

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
средняя образовательная школа № 77 с углубленным изучением химии  
Петроградского района г. Санкт-Петербурга

## **«Тайны снега»**

*Авторы: Лосева Елисавета,*

*Тихомиров Александр,*

*Пилипенко Анастасия*

*6 класс ГБОУ СОШ №77*

*Руководитель: Кондратюк И.П.*

*- методист ГБОУ СОШ №77*

*с углубленным изучением химии*

г. Санкт-Петербург

2014 г

# Оглавление

Введение

Основная часть

1. Что мы знаем о снеге

1.1. Образование снега

1.2. Типы снега

1.3. Выпадение снега

1.4. Загрязнение снега

1.5. Негативное влияние загрязненных осадков.

2. Экспериментальная часть

2.1. Отбор проб

2.2. Проведение анализа

2.3. Результаты и обсуждения

Выводы

Заключение

Список литературы

## **Введение**

Школьники большинства городов северо-запада России очень хорошо знают, что такое зима. Зимой мы любим за возможность покататься на лыжах и коньках на свежем воздухе, прокатиться на санях с горы, поваляться в чистом пушистом снегу, слепить Снеговика. В вечернее время, стоя у окна, полюбоваться на падающие снежинки удивительной красоты и разнообразной формы. Зима страшит нас своими метелями и морозами, снежными заносами, гололедом. Трудно приходится автомобилистам и пешеходам, животным и птицам. Далеко не всегда снег друг нам. В своей работе мы попытались узнать какие же тайны хранит в себе снег. Одной из актуальных проблем городов является загрязнение осадков - дождя и снега, что вызвано выбросами промышленных предприятий и автотранспорта на территории этих городов, а также загрязнение почвы в результате обработки дорог смесью песка и химических веществ, как средства борьбы с гололедом.

Существует методика определения кислотности осадков в которой можно для исследования использовать снег. Снеговой покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В связи с этим снег можно рассматривать как своеобразный индикатор чистоты воздуха, а также последующего загрязнения почвы и воды.

### **Цель работы.**

Целью данной работы является анализ проб снега: определение общей кислотности осадков и качественный качественный анализ содержания сульфатов и хлоридов.

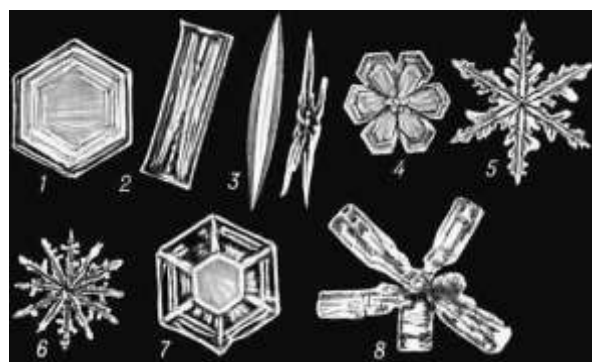
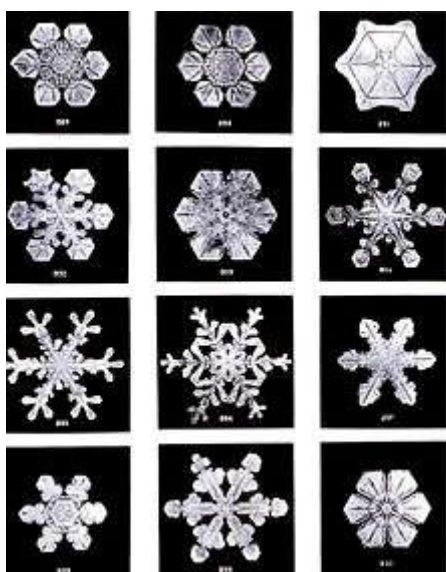
### **Задачи работы:**

- ✓ Изучить материал по образованию, форме и структуре снега;
- ✓ Проанализировать как происходит процесс загрязнения снега;
- ✓ Познакомиться с методикой определения кислотности проб снега и некоторыми загрязняющими веществами в лабораторных условиях.
- ✓ Собрать пробы снега на разных участках в городе Санкт-Петербурге, Ленинградской и Псковской областей.
- ✓ Провести химический анализ проб снега, определить общую кислотность и качественный анализ содержания загрязняющих веществ.

## 1. Что мы знаем о снеге

### 1.1. Образование снега

Снег – это твердые атмосферные осадки, состоящие из ледяных кристаллов разной формы — снежинок; выпадает из облаков при температуре воздуха ниже 0 °С. 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° и 120°. 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. Из-за этого нарушается регулярность кристаллов и 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.

### 1.2. Типы снега

Типы снега можно обозначить через форму хлопьев, скорость накопления и способы скопления его на земле. Виды снежных осадков, которые, из-за циклов таяния и замораживания, падают в виде шариков, а не хлопьев, известны как крупа. После того как снег оказывается на земле, он может быть классифицирован как порошкообразный когда он ещё пушистый, гранулированный, когда он прошёл цикл плавления и замораживания, и в конце концов — как превращённый в плотный лёд после уплотнения и дрейфа вниз в многократных циклах таяния и замораживания.



Лыжники и сноубордисты разделяют выпавший снег на целяк, круд, наст, снежную кашу и лёд. Когда снег порошкообразный, то он под воздействием ветра может создавать снежные заносы вдали от места, первоначального выпадения, формируя высокие сугробы или снежные ямы глубиной в несколько метров. Снегозащитные ограждения созданы, чтобы управлять снегом, дрейфующим около дорог, повышая безопасность дорожного движения. Снег, выпавший на горных склонах может превратиться в снежную плиту, которая может скатиться по крутому склону в виде лавины.



Замороженный эквивалент росы, известный как иней, образует формы снежного покрова на охлаждённых предметах, когда ветры слабые.

### 1.3. Выпадение снега

Интенсивность снегопада определяется по видимости. Когда видимость составляет более 1 км, снег считается лёгким. Как умеренный снег описывается снегопад, ограничивающий видимость 0,5-1 км. Сильным снегопад называют, когда видимость составляет менее 0,5 км. Устойчивый снег значительной интенсивности, часто называют «метелью» (снежный шторм). Когда снег различной интенсивности и малой продолжительности, он описывается как «ливневой снег». 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).

Снежный покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу

## 1.4. Загрязнение снега



Причин загрязнения снега несколько. Механические частицы - пыль и сажа попадают из воздуха, частицы грунта и почвы переносятся ветром с открытых пространств, песок и соль попадают в снег после обработки дорог. Чтобы люди и машины не скользили в гололед дороги посыпают песком, а чтоб снег и лед скорее таял в песок добавляют химические вещества, и очень часто это поваренная соль или смесь солей из воздуха. Во время выпадения осадков снег вбирает в себя газы, попадающие в атмосферу из труб предприятий, теплоэлектростанций, котельных, а также поступают в атмосферу газы - автомобильные выбросы. Растворенные влажные газы подкисляют осадки газы и носят название кислые осадки.

## 1.5. Негативное влияние загрязненных осадков

Закисление водоемов. Во многих озерных экосистемах увеличение кислотности вод привело к деградации популяций рыб и других водных организмов. Закисление почв. Кислотные дожди и снег отрицательно воздействуют на почвы- уменьшают их плодородие, а в городах приводят к ухудшению состояния цветников и газонов. - Воздействие на лесные угодия. Из-за атмосферных осадков- снизился прирост растений - понизилась устойчивость растений к засухе, морозу. Вред здоровью человека Для здоровья человека особую опасность представляют аэрозольные частицы кислотных выпадений. Крупные частицы задерживаются в верхних дыхательных путях и вызывают опасные заболевания. в сухую морозную и ветреную погоду оказывают вред и аэрозоли солей- мелкие частицы соли и песка, поднимаемые ветром с дорог. Ущерб памятникам мировой архитектуры С проблемой разрушения памятников архитектуры сталкиваются многие города В Санкт-Петербурге. много строений и памятников сделаны из известняка, который под воздействием кислоты в осадках разрушается. Ущерб владельцам автотранспорта. Большое количество солей, добавленных в песок для засыпки проезжей части приводит к преждевременному разрушению днищ машин. страдает также и обувь пешеходов. Вред здоровью домашних животных. В зимний период увеличивается число обращений владельцев собак в ветеринарные клиники в связи с появлением ран на лапах от воздействия соли с тротуаров. Мы решили провести исследование образцов снега на содержание в них вредных веществ.



## 2. Экспериментальная часть

### 2.1. Отбор проб

Для анализа были отобраны образцы снега из районов с различным уровнем загрязнения воздушной среды. Загородный снег, где отсутствуют предприятия и выбросы автотранспорта, был отобран в Выборгском районе Ленинградской области и пос. Ляды Псковской области. Городской снег отбирался на газонах скверов вблизи транспортных магистралей, на тротуарах вблизи домов Петроградского и Приморского районов Санкт - Петербурга. Отбор проб проводился года (таблица 1).

Таблица 1.

№ образца	Место отбора пробы	Дата отбора	Ответственный
1	Пос.***ул.Детская дом 10,Выборгское шоссе, район Овсяное, Ленинградская область	20.01.13.	Петров Денис
2	Пос. Ляды, Киевское шоссе, Псковская область	27.01.13.	Тихомиров Александр
3	Ул.Камышовая Приморский район. газон у д. № 48 к.3	07 .02. 13.	Кондратюк И.П.
4	Сад Князь Владимирского Собора газон, Петроградский район	07 .02. 13.	Лосева Лиса,
5	Ул.Блохина дорожка вдоль сквера напротив дома 31(школа №77), Петроградский район	07 .02. 13.	Кондратюк И.П
6	Сад Князь Владимирского Собора, сугроб у дорожки после уборки снега, Петроградский район	07 .02. 13.	Лосева Лиса,
7	Ул.Камышовая Приморский район. газон у д. № 48 к.3	07 .02. 13.	Кондратюк И.П



## 2.2. Проведение анализа

Образец №1 анализировался по 7 параллельным пробам учениками 4- класса, образец № 2 по 4 параллельным пробам учениками 5 класса 77 школы, посещающими школьный кружок "Химия вокруг нас". Образцы №3 - №7 анализировались по 3 параллельным пробам учениками 4 класса..

### Методики анализа

Перед определением кислотности и минерализации городской снег растаивали и очищали от механических частиц (грязи). фильтрованием. Фильтры взвешивали, придавали им складчатую форму и проводили фильтрование проб. После фильтрования фильтры с твердой фазой высушивали и взвешивали. рассчитывали содержание механических частиц (таблицаб). С фильтратами проводили дальнейшее исследование.

#### Определение кислотности снега.

Кислотность снега , а затем талого снега, также как и кислотность дождевой воды характеризуется наличием растворенного углекислого газа или других атмосферных газов, поступивших в воздух от выбросов предприятий или автотранспорта. Углекислый газ находится и в зоне чистого загородного воздуха, только в гораздо меньших количествах. Для выражения кислотности существуют специальные единицы измерения - рН . Безопасным для окружающей среды и человека является значение рН дождевой воды и снега от 6,0 до 8,5. Кислотность определяется при помощи специальных приборов или (что менее точно) при помощи универсальной индикаторной бумаги. Универсальная индикаторная бумага - это бумага, пропитанная химическими веществами, изменяющими свой цвет в зависимости от кислотности среды. Бумагу опускают в анализируемую жидкость, немного обсушивают и сравнивают цвет со шкалой. Выбирают цифровое значение совпадающего цвета. Результаты определения кислотности всех образцов снега приведены в таблицах 5 и 6.

#### Определение наличия солей.

Соли или другие химические вещества могут попасть в снег с твердыми частицами атмосферных осадков или из почвы. В городах соль может попасть при посыпании дорог песком с добавками соли, что ускоряет таяние снега и льда. Качественно проводилось определение сульфатов по взаимодействию с солью бария, и хлоридов по взаимодействию с солью серебра. Пробы дали положительные результатов. И в том и в другом случае выпадали характерные осадки белого цвета.

Общая минерализация, т.е. наличие минеральных веществ, определялась весовым методом. Измерялась масса навески пробы талого снега, взятой на электронных весах с точностью 0,01г до и после выпаривания и высушивания. Значения приведены в таблицах 2, 3, 4. Рассчитывалось отношение массы сухого остатка к массе пробы талого снега для каждой параллельной пробы всех образцов, среднее значение для всех проб. Рассчитывалась абсолютная ошибка определения - значение разности между средним и значением каждой пробы( таблица2, 3).



**Применяемое оборудование:**

сушильный шкаф, песчаная баня, весы электронные с точностью до 0,01г, шкала кислотности, универсальная индикаторная бумага, эксикатор, фильтровальная установка, фильтры "синяя лента".

**химическая посуда:**

выпарительные чашки, химические стаканы, воронки, стеклянные палочки.

**химические реактивы:** растворы хлорида бария и нитрата серебра.

**Анализ образца снега №1 из Ленинградской области**

Таблица 2

№ пробы	Масса воды, г	Масса соли, г	Минерализация, %	Абсолютная ошибка определения, %
1	12,98	0,05	0,38	-0,02
2	10,54	0,04	0,39	-0,01
3	9,87	0,04	0,41	+0,01
4	8,37	0,03	0,36	-0,04
5	17,51	0,07	0,40	0,00
6	9,31	0,04	0,43	+0,03
7	13,81	0,06	0,43	+0,03
<b>Сред. знач., %</b>			<b>0,40</b>	

**Анализ образца снега №2 из Псковской области**

Таблица 3

№ пробы	Масса воды, г	Масса соли, г	Минерализация, %	Абсолютная ошибка определения, %
1	27,12	0,02	0,07	+0,01
2	18,61	0,01	0,05	-0,01
3	19,77	0,01	0,05	-0,01
4	28,49	0,02	0,07	+0,01
<b>Среднее значение, %</b>			<b>0,06</b>	

## Анализ образцов №№ 3 - 7 городского снега (Санкт - Петербург)

Таблица 4

№ образца	Масса фильтра, г	Масса фильтра с осадком, г	Масса осадка, г	Масса чашки, г	Масса чашки с водой, г,	Масса чашки после выпаривания, г	Масса воды, г	Масса соли, г
3	1,32	1,59	0,27	37,97	74,71	38,00	36,74	0,03
4	1,29	2,54	1,25	39,80	84,43	40,19	44,63	0,39
5	1,32	2,10	0,78	55,43	72,51	55,84	17,08	0,41
6	1,29	1,84	0,55	40,68	96,04	41,39	55,36	0,71
7	1,25	1,70	0,45	38,62	74,92	38,60	36,30	0,03

### 2.3. Результаты и обсуждения

#### Результаты анализа загородных образцов

Таблица 5

№ образца	кислотность	Наличие солей, %
1	4,8	0,40 +/-0,04
2	6,0	0,06+/-0,01

#### Результаты анализа городских образцов

Таблица 6

№ образца	кислотность	Наличие солей, %	Нерастворимая часть, %
3	5,0	0,08	0,73
4	5,5	0,90	2,72
5	2,5	2,34	41,9
6	4,5	1,27	0,98
7	5,0	0,08	1,22

**Максимальным и опасным значением кислотности** (наименьшим значением pH) обладает образец под №5, собранный на дорожке вдоль сквера по ул.Блохина напротив дома 31(школа №77) в Петроградском районе.

Большим значением кислотности (наименьшим значением pH) обладают образцы под №№ 1, 3, 6, 7 собранные в районе пос.Овсяное, Ленинградская область, ул.Камышовая,. газон у д.. № 48 к., Приморский район. Сад Князь Владимирского Собора сугроб у дорожки после уборки снега, Петроградский район.

Наименьшим значением кислотности обладают образцы снега(наибольшим значением pH) обладают образцы №№ 2, 4, собранные в Пос. Ляды, Киевское шоссе, Псковская область и Сад Князь Владимирского Собора газон, Петроградский район.

**Максимальным и опасным значением минерализации и механической загрязненностью** обладает образец под №5, собранный на дорожке вдоль сквера по ул.Блохина напротив дома 31(школа №77) в Петроградском районе.

Большим значением минерализации обладают образцы под № 6, собранный в саду Князь Владимирского Собора. сугроб у дорожки после уборки снега, Петроградский район.

Достаточно большой механической загрязненностью обладает снег с Ул.Камышовая, газон у д. № 48 к., Приморский район.

Повышенным значением минерализации обладают образцы №№ 4, 1 - Сад Князь Владимирского Собора газон, Петроградский район и Пос.\*\*\*ул.Детская дом 10,Выборгское шоссе, район Овсяное, Ленинградская область.

Наименьшим значением минерализации обладают образцы под №№ 2, 3, 7. собранные в Пос. Ляды, Киевское шоссе, Псковская область и на ул.Камышовая, газон у д. № 48 к., Приморский район.

#### **2.4. Выводы:**

Максимально опасным для окружающей среды является снег, собранный на дорожке вдоль сквера по ул.Блохина напротив дома 31(школа №77) в Петроградском районе.

Это объясняется тем, что данная территория несет на себе значительную техногенную нагрузку: большое число автотранспорта и частая посыпка смесью песка и соли.

Большое значение кислотности снега пос. Овсяное может объясняться соседством трассы с интенсивным потоком автотранспорта., повышенная минерализация возможна по причине близкого расположения сельскохозяйственных угодий, на которые вносятся удобрения.

Достаточно большой механической загрязненностью обладает снег с Ул.Камышовая, газон у д. № 48 к., Приморский район. объясняется присутствием рядом с газоном частных автомашин.

Объяснима также большая минерализация обладают образцы под № 6, собранного в саду Князь Владимирского Собора .на сугробе у дорожки после уборки снега, так как на него попала соль, находившаяся на дорожке.

Неудивительным является тот факт, что наименьшим значением кислотности и минерализации обладает образец № 2, собранный в Пос. Ляды, Киевское шоссе, Псковская область, так он находится в наиболее чистой загородной зоне.

### **Заключение.**

Наиболее эффективным способом окружающей среды городов следует считать значительное сокращение выбросов промышленных предприятий за счет применения новых технологий производства или дополнительной очистки выбросов. Более разумного направления потоков транспорта, Создания ограждений, защищающих жилые районы от скоростных магистралей., а так же создание смесей для подсыпки дорог не содержащих вредные химические вещества и контроль за их использованием, Для животных следует

предусмотреть специальную обувь, а для машин – защитные покрытия днищ и кузовов. В сельской местности дело обстоит гораздо лучше, однако близость шоссеиных дорог тоже ухудшает состояние снежного покрова. Знания полученные нами в процессе проведения работы позволят нам лучше ориентироваться в вопросах защиты от вредных воздействий на окружающую среду.

#### Список литературы

1. Исследование экологического состояния водных объектов: Руководство по применению ранцевой полевой лаборатории/Под ред. А.Г, Муравьева. – СПб.: «Крисмас+»
2. Рянжин С. «Новый экологический букварь для детей и взрослых». – СПб.: зд. «Анатолия, 2007.»
3. Фелленберг Г. «Загрязнение природной среды» - М.: Мир, 1997.
4. Экодинамика и экологический мониторинг Санкт-Петербургского региона/ Под ред К.Я. Кондратьева, 1996.