чистоты воздуха. Я решила провести анализ талой воды, и определить в какой степени состав воздуха, и окружающая среда оказывают влияние на качество снега.

***Цель работы:*** проведение органолептического и химического анализа снега.

Для достижения цели надо выполнить следующие задачи:

1. Изучить литературу по теме исследования;
2. Определить какие факторы влияют на качество снега;
3. Провести анализ талого снега по органолептическим и химическим показателям.

***Объект исследования:*** снег, взятый из разных участков г. Павлово.

***Методы исследования:***

1. Теоретические: анализ, синтез, сравнение, обобщение.
2. Практические: наблюдение, эксперимент.

***Гипотеза:*** я предполагаю, что в зависимости от источника загрязнения и его удаленности изменяется состав снегового покрова, поэтому мной были взяты пробы снега на анализ в различных местах.

***Практическая значимость:*** работа может быть использована на уроках химии и биологии и на факультативных занятиях.

## Глава 1. Теоретическая часть

### 1.1. Снег - как индикатор загрязнения воздуха

Загрязнение воздуха оказывает влияние на климат и здоровье людей.

Вода играет исключительно, важную роль в природе. Она создает благоприятные условия для жизни растений, животных, микроорганизмов.

Под влиянием солнечного тепла часть воды испаряется. Водяной пар, охлаждаясь в воздухе, превращается в капли, впитывает в себя газообразные выбросы, превращаясь, таким образом, в кислые и щелочные среды и в виде дождя или снега выпадает на землю. Дождевая и талая вода уже не являются чистыми.

Снег—это замёрзшая вода, так как снежинки состоят из маленьких кристалликов льда, и поскольку свет, отражающийся от их многочисленных граней, снежинки кажутся белыми, а не прозрачными.

Загрязнение снежного покрова происходит в 2 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 и горных пород. Выброс загрязняющих веществ в снежном покрове автотранспортом происходит практически на уровне земли.

Измерение загрязняющих веществ в снежном покрове позволяет оценить загрязнение атмосферного воздуха, воды и почвы.

Послойный отбор проб снежного покрова позволяет получить динамику загрязнения за зимний сезон, а всего лишь одна проба по всей толще снежного покрова дает представительные данные о загрязнении в период от образования устойчивого снежного покрова до момента отбора пробы.

Снег является хорошим показателем чистоты атмосферного воздуха в зимний период, так как все биоиндикаторы (растения, грибы, водоросли, животные) в данное время находятся в состоянии анабиоза и не могут

выполнять данную функцию (т.е. определение чистоты воздуха и воды).

Основным источником загрязнения атмосферы не зависимо от времени года является автотранспорт. Количество автомашин непрерывно растёт, а вместе с этим растёт валовой выброс вредных продуктов в атмосферу. Токсическими выбросами двигателей внутреннего сгорания являются отработавшие и картерные газы, пары топлива из карбюратора и топливного бака. При использовании в ДВС дизельного топлива в отработавших газах содержится диоксид серы. Дизельные ДВС выбрасывают в больших количествах сажу, которая в чистом виде нетоксична. Однако частицы сажи несут на своей поверхности частицы токсичных веществ, в том числе канцерогенных. Сажа может длительное время находится во взвешенном состоянии в воздухе, увеличивая тем самым время воздействия токсических веществ на человека.

## **1.2. Автомобильный транспорт – основной источник загрязнения воздушной среды города Павлово**

Автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения воздуха в городе Павлово. Почти на каждую семью приходится по несколько машин.

В отработанных газах двигателей содержится более 200 химических элементов и соединений. В городских условиях от 30 % до 40% общего движения транспорта режимы разгона и торможения. Когда увеличивается расход топлива и выбросы в атмосферу.

Дизельное топливо представляет собой смесь углеводородов нефти с температурами кипения от 200 до 350 °С. В выхлопах дизеля почти не содержится ядовитого оксида углерода, так как дизельное топливо сжигается почти полностью. К тому же в дизельное топливо не добавляют тетраэтилсвинца, присадку, которая используется для повышения октанового числа бензина.

К основным токсичным выбросам автомобиля относятся: отработавшие газы (ОГ), картерные газы и топливные испарения. Отработавшие газы, выбрасываемые двигателем, содержат окись углерода (CO), углеводороды ( $C_xH_y$ ), окислы азота ( $NO_x$ ), альдегиды и сажу. Картерные газы — это смесь части отработавших газов, проникшей через неплотности поршневых колец в картер двигателя, с парами моторного масла. Топливные испарения поступают в окружающую среду из системы питания двигателя: стыков, шлангов и т.д. Распределение основных компонентов выбросов у карбюраторного двигателя следующее: отработавшие газы содержат 95% CO, 55%  $C_xH_y$  и 98%  $NO_x$ , картерные газы по — 5%  $C_xH_y$ , 2%  $NO_x$ , а топливные испарения — до 40%  $C_xH_y$ .

*Угарный газ и окислы азота*, столь интенсивно выделяемые на первый взгляд невинным голубоватым дымком глушителя автомобиля — вот одна из основных причин головных болей, усталости, немотивированного раздражения, низкой трудоспособности.

*Сернистый газ* способен воздействовать на генетический аппарат, способствуя бесплодию и врожденным уродствам, а все вместе эти факторы

ведут к стрессам, нервным проявлениям, стремлению к уединению, безразличию к самым близким людям. Автомобиль также добавляет в почву и воздух тяжелые металлы и другие вредные вещества. К вредным токсичным выбросам относятся:  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{C}_x\text{H}_y$ ,  $\text{R}_x\text{CHO}$ ,  $\text{SO}_2$ , сажа, дым.

*Гидроводороды ( $\text{C}_x\text{H}_y$ )* - этан, метан, бензол, ацетилен и др. токсичные элементы. ОГ содержат около 200 разных гидроводородов.

В дизельных двигателях  $\text{C}_x\text{H}_y$  образуются в камере сгорания из-за гетерогенной смеси, т.е. пламя гаснет в очень богатой смеси, где не хватает воздуха за счет неправильной турбулентности, низкой температуры, плохого распыления. ДВС выбрасывает большее количество  $\text{C}_x\text{H}_y$ , когда работает в режиме холостого хода, за счет плохой турбулентности и уменьшения скорости сгорания.

*Дым* - непрозрачный газ. Дым может быть белым, синим, черным. Цвет зависит от состояния ОГ.

Белый и синий дым - это смесь капли топлива с микроскопическим количеством пара; образуется из-за неполного сгорания и последующей конденсации.

Белый дым образуется, когда двигатель находится в холодном состоянии, а потом исчезает из-за нагрева. Отличие белого дыма от синего определяется размером капли: если диаметр капли больше длины волны синего цвета, то глаз воспринимает дым как белый.

*Сажа* - представляет собой бесформенное тело без кристаллической решетки; в ОГ дизельного двигателя сажа состоит из неопределенных частиц с размерами 0,3... 100 мкм

$\text{SO}_2$  (оксид серы) - образуется во время работы двигателя из топлива, получаемого из сернистой нефти (особенно в дизелях); эти выбросы

раздражают глаза, органы дыхания.  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  - очень опасны для растительности.

Главным загрязнителем атмосферного воздуха *свинцом* в Российской Федерации в настоящее время является автотранспорт, использующий этилированный бензин: от 70 до 87 % общей эмиссии свинца по различным оценкам. РЬО (оксиды свинца) - возникают в ОГ карбюраторных двигателей, когда используется этилированный бензин, чтобы увеличить октановое число для уменьшения детонации (это очень быстрое, взрывное сгорание отдельных участков рабочей смеси в цилиндрах двигателя со скоростью распространения пламени до 3000 м/с, сопровождающееся значительным повышением давления газов). Радикальный метод борьбы с загрязнением окружающей среды свинцом выбросами автомобильного транспорта - отказ от использования этилированных бензинов.

*Альдегиды ( $R\text{xCHO}$ )* - образуются, когда топливо сжигается при низких температурах или смесь очень бедная, а также из-за окисления тонкого слоя масла в стенке цилиндра. При сжигании топлива при высоких температурах эти альдегиды исчезают.

Степень загрязнения атмосферного воздуха выбросами зависит от возможности переноса рассматриваемых загрязняющих веществ на значительные расстояния, уровня их химической активности, метеорологических условий распространения.

Компоненты вредных выбросов с повышенной реакционной способностью, попадая в свободную атмосферу, взаимодействуют между собой и компонентами атмосферного воздуха.



## **Глава 2. Практическая часть**

### **2.1. Материалы исследования**

В зависимости от источника загрязнения и его удаленности изменяется состав снежного покрова, поэтому были взяты пробы снега на анализ с разных участков на территории г. Павлово:

Площадка № 1 – автодорога (ул. Аллея Ильича);

Площадка № 2 – бензозаправка;

Площадка № 3 – лес;

Площадки заложили размером 1,5X1,5м

*Для контроля взяли чистую дистиллированную воду.*

## **2.2. Органолептические свойства талого снега**

К органолептическим свойствам талого снега относятся цвет, запах, прозрачность, мутность. Свойства эти определяются органами обоняния и осязания.

### **Запах воды**

Для определения интенсивности запаха талой воды, коническую колбу наполните на 2/3 объема исследуемой водой, плотно закройте пробкой и сильно встряхните. Затем откройте колбу и отметьте характер и интенсивность запаха. (Приложение №1, таблица № 1, с. 17)

### **Цвет воды**

Для описания цвета воды используют обычные ее названия: бесцветная, светло-желтая, зеленая, светло-зеленая, бурая и т.д.

Пробу воды наливают в цилиндр до отметки 20 см. В качестве контроля используют цилиндр, заполненный на ту же высоту дистиллированной водой. Затем оба цилиндра рассматривают сверху на белом фоне при рассеянном дневном освещении.

### **Наличие осадка и мутности**

Для определения осадка воду отстоять в течение суток, определить, образуется ли осадок после отстаивания воды. Если осадок образуется, то его интенсивность, чем обусловлен осадок, цвет осадка.

Мутность воды - мера содержания в ней взвешенных частиц, различных по происхождению. Это могут быть частицы глины, ила.

Для определения мутности колбу с водой взболтать, взвесить бумажный фильтр, профильтровать 1 литр талой воды, высушить использованный фильтр, взвесить высушенный фильтр, определить разницу в весе. Разница в массе и

есть величина мутности в мг/л твердых загрязнений, выпавших на 1м<sup>2</sup> поверхности конкретного участка.

### **Определение прозрачности талой воды**

В стеклянный цилиндр диаметром 3 см высотой 30 см наливается определенное количество воды, через которую просматривается шрифт (печатный текст). Сравнить каждую пробу с контрольным образцом – дистиллированной водой. Вода может быть прозрачной, слабо мутной, сильно мутной. Перед замером воду необходимо взболтать. Прозрачность зависит от количества взвешенных частиц органического и неорганического происхождения и определяется высотой столба воды в цилиндре, сквозь который начинают читаться буквы. Результат исследования представлен (Приложение № 1, таблица №2, с. 17-18)

### **2.3. Качественный анализ талой воды**

В основе методики исследования качественного состава и свойств вещества лежат качественные реакции неорганических соединений. Греческое слово анализ (разложение, расчленение, разбор) в самом общем смысле слова означает решение любой задачи. Понятие «химический анализ» подразумевает совокупность операций, имеющих целью установить, из каких веществ состоит исследуемый объект. Качественный анализ – раздел аналитической химии, посвященный установлению качественного состава вещества, то есть обнаружению элементов и образуемых ими ионов, входящих в состав и простых, и сложных веществ. Делают это с помощью химических реакций, характерных для данного катиона или аниона, позволяющих обнаружить их как в индивидуальных веществах, так и в смесях. Химические

реакции, пригодные для качественного анализа, должны сопровождаться заметным внешним эффектом. Это может быть:

- выделение газа
- изменение окраски раствора
- выпадение осадка
- растворение осадка
- образование кристаллов характерной формы.

Для качественного анализа мы использовали следующие химические реакции:

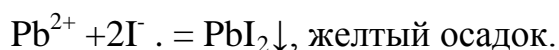
1. Определение хлорид- ионов осуществляли с помощью раствора нитрата серебра. Белый осадок указывает на наличие хлорид – ионов.



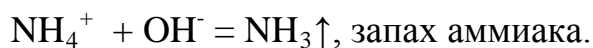
2. Определение сульфат-ионов проводилось с помощью раствора хлорида бария. Выпадение белого осадка свидетельствует о присутствии данных ионов.



3. Определение катионов свинца проводилось с помощью раствора иодида калия и уксусной кислоты. Желтый осадок указывает на наличие катионов свинца.



4. Определение катионов аммония осуществляли с помощью раствора щелочи. Запах аммиака свидетельствует о наличии катионов аммония.



Результаты исследования и ход работы представлены (Приложение №2, таблица №3, с.20).

## 2.4. Анализ талой воды на pH

Величина pH определяется количественным соотношением в воде ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$ , образующихся при диссоциации воды. Если ионы  $\text{OH}^-$  в воде

преобладают, то  $pH > 7$ , и вода будет иметь щелочную среду, а при повышенном содержании ионов  $H^+$ ,  $pH < 7$ , и среда кислая. В дистиллированной воде эти ионы будут уравнивать друг друга и  $pH$  будет приблизительно равен 7. Это идеальный уровень кислотности воды, т.е. среда нейтральная. При растворении в воде различных химических веществ, как природных, так и антропогенных, этот баланс нарушается, что приводит к изменению уровня  $pH$ . В зависимости от уровня  $pH$ , воды можно условно разделить на несколько групп (Приложение №3, таблица №4, с.21). Для определения среды реакции использовали универсальный индикатор. Смочив, опускали индикаторную бумажку в емкость с растаявшим снегом и сравнивали ее цвет со шкалой цветности. Результат представлен (Приложение №3, таблица №5, с.21).

### **Выводы и рекомендации**

В ходе исследования, были изучены и проанализированы: научная литература, проведен анализ талого снега по органолептическим и химическим показателям. Все результаты занесены в таблицы. Анализ использованных источников, изучение факторов влияющих на качество снега, составленный алгоритм обнаружения ионов, позволили сделать следующие выводы:

1. Изучив литературу по данному вопросу, я узнала, что, загрязнителями атмосферы могут быть вещества в твердом, жидком и газообразном состоянии. Так как аэрозоли и газообразные примеси улавливаются атмосферной влагой, то атмосферные осадки могут быть использованы для изучения степени загрязнения атмосферы на данной территории.
2. Самым чистым участком является площадка №3, так как в зимний период здесь нет воздействия человека, а так же это место находится на расстоянии от дороги и выбросы сюда не доходят;

3. Самым грязным является участок №1, №2, т.к., все загрязняющие вещества, попадая в воздух постепенно оседают на поверхности снега, превращая его тем самым в смесь ядовитых веществ;
4. Все вещества, попавшие в снег возле дороги весной попадут частью в почву, а большая их часть смывается весенним паводком в реки города;
5. Вещества, попавшие в пруды с потоками талой воды, приводят к постепенному зарастанию и отравлению рек;

Для того чтобы, уменьшить выбросы в атмосферу выхлопных газов необходимо несколько условий:

- ограничить движение по дороге автомашин, особенно грузовых и спецтехники тем самым, снизив количество выхлопных выбросов в атмосферу;
- чтобы уменьшить попадание в реки большого количества мусора с весенним паводком необходимо сделать ограждение вдоль берегов, в этом случае крупный мусор не попадёт в воду и уменьшится её отравление;
- в дальнейшем постараться перевести автомобили на другие виды топлива, чтобы исключить использование бензина и дизельного топлива.

При соблюдении определённых санитарных норм можно значительно уменьшить количество загрязняющих веществ попадающих в атмосферу, а затем в почву и в воду.

Это поможет сохранить здоровую окружающую среду для будущих поколений.

Территорию нашего города пока можно назвать экологически благополучной и комфортной для проживания.

Гипотеза исследования - выпавший за зиму снег удерживает многие загрязняющие вещества - подтверждена.

Выполнение данной работы расширила мой личный кругозор, а также навыки работы в химической лаборатории школы.

### Литература

1. Алексеев В.Н. Качественный химический полумикроанализ. М.: Химия, 1993.
2. Алимарин И.П. Методы обнаружения и разделения элементов (практическое пособие). М. 1994.
3. Девяткин В.В., Ляхова Ю.М. «Химия для любознательных, или о чем не узнаешь на уроке" Ярославль: Академия Холдинг, 2000.
4. О.С. Габриелян Химия 8 класс: учебное пособие для общеобразовательных учреждений., М., Дрофа, 2012 г.
5. «Справочник химика» т.3, Л.-М.: [Химия](#), 1965, стр. 907.
6. «Химическая энциклопедия» т.1 М.: Советская энциклопедия, 1988, стр. 394-397.
7. Химия окружающей среды. Учебник для ВУЗов. Под ред. Цыганкова В.Д. - М.: Химия, 1992г.

Приложение №1

Таблица №1

Определение интенсивности запаха талой воды

<b>Характеристика запаха</b>	<b>Интенсивность запаха (балл)</b>
Отсутствие ощутимого запаха	0
Очень слабый запах - не замечается потребителями, но обнаруживается специалистами	1
Слабый запах – обнаруживается потребителями, если обратить на это внимание	2
Запах легко обнаруживается	3
Отчетливый запах-неприятный и может быть причиной отказа от питья	4
Очень сильный запах – делает воду непригодной для питья	5

Таблица №2

«Результат органолептического исследования»

№	Характеристика	Место отбора образцов снега			
		автодорога	около	в	
					Дистиллированная



		(ул. Аллея Ильича)	бензозаправки	лесу	вода
1	Цвет снега	грязный	светло-серый	белый	-
2	Чем обусловлен цвет снега	грязь от машин	песок	—	—
3	Запах воды	с запахом	с запахом	без запаха	без запаха
4	Интенсивность запаха	1б	3б	0б	0б
5	Прозрачность	10см	16см	20см	20см
6	Цвет воды	светло-серый	мутный	прозрачная	прозрачная
7	Наличие осадка	есть	есть	нет	нет
8	Мутность	++	+	0	0

**Вывод:** анализ органолептических показателей проб талого снега показал, что самый чистый снег оказался в образцах №3, взятых в лесу. Снег белый, пушистый, рыхлый и рассыпчатый, мягкий, талая вода без запаха, бесцветна, в ней нет никаких посторонних примесей.

Самым грязным оказался снег в образцах №1, взятых с автодороги и №2 около бензозаправки. Вид имеет крупнозернистый, в снежки не лепится, очень твердый. Цвет снега серый, ощущается запах, цвет талой воды – светло-серый, при отстаивании образуется осадок.

## Приложение №2

### « Методики определения катионов и анионов»

Опыт №1 Определение наличия хлорид иона.

Ход работы: В пробирку отбирают 5 мл исследуемой воды и добавляют 3 капли 10%-ного раствора нитрата серебра. Выпадение белого хлопьевидного осадка свидетельствует о наличии хлорид иона.

Опыт №2 Определение наличия сульфат иона.

Ход работы: В пробирку вносим 10 мл исследуемой воды и 2 мл 5%-ного раствора хлорида бария, перемешивают. По характеру выпавшего осадка определяют ориентировочное содержание сульфатов; при отсутствии мути концентрация сульфат - иона менее 5мг/л; при слабой мути появляющейся сразу после добавления хлорида бария, - 10- 100 мг/л; сильная, быстро оседающая муть свидетельствует о достаточно высоком содержании сульфат - ионов (более 100 мг/л).

Опыт №3 Определение наличия катионов свинца.

Ход работы: Иодид калия (KI) дает в растворе с ионами свинца характерный осадок йодида свинца  $PbI_2$ . Исследования производятся следующим образом. К

5 мл исследуемой воды прибавить немного KI, после чего, добавив уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , нагреть содержимое пробирки до полного растворения первоначально выпавшего, мало характерного желтого осадка  $\text{PbI}_2$ . Охладить полученный раствор под краном, при этом  $\text{PbI}_2$  выпадет снова, но уже в виде красивых золотистых кристаллов.

Опыт №4 Определение наличия катионов аммония.

Ход работы: Для определения катионов аммония ( $\text{NH}_4^+$ ) добавить раствор щелочи и подогреть. При наличии катионов аммония появится запах аммиака.

Результат представлен в таблице №3.

Таблица №3

«Результат качественного определения анионов и катионов»

Анион	Автодорога (ул. Аллея Ильича)	Около бензозаправки	В лесу	Дистиллированная вода
$\text{SO}_4^{2-}$	не наблюдаем	слабое выделение $\text{BaSO}_4$	не наблюдаем	-
$\text{Cl}^-$	$\text{AgCl}$ появление в виде хлопьев	$\text{AgCl}$ появление осадка	$\text{AgCl}$ появление малозаметного осадка	-
Катионы				
$\text{Pb}^{2+}$	$\text{PbI}_2$ появление осадка	не наблюдаем	не наблюдаем	-
$\text{NH}_4^+$	не наблюдаем	не наблюдаем	не наблюдаем	-

**Вывод:** В ходе исследования практическим путём не было выявлено присутствие сульфата около бензозаправки, и отсутствие катионов аммония.

Приложение №3

Таблица №4

«Зависимость водородного показателя и окраски индикатора»

Среда	Показатель рН	Окраска индикатора «лакмус универсальный»
сильнокислые воды	< 3	темно - красный
кислые воды	3 - 5	красный
слабокислые воды	5 - 6.5	розовый
нейтральные воды	6.5 - 7.5	желтый
слабощелочные воды	7.5 - 8.5	зеленоватый
щелочные воды	8.5 - 9.5	синий
сильнощелочные воды	> 9.5	темно-синий

Опыт №5 Определение рН талой воды.

Замеры проведены с помощью индикаторной универсальной бумаги.

Результат представлен в таблице №5

Таблица № 5

## « Результат анализа среды раствора»

Показатель среды	Проба №1 автодорога	Проба №2 около бензозаправки	Проба №3 лес	Дистиллированная вода
РН	9	8	7	7
цвет индикатора	синий	зеленоватый	желтый	желтый
вывод	щелочная	слабощелочная	нейтральная	нейтральная

**Вывод:** на участке №1, №2 снег загрязнен транспортом, попадают основания различных кислот, оксиды азота и серы, поэтому он приобретает щелочную и слабощелочную реакции. На участке №3 снег чистый, среда нейтральная.