**Исследование влияния загрязненности воздуха  
на состояние снега**

*Фролов Роман Андреевич, студент группы А1-13*

*Руководитель Клыбик Наталия Валерьевна, преподаватель*

*ГБПОУ «Волгоградский индустриальный техникум»*

«Нужен как воздух» – так говорим мы о чем-то жизненно необходимом. Мы жители воздушного океана и наша жизнь напрямую зависит от чистоты воздуха, которым мы дышим.

Волгоград индустриальный город. Промышленные выбросы производятся химическими, нефтехимическими и строительными производствами, свой вклад вносят металлургия и энергетика. Перечисленные выше производства относятся к числу наиболее экологически проблемных. Промышленные выбросы в первую очередь оказывают негативное воздействие на состояние атмосферного воздуха.

Волгоградская область входит в рейтинг четырнадцати неблагополучных регионов, который был составлен экологической организацией «Зелёный патруль». С каждым годом население Волгограда все больше страдает заболеваниями органов дыхания. Бронхиальная астма бронхиты, рак легких и др. занимают одно из первых мест наряду с сердечно - сосудистыми заболеваниями.

Согласно Залихванову М.Ч., доля влияния загрязнения атмосферного воздуха на общую заболеваемость у детей составляет в среднем 17 %, у взрослых - 10 %. Загрязнение воздуха порождает 41 % заболеваний органов дыхания, 16 % - эндокринной системы, 2,5 % - онкологических заболеваний у лиц в возрасте 30 – 34 лет и 11 % - у лиц 55 – 59 лет. Проживание в городах с высоким уровнем загрязнения воздуха приводит к снижению сопротивляемости организма [1].

**Целью** исследовательской работы было изучение влияния загрязненности воздуха города Волгограда на состояние снега.

В **задачи** **исследования** входили теоретическое описание источников загрязнения воздуха и их последствий (Таблица 1); анализ снега и талой воды с разных участков Красноармейского района города Волгограда на наличие загрязнителей.

**Гипотеза**: снег показатель загрязненности воздуха.

**Объект** **исследования**: загрязняющие вещества, присутствующие в воздухе нашего города.

**Предмет** **исследования**: снег и талая вода, поглощающие из воздуха вещества - загрязнители.

Таблица 1 - Основные загрязняющие вещества [2]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Загрязняющие вещества | Источник поступления в атмосферу | Вредное воздействие |
| Диоксид серы, или сернистый газ SO2 | Образуется при сгорании серосодержащих видов топлива, при плавке сульфидных руд | Приводит к хлорозу деревьев (пожелтению или обесцвечиванию листьев) и карликовости. У человека раздражает верхние дыхательные пути. При постоянном воздействии вызывает заболевание дыхательной системы, напоминающее бронхит |
| Оксид углерода, или угарный газ CO | Образуется при неполном  сгорании древесины, ископаемого топлива и табака, при сжигании твёрдых отходов и частичном анаэробном разложении органических веществ, при работе двигателей внутреннего сгорания автомобилей | Снижает способность гемоглобина эритроцитов переносить кислород, из-за чего у человека замедляются реакции, ослабляется восприятие, появляется головная боль, сонливость, тошнота. Под воздействием большого количества угарного газа может произойти обморок и даже наступить смерть |
| Взвешенные частицы (аэрозоли) включающие пыль сажу, пыльцу и споры растений | Образуются при неполном сгорании топлива на транспорте, заводах, фабриках и тепловых электростанциях | Сокращают дальность видимости и оставляют грязные следы на различных предметах и растительности. Мелкие частицы (менее 10 мкм) наиболее опасны для здоровья человека: они проникают через защитные барьеры организма в лёгкие, повреждая ткани дыхательных органов способствуя развитию хронических заболеваний дыхательной системы и рака |
| Летучие органические соединения (ядовитые пары в атмосфере) | Образуются при неполном сгорании углеводородов автомобильного топлива, на теплоэлектростанциях, химических и нефтеперегонных заводах | Играют главную роль при образовании фотохимических окислителей. Становятся причиной мутаций, нарушений дыхания и раковых заболеваний |
| Диоксид азота NO2 | Поступает с выхлопными газами автомобилей, выбросами теплоэлектростанций | Участвует в образовании фотохимического смога в приземном слое атмосферы. Раздражает нижний отдел дыхательной системы (лёгочную ткань), ухудшая тем самым состояние людей, страдающих астмой, хроническими бронхитами и эмфиземой. Повышает предрасположенность к острым респираторным заболеваниям и пневмонии |
| Озон O3 | Образуется при расщеплении молекулы либо кислорода O2, либо диоксида азота NO2 с образованием атомарного кислорода O, который затем присоединяется к молекуле кислорода | В тропосфере озон как сильный окислитель разрушает растения, строительные материалы, резину и пластмассу. Вдыхание его человеком вызывает кашель, боль в груди, учащённое дыхание и раздражение глаз, носовой полости и гортани. Ухудшает состояние больных астмой, бронхитами, эмфиземой лёгких |

**Методы исследования**: качественный и количественный анализ снега и талой воды с разных участков Красноармейского района города Волгограда на наличие в них взвешенных и растворённых веществ.

Загрязнение воздуха – нежелательное изменение состава земной атмосферы в результате поступления в неё различных газов, водяного пара и твёрдых частиц.

При оценке качества атмосферного воздуха рассчитывается ряд характеристик, среди которых наиболее показательная – индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), который помогает определять вклад каждой примеси в общее загрязнение города, учитывая степень вредности вещества, его предельно допустимую концентрацию (ПДК) и класс опасности.

В соответствии с существующей градацией уровень загрязнения считается низким, если ИЗА < 5, повышенным – при ИЗА от 5 до 6, высоким – при ИЗА от 7 до 13, очень высоким – при ИЗА ≥14 [1].

При определённом состоянии атмосферы (в туман или при отсутствии ветра) выбросы промышленных предприятий и выхлопные газы автомобилей накапливаются в воздухе, образуя смог.

**1. Анализ снега с разных участков Красноармейского района Волгограда**

Снег представляет собой кристаллики замерзшей воды, которые выпадают в зимний период из снеговых туч. Чистый снег при таянии дает практически чистую воду. При наличии в воздухе загрязняющих веществ они будут присутствовать в талой воде, растворившись в ней или находясь в виде взвеси. Чем больше в воздухе загрязняющих веществ, тем больше примесей будет присутствовать в талой снеговой воде.

Для проведения исследования влияния загрязненности воздуха на состояние снега я выбирал участки для взятия проб снега вблизи предприятия, загрязняющего атмосферу города: крупных дорог и дорог с небольшим потоком машин; крупных транспортных развязок, а также на территории стадиона. Пробы снега брал через неделю после последнего снегопада. От указанных дорог отступал примерно 15 м. Сначала с каждого выбранного участка на площади 50х50 см собирал верхний слой снега (на глубину 1-2 см), а затем с этого же участка площадью примерно 15х15 см собирал снег на глубину 15 см. Снег помещал, в литровые банки, не утрамбовывая.

В лаборатории техникума я дождался естественного таяния снега и профильтровал по 50 мл талой воды, образовавшейся из верхнего слоя снега и основной части толщи снега со всех участков, для последующего анализа.

**1.1 Оценка задержанных частиц**

После фильтрования талой воды я высушил фильтры в естественных условиях и внимательно их рассмотрел, оценив внешний вид фильтра в баллах от 0 до 5 (0 баллов чистый фильтр; 1 балл фильтр с незначительным количеством сероватых частиц; 5 баллов фильтр с максимальным количеством задержанных частиц), (Таблица 2).

Таблица 2 - Оценка задержанных фильтром частиц в талой снеговой воде

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Стадион  техникума | Остановка «Теплотех» | Остановка  «Заводоуправление» | Остановка «Посёлок Кирова» | Набережная | Стадион гимназии № 2 |
| Верхний слой снега (баллы) | 2 | 4 | 3 | 2 | 5 | 1 |
| Основной слой снега (баллы) | 3 | 5 | 5 | 2 | 3 | 1 |
| Средний показатель (баллы) | 2,5 | 4,5 | 4 | 2 | 4 | 1 |

**1.2 Определение сухого остатка талой воды методом весового анализа**

Сухой остаток - это остаток полученный при выпаривании досуха профильтрованной и высушенной при температуре 105 °С воды. Сухой остаток характеризует общее содержание в снегу растворенных солей и органических примесей, не разлагающихся при указанной температуре. Я определял сухой остаток талой воды методом весового анализа [3].

1. В фарфоровую чашку пипеткой налил 20-50 мл профильтрованной исследуемой воды. Чашку предварительно взвесил и прокалил. 2. Воду выпаривал на водяной бане досуха. 3. Вытер внешнюю поверхность чашки фильтровальной бумагой. 4. Поместил чашку в сушильный шкаф, нагретый до 105 °С и сушил в течение 3 ч. 5. Охладил чашку и взвесил. 6. Провел расчеты (Таблица 3):

Таблица 3 - Содержание сухого остатка снега (мл/г)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Стадион  техникума | Остановка «Теплотех» | Остановка  «Заводоуправление» | Остановка «Посёлок Кирова» | Набережная | Стадион гимназии № 2 |
| Верхний слой снега | 250 | 450 | 300 | 200 | 550 | 100 |
| Основная часть снега | 300 | 600 | 400 | 300 | 400 | 100 |
| Средний показатель | 275 | 350 | 350 | 250 | 475 | 100 |

**1.3 Содержание органических примесей**

При нагревании профильтрованной талой воды, на открытом пламени растворенные соли, и органические примеси начинают разлагаться, при этом органические примеси обугливаются [4].

После выпаривания талой воды и прокаливания чашек на открытом пламени я сравнил их содержимое, оценив в баллах от 0 до 5 (0 баллов чашка чистая; 1 балл – заметно слабое потемнение в центре чашки; 5 баллов заметно ярко выраженное тёмное пятно в центре чашки) (Таблица 4).

Таблица 4 - Обнаружение органических примесей, балл

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Стадион  техникума | Остановка «Теплотех» | Остановка  «Заводоуправление» | Остановка «Посёлок Кирова» | Набережная | Стадион гимназии № 2 |
| Верхний слой снега | 2 | 4 | 3 | 2 | 5 | 1 |
| Основная часть снега | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| Средний показатель | 2 | 4 | 3 | 2 | 4,5 | 1 |

1.4 Запах талой воды

Запах воды и его интенсивность определяют органолептически. Сначала дают качественную характеристику запаха в соответствии со следующей классификацией: ароматический (цветочный); болотный (илистый): гнилостный (сточный); древесный: землистый; плесневый (затхлый); рыбный: сероводородный (запах тухлых яиц); травянистый; неопределенный (не подходящий под предыдущие описания). Силу запаха оценивают в балах от 0 до 5 (Табл. 5) [5, 6].

Таблица 5 - Определение интенсивности запаха воды (данные из инструкций по определению физико-химических показателей качества воды)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Запах | Описание запаха | Оценка в баллах |
| Отсутствует | Не ощущается | 0 |
| Очень слабый | Обнаруживается только опытным исследователем | 1 |
| Слабый | Обнаруживается потребителем, если только обратить его внимание | 2 |
| Заметный | Легко обнаруживается потребителем | 3 |
| Отчётливый | Запах, делающий воду неприятной для питья | 4 |
| Очень сильный | Запах настолько сильный, что делает воду непригодной для питья | 5 |

Для определения запаха исследуемой воды в две колбы (250 мл) с притертыми пробками я налил исследуемую воду комнатной температуры (на 2/3 объема). Содержимое первой колбы сильно встряхивал в закрытом состоянии. Затем открыл колбу и сразу же отметил характер и интенсивность запаха. Другую колбу нагрел на водяной бане до 60 °С, затем открыл и исследовали запах (Таблица 6).

Таблица 6 - Запах исследуемой талой снеговой воды

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Стадион техникума | Остановка «Теплотех» | Остановка  «Заводоуправление» | Остановка «Посёлок Кирова» | Набережная | Стадион гимназии № 2 |
| Качественная характеристика запаха | Неопреде-лённый | Землистый | Сточный | Неопреде-лённый | Землис-тый | Неопреде-  лённый |
| Интенсивность запаха (балл) | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |

1.5 Реакция среды (pH) талой воды

Реакция среды (pH) отражает уровень кислотности или щёлочности раствора и представляет собой показатель концентрации в воде ионов водорода. Я определял pH талой воды, используя универсальный индикатор. Смочив в исследуемом растворе полоску индикаторной бумаги, сравнивал её окраску со шкалой (Таблица 7) [7].

Таблица 7 - Значение pH талой снеговой воды

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Стадион техникума | Остановка «Теплотех» | Остановка  «Заводоуправление» | Остановка «Посёлок Кирова» | Набережная | Стадион гимназии № 2 |
| Верхний слой снега | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 6,0 |
| Основная часть снега | 6,0 | 5,0 | 6,0 | 5,5 | 6,0 | 6,0 |

Заключение

Анализ всех проб снега показал наличие в нём посторонних примесей. Средние показатели загрязнённости снега вблизи трамвайной остановки «ЛУКОЙЛ-Заводоуправление» объясним высокими трубами завода, которые способствуют распределению загрязнителей по воздуху практически по всему городу. Много примесей содержит снег вблизи крупных транспортных развязок, что служит доказательством загрязнения атмосферы города выхлопными газами автотранспорта. Причём загрязненность оказалась больше в пониженных частях рельефа. Самым чистым оказался снег вблизи гимназии № 2. Она находится вдали от дорог, к тому же со всех сторон закрыта десятиэтажными домами. Этот участок Красноармейского района чище остальных, поскольку вблизи нет предприятий – загрязнителей атмосферы, редко дует ветер неблагоприятного направления, в результате чего на микроучастке гимназии не скапливаются загрязняющие частицы.

Однако значение pH существенно не отличалось на всей территории района и соответствовало слабокислотной среде. Это можно объяснить наличием в воздухе нашего города кислотных оксидов (СО2, SO2, NO2), и сероводорода (H2S), которые в результате диффузии быстро распределяются в атмосфере города и растворяются в атмосферных осадках. Более кислотная среда оказалась у проб снега, взятых вблизи оживленных автомобильных магистралей, что доказывает «вклад» автотранспорта в загрязнение атмосферы.

Таким образом, я установил, что снег действительно показатель загрязненности воздуха. На состояние окружающей среды района большое влияние оказывают автомобильный транспорт и предприятия, производящие выбросы твердых и газообразных веществ в атмосферу города. Причем промышленные предприятия оказывают влияние на воздух всего города. Необходима установка пыле- и газоуловителей на промышленных предприятиях, специальных нейтрализаторов на выхлопных трубах автотранспорта, способных поглощать ядовитые вещества, не допуская их попадания в «лёгкие» города.

**Список литературы**

1 Гутенев В.В. Промышленная экология: учебное пособие для высших учебных заведений Министерства образования и науки РФ.-М: Прин Терра, 2009.

2 Губернский Ю.Д., Новиков С.М. и др. Оценка риска воздействия на здоровье населения химических веществ // Гигиена и санитария. 2002. № 6.

3 Барсукова З. А. Аналитическая химия: учебник для техникумов. – М.: Высшая школа, 1990.

4 Лобачева Г.К., Гучанова И.Ж. и др. Химия и окружающая среда: учебное пособие. – В.: ВолГУ, 2005.

5 Малеванный В. А. Справочное руководство по химии. – М.: Высшая школа, 2003.

6 Таубе П. Р., Баранова А.Г. Практикум по химии воды: учебное пособие. – М.: Высшая школа. 1991.

7 Третьяков Ю.Д. Химия: справочные материалы. – М.: Просвещение. 1994.