

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ХИМИИ
Кафедра органической и экологической химии

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ
В ГЭК И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ
ЗАИМСТВОВАНИЯ

Заведующий кафедрой
(к.т.н., доцент)

Г.Н. Шигабаева


19 июня 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(магистерская диссертация)

МОНИТОРИНГ ПОДФАКЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ТАЗОВСКОГО РАЙОНА

Магистерская программа «04.04.01 Химия: Химия нефти и экологическая
безопасность»

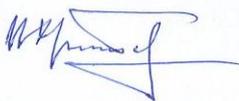
Выполнила работу
Студентка 2 курса
очной формы обучения

Научный руководитель
(к.т.н., доцент)

Рецензент
(к.х.н., профессор кафедры
неорганической и физической
химии)


Русланова
Бизата
Руслановна


Шигабаева
Гульнара
Нурчаллаевна


Хритохин
Николай
Александрович

г. Тюмень, 2018

Реферат

с. 53, рис. 8, табл. 7, прил. 1, библи. 56.

Целью данной работы было исследование распределения кислотообразующих веществ и тяжелых металлов вблизи факельных установок, оценка степени загрязнения подфакельных территорий.

В качестве задач были определены следующие: обзор литературных данных по применению снега как интегрального показателя загрязнения воздушных масс, по источникам антропогенного воздействия на территории Тазовского района и его возможным последствиям; отбор проб и проведение химического анализа: содержание тяжелых металлов, анионов (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^-), pH и удельная электропроводность; оценка интенсивности поступления кислотообразующих веществ (анионы), тяжелых металлов.

В ходе работы использованы: стандартные методы определения pH, удельной электропроводности, содержания анионов, содержания тяжелых металлов.

В результате было определено содержание кислотообразующих оксидов, тяжелых металлов, а также дана оценка уровня загрязненности Тазовского района в сравнении с предыдущими годами.

Ключевые слова: снежный покров, тяжелые металлы, оценка загрязнения, подфакельные территории, сульфаты, нитраты.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	7
1.1 Снежный покров.....	7
1.1.1 Формирование снежного покрова.....	8
1.1.2 Химический состав снежного покрова.....	9
1.1.3 Снежный покров как интегральная среда атмосферного загрязнения.....	11
1.2 Факельные установки	15
1.2.1 Загрязнение атмосферы.....	16
1.2.2 Загрязнение почвы.....	21
1.2.3 Влияние на растительность	23
ГЛАВА 2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	26
2.1 Отбор проб снега и подготовка их к анализу	26
2.2 Методики анализа.....	28
2.2.1 Атомно-абсорбционный метод анализа	28
2.2.2 Определение рН и удельной электропроводности.....	32
2.2.3 Определение катионного состава методом капиллярного электрофореза.....	33
2.2.4 Определение анионного состава методом ионной хроматографии	34
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	36
3.1 Характеристика места отбора проб	36
3.2 Сравнение интегральных характеристик и ионного состава	39
3.3 Сравнение содержания тяжелых металлов в фоновых и подфакельных территориях	44
Заключение	47
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	48

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема экологического состояния окружающей среды является одной из важных, в частности, этот вопрос широко рассматривается на промышленных и урбанизированных территориях. Из-за того, что строительство, производство, нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность развиваются и растут, а также увеличивается поток транспорта, влияние на экосистему ежегодно увеличивается в несколько раз. Накопление и не естественное распределение химических веществ обусловлено ростом техногенной нагрузки. За счет этих изменений происходит нарушение циклов миграции элементов и попадание нехарактерных продуктов техногенеза в различные компоненты биосферы[1]. Поэтому необходимо выявить основные виды загрязнителей, источники загрязнения, установить зоны их влияния, определить экологически благоприятные для проживания территории. Дать оценку состоянию окружающей среды можно по состоянию отдельных ее компонентов: поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, почв и растительности, здоровья граждан. Самым важным, и в то же время сложным объектом для определения, является атмосферный воздух.

Проблема охраны окружающей среды в районах интенсивного развития нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих отраслей народного хозяйства приобрела исключительно важное значение. Нефтяная промышленность является основной отраслью - загрязнителем [2].

При добыче нефти необходимо обращать внимание на такие объекты, как факелы, которые предназначены для сжигания попутного нефтяного газа, так как они оказывают влияние на состояние атмосферы.

Известно, что при сжигании одной тонны попутного нефтяного газа на факельных установках выбросы различных вредных веществ в

атмосферу составляет около 50-80 кг. Вследствие этого факельные установки можно отнести к источникам постоянного многолетнего загрязнения атмосферного воздуха на обширных территориях [3].

Снижение плодородия почвы и качества сельскохозяйственной продукции происходит за счет того, что промышленные выбросы в основном оседают на растительности, на водных объектах и на поверхности почвы.

Состоянию атмосферы необходимо уделить большое внимание, так как она оказывает огромное влияние на состояние всех компонентов городской экосистемы, особенно в промышленных городах, и необходима разработка методик его регулирования [1,4]. Оценить общую химико-экологическую ситуацию на промышленных территориях можно при использовании тех объектов, которые позволяют получить интегральную информацию в течение определенного периода времени.

Снежный покров – это доступный и информативный объект в этом плане, так как в нем в течение длительного времени скапливаются загрязняющие вещества, которые поступают с влажными и сухими осадками. Исходя из этого концентрация загрязнителей в снеге в значительной степени выше их концентраций в атмосферном воздухе, и это способствует применению сравнительно простых и надежных методов для их определения [4,5]. Поэтому этот объект анализа использовался нами для оценки атмосферного загрязнения территорий, расположенных рядом с факельными установками.

Цель работы – исследование распределения кислотообразующих веществ и тяжелых металлов вблизи факельных установок, оценка степени загрязнения подфакельных территорий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Обзор литературных данных по применению снега как интегрального показателя загрязнения воздушных масс, по источникам антропогенного воздействия на территории Тазовского района и его возможным последствиям;
2. Отбор проб и проведение химического анализа: содержание тяжелых металлов, анионов (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^-), pH и удельная электропроводность;
3. Оценка интенсивности поступления кислотообразующих веществ (анионы), тяжелых металлов.

ГЛАВА 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Основой сохранения природных систем и качественное поддержание их в экологически чистом состоянии является экологическая безопасность. Для решения экологических проблем необходимо получать объективную информацию о состоянии окружающей среды. И именно мониторинг может дать такую информацию. Мониторинг - это система наблюдений, оценки и прогнозирования состояния окружающей среды. Использование мониторинга позволяет следить за изменениями состояния окружающей среды в течение многих лет, что позволяет не только оценить состояние среды в момент исследования (скрининг), но и выявить источники возникновения экологических рисков. На современном этапе масштабы загрязнения крупных городов достигли таких размеров, что нормализация экологической ситуации возможна лишь путем проведения природоохранных мероприятий. Информацию о состоянии и степени загрязнения атмосферы можно получать не только при исследовании атмосферного воздуха непосредственно, но и при исследовании химического состава атмосферных осадков.

Снежный покров – это простой и удобный объект при мониторинге атмосферного воздуха, так как он является хорошим индикатором общей оценки загрязнения атмосферы, также позволяет получить информации о миграции веществ из атмосферы на поверхность, и последующего загрязнения почвы и поверхностных вод.

1.1 Снежный покров

Снег – это твердые атмосферные осадки, состоящие из ледяных кристаллов разной формы — снежинок, в основном шестиугольных пластинок и шестилучевых звездочек; выпадает из облаков при температуре воздуха ниже 0°C. При этом можно получить усредненные данные о степени загрязнения атмосферы и изучить пространственное

распределение загрязняющих компонентов на исследуемой территории, что позволяет оценить степень влияния на нее выбросов промышленных объектов[6].

1.1.1 Формирование снежного покрова

Процесс формирования снежного покрова является сложным и имеет множество влияющих факторов – ветер, метеоусловия, радиационный баланс и другие. Механизм образования снежного покрова представляет собой отрицательной тепловой баланс столба воздуха, благоприятствующего выпадению твердых осадков, и отрицательной баланс самой подстилающей поверхности, обеспечивающей возможное сохранение выпавших осадков [6].

Известно, что воздушные массы нагреваются у земной поверхности, в этот момент они активно насыщаются водой и водяными парами, после чего происходит их конвекция, с плавным охлаждением. В более высоких слоях атмосферы воздух перенасыщается, а образовавшийся при этом избыток водяных паров подвергается конденсации. Конденсированные капли под действием различных температур могут испаряться, увеличиваться в размерах или же замерзнуть.

Замерзшие капли также подвергаются конденсации, она осуществляется на поверхности кристаллов льда, вследствие чего увеличивается размер кристалла. Установлена зависимость между скоростью роста кристаллов и температурой облаков – кристаллы начинают расти быстрее в основном при низких температурах. В конечном итоге, только что образованные кристаллы, под действием силы тяжести начинают выпадать на земную поверхность, еще более увеличивая свой размер, за счет намерзания на их поверхности встречающихся капель воды [7].

Радиационный баланс является фактором, влияющим на формирование снега. Отрицательное значение радиационного баланса –

обязательное условие при накоплении снега. Высота солнца и продолжительность дня течение зимнего периода оказывает значительное влияние на распределение суммарной солнечной радиации. Так как в декабре наименьшая продолжительность дня и высота солнца, то количество прихода радиации уменьшается, а с января увеличивается. Интенсивность и количество приходящей на снежный покров радиации оказывают влияние на суточный ход температуры снега. Непосредственно в снег проникает незначительная часть суммарной радиации, и она накапливается в небольшом слое снега.[8].

1.1.2 Химический состав снежного покрова

Действительная величина сухих и влажных осадков определяется через снежный покров, являющийся естественным накопителем. Среднее время существования антропогенных и природных веществ в атмосфере связано с высотой первоначального выброса и физико-химическими свойствами [9]. Время существования растёт с высотой выброса и увеличением дисперсности частиц. Крупные частицы находятся обычно в нижней тропосфере примерно несколько десятков минут, мелкодисперсные - частицы в верхней тропосфере до 10-20 дней, а в стратосфере - более года. Удаление газовых и аэрозольных микропримесей происходит за счет их поглощения снежным покровом. В почвах и растительности каталитическое окисление газовых микропримесей играет существенную роль [1].

Антропогенное загрязнение может сильно увеличить насыщения снега отдельными элементами. В прибрежных и морских районах происходит насыщение в первую очередь ионами натрия, хлора, накопление которых связано с естественными процессами, приводящими к обогащению осадков ими.

Интегральной характеристикой загрязнения атмосферы является химический состав снежного покрова. Макро- и микрокомпонентный

состав различается по климатическим зонам, на его состав влияют аэрозоли, золовая смесь и загрязнения атмосферы. Для выявления антропогенной составляющей в общем количестве загрязняющих веществ, поступающих на поверхность земли, необходимо определение фоновых значений в результате естественных природных процессов [10].

«Поступления пыли и растворенных компонентов из атмосферы за одинаковый зимний период могут различаться даже в районах, не подверженных непосредственному техногенному воздействию. Таким образом, природные факторы, обуславливающие накопление различных компонентов в снежном покрове и, следовательно, определяющие состав талых вод, могут вызвать существенные различия в химическом составе снежного покрова в разных районах [9,11]. Сравнение поступления пыли и растворенных компонентов за зимний период в разных районах мира показывает, что даже в регионах, не подверженных техногенному воздействию, выпадение веществ из атмосферы различается в сотни раз: наибольшее происходит в горных районах, наименьшее приурочено к центральным частям материков с антициклональными условиями [5].»

«Химический состав дождевых вод подвержен изменчивости значительно больше, чем снеговых, что связано с влиянием золовой взвеси. Зимой практически полностью отсутствует ветровая эрозия, в атмосфере намного меньше пылевидных частиц и фактически не наблюдается поступление химических веществ с поверхности земли. Поэтому данные по химическим выпадениям, полученные по снеговым пробам, больше соответствуют истинному атмосферному поступлению веществ на поверхность суши. На формирование химического состава осадков оказывают влияние метеорологические условия: в холодное полугодие наблюдается увеличение концентраций практически всех компонентов по сравнению с летним периодом [1,5]. Это связано с тем, что зимние осадки в виде снега по пути падения захватывают больше аэрозольных частиц, чем капли дождя, вследствие большей площади и

меньшей скорости падения. Выпадающий на поверхность земли снег формирует снежный покров, который можно назвать уникальным слоем, способным качественно и количественно оценить поступающие из атмосферы различные загрязнители. Снег, проходя через верхние слои атмосферы, увлекает с собой пылевые частицы, которые практически всегда содержат в своем составе тяжелые металлы и различные токсические соединения. Именно поэтому, его можно считать уникальным индикатором загрязнения не только атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха. А также проследить загрязнение почвы и воды. При образовании снежного покрова, концентрация загрязняющих веществ увеличивается в несколько раз, в отличие от атмосферного воздуха [4,5]. Химизм снега весьма разнообразен как по своему составу, так и по количественному содержанию. Снег вносит в почву микроэлементы, которые необходимы для роста и развития различных организмов. Но также снег является для почв «ядом», так как поставляет в нее вредные химические компоненты. Использование снежного покрова в качестве индикатора загрязнения природной среды в больших городах позволяет увеличить эффективность контроля загрязнения почв, вод и атмосферы. Основными источниками загрязнения в городах являются заводы, производственные предприятия, котельные, строительные компании. Также одним из основных источников загрязнения являются выхлопы автомобилей.»

1.1.3 Снежный покров как интегральная среда атмосферного загрязнения

Снеговой покров – это среда, которая накапливает загрязняющие вещества из приземного слоя атмосферы. При таянии снега данные вещества попадают в природные среды, а именно в воду и почву, загрязняя их.

Определение загрязняющих веществ в снеговом покрове позволяет[1]:

- оценить уровень загрязнения атмосферного воздуха в зимний период,
- установить районы распределения выбросов в атмосферу от их источников,
- выявить пути поступления загрязнителей в поверхностные воды и почвы.

Отбор проб снежного покрова осуществляется ранней весной перед началом снеготаяния. Пробы снега растапливаются при комнатной температуре, затем талая вода фильтруется. При мониторинге снежного покрова обычно исследуется две фазы – растворенная, прошедшая через фильтры, и минеральная (пыль), осевшая на фильтрах. Данный фазовый анализ позволяет получить информацию о пространственном распределении наиболее подвижных водорастворимых форм химических элементов и форм (сорбированных, карбонатных, гидроксильных и др.), связанных с минеральными и органоминеральными носителями. Техногенные ореолы этих форм нахождения имеют разные площадь, контрастность и элементный состав. Наибольшее индикаторное значение имеют количество и химический состав пыли, на долю которой приходится обычно 70 – 80% от общего баланса элементов в пробах снежного покрова [4].

«Послойный отбор проб снежного покрова позволяет изучать динамику за зимний сезон[14], а всего лишь одна проба по всей толщине снежного покрова дает представительные данные о загрязнении в период образования устойчивого снежного покрова до момента отбора пробы. Снежный покров позволяет решить проблему количественного определения суммарных параметров загрязнения (сухих и влажных выпадений). Снег выполняет функцию перераспределения влаги между

атмосферой и земной поверхностью, одновременно снег переносит огромное количество диспергированного материала, особенно над городскими территориями, вблизи от них, а также близ крупных промышленных предприятий [5].

Выпадение снега имеет влияние на концентрацию содержания примесей, приводя к удалению из атмосферы и осаждению их в снежном покрове. При снеготаянии, аэрозоли вносят свой вклад в загрязнение поверхностных и грунтовых вод, что приводит к изменению химического состава поверхностных вод в районе влияния загрязненного воздуха. [15]

Таким образом, залегающий на земной поверхности снежный покров содержит множество включений, в числе которых могут содержаться и токсичные, загрязняющие окружающую природную среду элементы.

В число примесей, попадающих в снег, входят аэрозольные частицы естественного происхождения, служащие ядрами при формировании ледяных частиц в атмосфере, а также частицы пыли, адсорбирующиеся на поверхности кристаллов в процессе их выпадения. Подобным же образом промышленные аэрозольные выбросы могут захватываться падающими снежинками, в результате чего в снежном покрове на обширных территориях существенно возрастают концентрации тяжелых металлов - особо токсичных для флоры и фауны водоемов [16].

Газы также адсорбируются на поверхности снежных кристаллов. Особого внимания заслуживает диоксид серы и оксид азота - при их окислении в атмосфере образуются серная и азотная кислоты. Высокая концентрация серы в снежном покрове объясняется промышленным загрязнением. Например, плавильные печи в Садбери, Онтарио 10 [17] ежедневно выбрасывают в атмосферу $2,27 \times 10^9$ кг двуокиси серы, в результате чего на расстоянии свыше 40 км от источника снег имел рН меньше 3. Такой уровень кислотности не может быть объяснен воздействием каких-либо других источников. Высокая концентрация промышленных отходов на расстоянии сотен километров от источников

загрязнения может быть обусловлена переносом загрязняющих веществ по воздуху при определенных метеорологических условиях и их отложении в процессе выпадения снега [18].»

В целях обеспечения движения транспорта на дорогах в зимний период проводятся снегоуборочные работы, при которых широко применяются антигололедные реагенты, такие как песок, зола и другие абразивные материалы, а в качестве альтернативы им — соли хлорида натрия и кальция. При таянии снега на улицах или в местах снежных свалок рассол может поступать в водотоки. Довольно часто он оказывается более холодным, а, следовательно, и более плотным, чем вода в водоеме. Большая плотность рассола обусловлена также высокими концентрациями солей в нем. В результате рассол опускается в придонные слои водоемов с ранней весны и формирует устойчивую стратификацию воды, которая препятствует ее весеннему перемещению, а, значит, и поступлению кислорода вглубь водоемов, что приводит к гибели различных живых организмов и растительности, обитающих в придонных слоях [19]. В снеге накапливаются разнообразные частицы, выпадающие в него из атмосферы: пыльца, споры и споровые виды бактерий. Большая часть этих организмов остается инертной, однако, некоторые водоросли, грибки и микробы оказываются криофилами, или, по крайней мере, приспособленными к существованию в снеге при температуре, примерно равной точке плавления. Таким образом, снежный покров обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения не только самих атмосферных осадков, а также последующего загрязнения вод и почв. Концентрация примесей в снеге отражает их концентрацию в атмосфере и указывает на источник и механизм образования аэрозолей вблизи места отбора проб. Выпадение снега оказывает большое влияние на концентрацию примесей, приводя к удалению их из атмосферы и дальнейшему осаждению в снежном покрове.

1.2 Факельные установки

Факельные установки являются значительными источниками загрязнения атмосферного воздуха сернистым ангидридом, оксидом углерода и другими вредными газами. На факельные установки направляют горючие и горюче-токсические газы и пары (из технологического оборудования и коммуникаций, а также «сдувки» из предохранительных клапанов и других предохранительных устройств, если эти сбросы невозможно использовать в качестве топлива в специальных печах или котельных установках. Кроме того, на факел направляют горючие и горюче-токсические газы и пары в аварийных случаях, в период пуска оборудования, при остановке оборудования на ремонт и наладке технологического режима (периодические сбросы).

Большое количество углеводородов вырабатывается, когда отходы нефтегазовые и нефтегазоносные решения расширяются. Сжигание неэффективно при горении, ветров и теплотворной способности топлива, неэффективное сжигание сырого топлива.

На НПЗ в качестве топлива используют не только поступающий со стороны естественный газ, но и получаемый непосредственно при переработке нефти — высококалорийный, так называемый нефтезаводской сухой газ. Преимущества его по сравнению с жидким топливом заключаются в удобстве обращения и транспортирования, в легком смешении с воздухом и возможности сжигания с малым избытком воздуха.

Несмотря на то, что значительная доля нефтеперерабатывающего газа расходуется в качестве топлива, сухие газы из легковоспламеняющихся технологических установок и резервуаров до сих пор горят на факелах на заводах, которые недостаточно контролируются- предохранительные клапаны и другие запорные клапаны.

Сжигаемый на факеле газ загрязняет атмосферу дымом и копотью. Особенно много сажи выделяется при сжигании сбросных газов, содержащих тяжелые непредельные углеводороды [20].

1.2.1 Загрязнение атмосферы

Основная задача факельных установок – природоохранная. Они предназначены для обезвреживания путем сжигания горючих (взрывоопасных) газов (паров), поступление которых в атмосферу может привести, прежде всего, к взрыву и пожару, а также к вредному воздействию на человека.

Факельные установки позволяют перевести вредные вещества в менее опасные, например, сероводород при сгорании превращается в сернистый газ, оксид углерода - в диоксид углерода и т.д. [21].

Несмотря на это, поступающие в окружающую среду продукты сгорания попутного нефтяного газа представляют собой потенциальную угрозу нормальному функционированию человеческого организма на физиологическом уровне.

При горении, газообразные углеводороды реагируют с атмосферным кислородом образуют углекислый газ (CO_2) и воду. В некоторых отходах газов, окиси углерода (CO) является основным горючим компонент. Во время реакции горения несколько промежуточных продукты формируются, и в конечном итоге большая часть они преобразуются в CO_2 и воду.

«Соотношение составляющих выбросы веществ зависит от состава добываемой нефти. Основу технологической классификации нефтей составляет содержание серы. Следовательно, примерно каждый третий факел в мире является источником загрязнения окружающей среды диоксидом серы, сероводородом, меркаптанами» [22].

В состав выбросов факельного хозяйства входят:

- метан CH_4 ;

- этан C_2H_6 ;
- пропан C_3H_8 ;
- бутан C_4H_{10} ;
- пентан C_5H_{12} ;
- гексан C_6H_{14} ;
- гептан C_7H_{16} ;
- оксиды азота NO_x ;
- диоксид углерода CO_2 ;
- диоксид серы SO_2 , сероводород H_2S (и/или меркаптаны) [23].

При добыче нефти, богатой ароматическими углеводородами, в выбросах факельного хозяйства содержится большое количество бензола, толуола, ксилола, фенола.

В результате факельного сжигания газа в атмосферу выбрасывается все больше парниковых газов – почти 100 тыс. т. в год [24].

В этом случае очень важны количественные оценки влияния повышенной температуры и концентрации CO_2 в атмосфере на производительность экосистем и интенсивность эмиссии CO_2 с поверхности почвы, а также другие признаки биологической активности почв. Обычно информация о влиянии различных факторов окружающей среды, например, температуры на испускании CO_2 основаны на результатах многочисленных полевых измерений с переменными условиями и их дальнейшей генерализации как простые регрессии.

Однако этот подход, во-первых, в естественных условиях не всегда позволяет сочетать факторы, интересные для исследователя, и уравнение регрессии может давать результаты из диапазона имитируемых факторов. Во-вторых, этот подход в основном неприменим в сложных ситуациях. Например, значительное увеличение концентрации CO_2 практически невозможно обнаружить в течение длительного времени в естественных условиях. Аналогичные исследования проводятся в лабораторных инкубационных экспериментах с почвой и манипуляционных экспериментах. Кроме того, в настоящее время изучаются влияние

экофизиологических факторов на выбросы CO₂ из почвенной поверхности, таксономический состав и продуктивность наземных экосистем, биологическую активность почвенного микробиологического сообщества и питательные потоки в экосистемах. [55]

Углекислый газ (CO₂) – важнейший источник климатических изменений, основной парниковый газ, на долю которого приходится, по оценкам, около 64% глобального потепления.

«Кроме углекислого газа, усилению парникового эффекта способствует увеличение содержания метана в атмосфере. Метан интенсивно поглощает тепловое излучение Земли в инфракрасной области спектра на длине волны 7,66 мкм. Метан занимает второе место после углекислого газа по эффективности поглощения теплового излучения Земли. Вклад метана в создание парникового эффекта составляет примерно 30% величины, принятой для углекислого газа [25].

Факельные стояки являются источником 5,4% всех выбросов оксидов азота [21].

Углеводороды под действием ультрафиолетового излучения Солнца вступают в реакцию с оксидами азота, в результате образуются новые токсичные продукты - фотооксиданты, являющиеся основой фотохимического смога.

Особенностью фотохимического смога является то, что образующиеся вещества значительно превышают по токсичности исходные атмосферные загрязнители. Фотохимический смог представляет собой желто-зеленую или сизую сухую дымку.»

«Но в присутствии углеводородов монооксид азота реагирует с ними. Результаты этого взаимодействия с экологической точки зрения очень опасны. Во-первых, образуются очень агрессивные и вредные органические соединения – пероксиацетилнитраты (ПАН). Во-вторых, монооксид азота таким образом связывается, остается меньше

возможности для протекания его реакций с озоном. Так происходит накопление озона [26].»

Диоксид азота и его фотохимические производные оказывают воздействие не только на органы дыхания, но и на органы зрения. При малых дозах характерны аллергии и раздражения, при больших - бронхиты и трахеиты. Начиная с 0,15 мг/м³, при длительных воздействиях наблюдается увеличение частоты нарушений дыхательных функций и заболеваний бронхитом [27].

«Одновременные выбросы оксидов азота и серы обуславливают выпадение кислотных дождей. Ежегодно в промышленно развитых странах в воздушный бассейн выбрасывается до 50 млн. т оксидов азота, что превышает их естественный фон в воздухе населенных пунктов [21].

Сернистые соединения обладают резким запахом, тяжелее воздуха, растворяются в воде.

Сернистый ангидрид (SO₂) токсичен. Симптомы при отравлении сернистым газом — насморк, кашель, охриплость, першение в горле. При вдыхании сернистого газа более высокой концентрации — удушье, расстройство речи, затруднение глотания, рвота, возможен острый отёк лёгких. ПДК максимально-разового воздействия — 0,5 мг/м³ [27].»

Сероводород H₂S является агрессивным газом, провоцирующим кислотную коррозию, которую в этом случае называют сероводородной коррозией. Растворяясь в воде, он образует слабую кислоту, которая может вызвать точечную коррозию в присутствии кислорода или диоксида углерода.

В связи с этим без современных газоочистных станций и модулей десульфурации сероводород способен нанести большой ущерб людям. Без установок для очистки от сероводорода самое разнообразное оборудование в нефтегазоперерабатывающей промышленности серьезно пострадает и разрушается.

Сероводород, присоединяясь к непредельным соединениям, образует меркаптаны, которые являются агрессивной и токсичной частью сернистых соединений — химическими ядами.

Меркаптаны - сильные нервные яды, обладают наркотическим эффектом, вызывают паралич мышечных тканей. В организм человека могут проникнуть через дыхательные пути, кожу, слизистые оболочки. [29].

Ароматические углеводороды - наиболее токсичные компоненты нефти, их содержание колеблется в пределах 5-35%.

Если нефть содержит большое количество ароматических углеводородов - тогда, когда работает факельная установка, ароматические углеводороды будут частью выбросов.

В воздухе бенз(а)пирен преимущественно связан с твердыми частицами атмосферной пыли. Твердые частицы, содержащие бенз(а)пирен, довольно быстро выпадают из воздуха вследствие седиментации (разрушение коллоида и выпадение осадка), а также с атмосферными осадками и переходят в почву, растения, почвенные воды и водоемы. Это обуславливает довольно большую изменчивость концентрации бенз(а)пирена в атмосферном воздухе, которая зависит не только от интенсивности выброса его из источника загрязнения, но и от метеорологических условий. Будучи химически сравнительно устойчивым, бенз(а)пирен может долго мигрировать из одних объектов в другие. В результате многие объекты и процессы окружающей среды, сами, не обладающие способностью синтезировать бенз(а)пирен, становятся его вторичными источниками [33].

К тяжелым металлам, присутствующим в выбросах факельных установок, относятся никель и ванадий.

Вдыхание пыли, содержащей ванадий, даже в небольших количествах приводит к раздражению и хрипам в легких, кашлю, болям в груди, насморку и першению в горле. Иногда наблюдается удушье,

зеленоватый налет на языке и побледнение кожных покровов. Правда, эти признаки исчезают уже вскоре после прекращения вдыхания загрязненного воздуха [35].

Самыми значительными факторами, влияющими на распространение загрязняющих веществ, являются метеорологические условия: направление движения воздуха и скорость ветра, количество и продолжительность штилей, влажность воздуха и осадки, интенсивность солнечной радиации

Большую роль играют инверсии температуры. При инверсиях содержание примесей в атмосфере на 10-60% выше, чем при их отсутствии [36].

1.2.2 Загрязнение почвы

В почву загрязняющие вещества поступают в газовой фазе, в растворе атмосферных осадков, в составе твердых частиц. В результате почвообразовательных процессов они перераспределяются по почвенному профилю, накапливаются в верхних или нижележащих горизонтах, выщелачиваются и выносятся грунтовыми водами [38].

Почвенный покров представляет собой основной канал стока загрязняющих веществ и попадания их в наземные экосистемы [39].

Оксиды азота и серы являются источниками появления в атмосфере кислот, которые приводят к возникновению кислотных дождей, под влиянием которых происходит подкисление почв. При подкислении почв изменяются структурные и физико-химические показатели почв.

С увеличением подкисления почвы снижается активность микроорганизмов-деструкторов, а также изменяется видовой состав микробиоты [40].

В выбросах факельных установок содержатся тяжелые металлы – ванадий и никель. Никель относится ко II классу опасности – токсичные вещества, ванадий – к III классу опасности – слаботоксичные вещества.

Поступая на поверхность почвы, тяжелые металлы накапливаются в почвенной толще, особенно в верхних гумусовых горизонтах, и медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции [41].

Тяжелые металлы большей частью концентрируются в поверхностном горизонте почв 0—10—20 см, где они присутствуют в составе твердых частиц, гумусового вещества, в почвенном растворе [38].

Тяжелые металлы могут блокировать реакции с участием фермента, что приводит к уменьшению или прекращению его каталитического действия. Никель может полностью прекращать действие декарбоксилазы и уменьшать эффективность Энолазы, АТФ-азы, Аргинилазы, Карбоксилазы, Дегидрогеназы [42].

Тяжелые металлы являются опасными контаминантами в пищевых продуктах и окружающей среде, и они не являются биологически разлагаемыми с длинными биологическими периодами полураспада. Последствия, связанные с загрязнением металлами (охватывающие металлоиды), вызывают серьезную озабоченность, особенно в системах сельскохозяйственного производства из-за их растущих тенденций в продуктах питания и окружающей среде человека. Тяжелые металлы могут представлять собой значительный риск для здоровья человека, особенно при повышенных концентрациях выше очень низких требований организма. Таким образом, металлы должны контролироваться в источниках пищи, чтобы обеспечить безопасность общественного здравоохранения. Чрезмерное количество тяжелых металлов в пище вызывает ряд заболеваний, особенно сердечно-сосудистых, почечных, неврологических и костных заболеваний. Эти металлы могут достигать пищевой цепи через различные биохимические процессы и в конечном счете биоуглеризуются в различных трофических уровнях и в конечном итоге угрожают здоровью человека. Загрязнение почвы и овощей тяжелыми металлами также является глобальной экологической

проблемой. Они повсеместны в окружающей среде с помощью различных путей из-за естественной и антропогенной активности. При определенных условиях окружающей среды металлы могут накапливаться до токсичной концентрации и наносить экологический ущерб [56].

Тяжелые металлы претерпевают в почве химические превращения, в ходе которых их подвижность изменяется в очень широких пределах. Наибольшую опасность представляют подвижные формы, наиболее доступные для растений. Подвижность тяжелых металлов существенно зависит от почвенно-экологических факторов, основные среди которых – содержание органического вещества, кислотность почвы, окислительно-восстановительные условия, плотность почвы и т.д. [41, 42].

1.2.3 Влияние на растительность

Индикаторами загрязнения атмосферы являются растительные сообщества.

«Загрязняющие вещества поступают в растения через устьица и корни. Величина отверстия устьиц и интенсивность света влияют на процесс повреждения растений малыми газовыми примесями. Они могут вызывать «видимые» повреждения (некроз тканей), которые подразделяются на острые и хронические. В противоположность «видимым» повреждениям возникло понятие «невидимый ущерб, наносимый токсическими газами». «Невидимые повреждения» проявляются в снижении фотосинтезной активности, в преждевременном старении, снижении роста и более сильной подверженности к вторичным повреждениям. Такого рода растения могут накапливать токсины, и они опасны для животных. Токсические газы – причина серьезных физиолого-биологических нарушений в ассимиляционных органах: окислительное разрушение клеточных мембран и в связи с этим потеря водоудерживающей способности; нарушение строения хлоропластов и структур клетки; активизация дыхания и окислительных ферментов (но

дыхание быстро сменяется угнетением); разрушение пигментов (преимущественно хлорофилла) [43,44]»

В зонах интенсивного загрязнения факельных установок у хвойных пород деревьев отмечается усыхание ветвей нижнего порядка и суховершинность. По мере приближения к факелу сомкнутость крон древесной растительности уменьшается. Так, по исследованиям Т.Е.Старковой и М.Т.Васбиевой, на расстоянии 2000 м от факела сомкнутость крон в среднем составила 47%, а в зоне интенсивного загрязнения – около 33 %.

«Чувствительные виды растений уже после часовой обработки озоном при концентрации 0,05 – 0,1 мг/м³ проявляются признаки угнетения (белая или коричневая крапчатость). Озон также изменяет структуру клеточных мембран, вследствие чего можно наблюдать серебристую пятнистость листьев. При воздействии озона также окисляются пигменты и листья обесцвечиваются. На глянцевом слое кожицы листьев и игл проявляются трещины, и лист становится хрупким. Кроме того, в трещинах могут прорасти грибные споры, проникающие затем вглубь листа и разрушающие его. Этот инфекционный процесс является одной из причин гибели лесов.»

«Фотохимические окислители оказывают наибольшее воздействие на салатные культуры, бобы, свеклу, злаки, виноград и декоративные насаждения. Сначала на листьях образуется водное набухание. Через некоторое время нижние поверхности листьев приобретают серебристый или бронзовый оттенок, а верхние становятся пятнистыми с белым налетом. Затем наступает быстрое увядание и гибель листьев [47].»

«Важным биоиндикатором загрязнения являются эпифитные лишайники. В зоне интенсивного загрязнения разнообразие эпифитных лишайников резко сужается. В исследованиях Т.Е.Старковой и М.Т.Васбиевой в непосредственной близости от факела произрастал только один вид лишайников – пармелия бородавчатая. Наблюдалось

отмирание слоевищ и наличие некротических пятен пармелии бородавчатой. В зоне с высокой повторяемостью ветров эпифитные лишайники сохраняются только со стороны ствола, защищенной от ветра по отношению к факелу. Ствол дерева служит механическим барьером для экотоксиканотов [45].»

Практика сжигания газа распространяется в разных регионах мира.

Отрицательное влияние этого фактора на урожайность сельскохозяйственных культур (например, кукуруза) было хорошо сформулировано [54]. В то же время увеличение концентрации CO₂ может повысить эффективность использования воды сорго и увеличить его выход.

Сельскохозяйственные посевы, находящиеся вблизи факельных установок, также испытывают негативное влияние загрязнения.

На расстоянии 2000 м от промышленного объекта при повторяемости ветров 15 % ухудшается структура урожайности сельскохозяйственных культур: растения яровой пшеницы имеют более короткий колос, низкую озерненность и, соответственно, меньшую продуктивность колоса [45].

Исследования по изучению механизмов поглощения газа позволили установить, что в растениях они не только накапливаются в листьях и хвое, но и подвергаются транслокации по органам, а также удаляются в почву и корни [48].

Из почвы растения поглощают бенз(а)пирен, тяжелые металлы. Повышенные содержания никеля в почвах приводят к эндемическим заболеваниям — у растений появляются уродливые формы.

В органах растений бенз(а)пирен распределяется неравномерно. В семенах зерновых культур содержится приблизительно в 100 раз меньше этого вещества, чем в листьях, стеблях, корнях. Максимальное количество бенз(а)пирена накапливается в кожуре клубней картофеля – 0,34 - 3,72 мкг/кг, а в мякоти – 0,09 - 0,61 мкг/кг [42].

ГЛАВА 2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Отбор проб снега и подготовка их к анализу

Отбор проб. Для отбора снега используются следующие вспомогательные устройства и материалы: снегомер, снегомерная рейка, полиэтиленовые пакеты вместимостью 10-12 дм³. [49].

Весовой снегомер ВС-43 (рис. 2.1) предназначен для определения плотности снега и запаса воды в снежном покрове. Весовой снегомер состоит из цилиндра с крышкой (1), весов и лопаточки (13). Цилиндр высотой 60 см снабжен на одном конце толстым кольцом (2) с остро отточенным краем или разведенной пилой. Площадь сечения цилиндра равна 50 см². На боковой поверхности имеется шкала, разделенная на сантиметры для измерения высоты вырезаемого столба снега. Нуль шкалы точно совпадает с нижним краем кольца (2). На другой конец цилиндра надевается крышка (3), укрепляемая с помощью штыкового затвора. На цилиндр прибора надето подвижное кольцо (4) с дужкой (5). Кольцо свободно перемещается по всей длине цилиндра. Дужка служит для подвешивания цилиндра на весы. Последние состоят из линейки (6), которая делится призмой (7) на два неравных плеча. Призма, обращенная ребром вниз, опирается на подвес (8). На коротком плече имеется другая призма, обращенная острым ребром вверх, на которую надет крючок (9) для подвески цилиндра. По длинному плечу движется груз (10) с вырезом, через который видны деления шкалы. На конце плеча имеется выступ (1), чтобы груз не соскальзывал с линейки. Если повесить пустой цилиндр с крышкой на крючок (9) весов, а груз (10) установить так, чтобы черта на скошенном крае его прореза совмещалась с нулевым делением шкалы, то весы должны быть в равновесии, причем черта на указателе (12), прикрепленном к линейке, должна совпадать с чертой, имеющейся на подвесе (8) весов. Если при равновесии весов черта груза не совмещается с нулевым делением, то новое положение черты надо принять при

взвешивании за нулевое. Проверку равновесия весов необходимо выполнять в начале каждого дня снегомерных наблюдений.

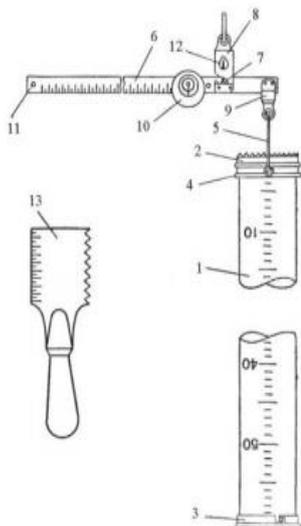


Рис.1 Весовой снегомер (BC-43)

По шкале цилиндра отсчитывают толщину снега с точностью до 1 см и подводят лопатку под его нижний край. Подняв цилиндр, переворачивают его нижним краем вверх и очищают наружную поверхность цилиндра от снега, подтягивая подвижное кольцо с дужкой вверх. Пробу снега взвешивают. Высыпают взятую пробу снега из цилиндра и тщательно очищают внутреннюю его поверхность. В случае если высота снежного покрова в районе проведения наблюдений менее 60 см (меньше высоты цилиндра), для определения плотности берется одна проба. При высоте снежного покрова более 60 см, измерение плотности осуществляется путем последовательного взятия нескольких проб таким образом, чтобы толщина каждой пробы была менее 60 см [28]. Отобранные пробы растапливаются при комнатной температуре и переливаются пластиковые бутылки, на которые наносится маркировка пробы. Предварительная обработка проб снега заключается в фильтровании, после чего отфильтрованная талая вода (фильтрат) и взвешенное вещество на фильтрах подвергаются дальнейшей обработке и анализу [49, 50].

Подготовка бумажных фильтров. Бумажные обеззоленные фильтры «синяя лента», складывают, помещают в воронки и промывают 100-150 см³ дистиллированной воды. Пинцетом вынимают фильтр из воронки, помещают в сложенном виде в маркированный бюкс и высушивают в сушильном шкафу при 105 °С в течение часа. Затем охлаждают бюксы с фильтрами в эксикаторе и, закрыв их крышками, взвешивают на аналитических весах. Повторяют процедуру сушки до тех пор, пока разница между взвешиваниями будет не более 0,5 мг [50].

2.2 Методики анализа

2.2.1 Атомно-абсорбционный метод анализа

Атомно-абсорбционный анализ – метод аналитической химии, основанный на селективном поглощении электромагнитного излучения определенной длины волны свободными от всех молекулярных связей нейтральными атомами определяемого элемента.

Для реализации метода атомно-абсорбционного анализа необходимо иметь (рис. 1):

- селективный источник света излучаемого элемента (СИС);
- Атомизатор для перевода данного элемента из реальной пробы в атомарную форму;
- спектральный прибор для выделения аналитической линии этого элемента;
- электронную систему для детектирования, усиления и обработки аналитического сигнала.



Рис. 2. Спектрометр атомно-абсорбционный ContrAA-700

Определение содержания элемента в пробе проводят с использованием градуировочного графика или метода добавок, так как метод атомно-абсорбционного анализа является относительным (сравнительным). Атомно – абсорбционный метод анализа наиболее разработан для определения элементного состава жидких проб.

При определении тяжелых металлов в талой воде использовали спектрофотометр с электротермической атомизацией, так как определение в пламени имеет более высокие пределы обнаружения.

Электротермическая атомизация

Технику электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии предложил Б.В. Львов. Вместо пламенного атомизатора он применил непламенный атомизатор – графитовую кювету, нагреваемую электрическим током.

В электротермических атомизаторах высокие температуры, необходимые для атомизации определяемых элементов, создаются с помощью трубчатых графитовых печей, нагреваемых до температуры 2700оС электрическим током. Небольшое количество анализируемого раствора (1–100 мкл) дозируется на стенку печи или специальную

платформу из пиролитического графита, расположенную внутри печи. Нагрев печи (и соответственно платформы) проводится по строго заданной температурно-временной программе, разрабатываемой индивидуально для каждого определяемого элемента и вида проб.

Программа нагрева обычно состоит из нескольких стадий (рис. 3):

- сушка (удаляется растворитель пробы);
- пиролиз (удаляется матрица пробы и/или сопутствующие компоненты);
- атомизация (перевод определяемого элемента в атомарную форму);
- очистка (удаление остатков пробы и подготовка печи к проведению следующего измерения).

Для каждой стадии нагрева подбираются (рис. 3) оптимальная скорость подъема температуры ($^{\circ}\text{C}/\text{c}$), температура стадии ($^{\circ}\text{C}$), длительность стадии (c) и атмосфера внутри графитовой печи (инертный газ – аргон или альтернативный-химически активный газ).

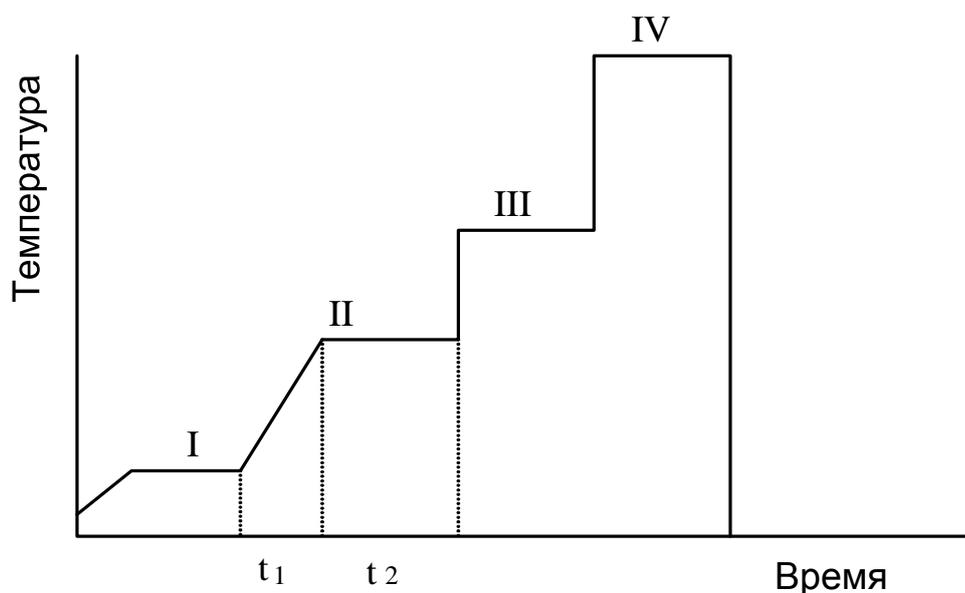


Рис. 3. Пример обычной температурно-временной программы нагрева для цикла электротермической атомизации.

При электротермической атомизации достигается воспроизводимая атомизация элементов, что обеспечивает отличную чувствительность (абсолютная чувствительность составляет пикограммы, относительная чувствительность – микрограммы в литре) и низкие пределы обнаружения (в 10-100 раз лучшие, чем с пламенными атомизаторами). Это позволяет использовать достаточно простую пробоподготовку, исключив операции концентрирования определяемых элементов. В результате электротермическую атомизацию можно характеризовать и довольно низкой ценой аналитических операций при определении микропримесного содержания элементов [51].

Методика выполнения измерений с доверительной вероятностью $P=0,95$ обеспечивает получение результатов анализа с погрешностью, не превышающей значений, приведенных в табл. 2.1.

Таблица 2.1.

Метрологические характеристики погрешности результатов измерений [17]

Наименование элементов	Диапазон определения концентраций	Относительная погрешность измерения %, $\pm\delta$ не более		Норматив (оперативного контроля воспроизводимости, D)
		питьевая и природная вода	сточная вода	
Кадмий	от 0,1 до 1,0	36	36	30
	св. 1,0 до 10	18	18	25
Медь	от 1 до 50	18	18	14
Кобальт	от 1 до 5	30	50	39
	св. 5 до 50	13	30	17
Никель	от 1 до 5	26	26	28
	св. 10 до 50	20	20	17
Свинец	от 1 до 10	31	32	42
	св. 1,0 до 10	13	17	17
Хром	от 1 до 5	22	28	31

	св. 5 до 50	18	26	14
Железо	от 10 до 100	25	26	17
Цинк	от 1 до 50	25	32	33
Марганец	от 1 до 50	18	14	17
Алюминий	от 10 до 100	50	22	19

2.2.2 Определение рН и удельной электропроводности.

Подготовку рН-метра (иономера), измерительного стеклянного и вспомогательного электродов, кондуктометра, ячейки (датчика) к работе и их градуировку осуществляют в соответствии с инструкцией эксплуатации приборов и паспортами на электроды. Для измерения электропроводности поверхностных вод суши в большинстве случаев пригодны ячейки, константы которых находятся в пределах 0,8-1,5. Для измерения электропроводности вод с очень низкой минерализацией следует использовать ячейки с константой 0,1 и выше, с высокой минерализацией - до $K=10$.

Измерение рН. Электроды ополаскивают дистиллированной водой, удаляют остатки воды фильтровальной бумагой, опускают в анализируемую пробу, включают мешалку и через 1 минуту снимают показания прибора. Повторяют измерения через 1 минуту. За величину рН принимают два последних показания прибора, отличающихся не более чем на величину его погрешности.

Измерение электропроводности. Измерительную ячейку (датчик) ополаскивают дистиллированной водой, затем дважды анализируемой пробой воды и выполняют измерения электропроводности в соответствии с инструкцией по эксплуатации используемого кондуктометра и ячейки. Если в пробе нет термокомпенсатора, ячейку с пробой воды выдерживают

10 минут в термостате при 25°C. Если проводят измерения электропроводности воды, сильно загрязнённой органическими соединениями, то после каждого измерения ячейку с электродами промывают ацетоном, этанолом и 3-4 раза ополаскивают дистиллированной водой [52].

2.2.3 Определение катионного состава методом капиллярного электрофореза

Определение катионов проводится на основе ПНД Ф 14.1:2:4.167-2000 «Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовых концентраций катионов калия, натрия, лития, магния, кальция, аммония, стронция, бария в пробах питьевых, природных, сточных вод методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза "Капель"».

Метод капиллярного электрофореза для определения массовой концентрации катионов основан на их миграции и разделении под действием электрического поля вследствие их различной электрофоретической подвижности. Идентификацию и количественное определение анализируемых катионов проводят косвенным методом, регистрируя ультрафиолетовое поглощение при длине волны 254 нм.

Диапазоны измерений массовой концентрации катионов калия, натрия, магния, стронция, бария и кальция, значения показателей точности измерений при коэффициенте охвата 2, допускаемые значения относительного расхождения результатов при двух последовательных водах пробы и значения пределов воспроизводимости для $P=0,95$ приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.2.

Диапазоны измерений массовой концентрации катионов калия, натрия, магния, стронция, бария и кальция, значения показателей точности измерений при коэффициенте охвата 2, допускаемые значения относительного расхождения результатов при двух последовательных водах пробы и значения пределов воспроизводимости для $P=0,95$

Наименование катиона	Диапазон измерений массовой концентрации катиона, мг/дм ³	Расширенная относительная неопределённость измерений ($k=2$), $U_{\text{отн.}}\%$	Относительное значение допускаемого расхождения результатов, $d\%$	Предел воспроизводимости, $R\%$
Барий	От 0,1 до 0,25	25	25	35
	<u>Св</u> 0,25 до 2,0	20	17	28
	<u>Св</u> 2,0 до 5,0	14	14	20
Калий	От 0,5 до 2,0	20	17	28
	<u>Св</u> 2,0 до 10	14	14	20
	<u>Св</u> 10 до 2000	10	11	14
Кальций	От 0,1 до 0,25	20	17	28
	<u>Св</u> 0,25 до 2,0	14	14	20
	<u>Св</u> 2,0 до 5,0	10	11	14
Магний	От 0,25 до 2,0	20	17	28
	<u>Св</u> 2,0 до 10,0	14	14	20
	<u>Св</u> 10,0 до 1000	10	11	14
Натрий	От 0,5 до 2,0	20	17	28
	<u>Св</u> 2,0 до 10	14	14	20
	<u>Св</u> 10 до 2000	10	11	14
Стронций	От 0,25 до 2,0	20	17	28
	<u>Св</u> 2,0 до 10,0	14	14	20

При анализе проб, в которых концентрация натрия превышает 200 мг/л, наблюдается искажение формы пиков аммония и калия, не мешающее их количественному определению.

2.2.4 Определение анионного состава методом ионной хроматографии

«Определение выполняется на основе ПНД Ф 14.2:4.176-2000 «Количественный химический анализ вод. Методика определения содержания анионов (хлорид-, сульфат-, нитрат-, бромид- и йодид-ионов) в природных и питьевых водах методом ионной хроматографии» с использованием ионного хроматографа «Dionex ICS 2100».

Измерения концентраций анионов выполняют методом ионной хроматографии с использованием кондуктометрического детектора.

Принцип ионохроматографического определения состоит в том, что многокомпонентная смесь ионов разделяется на колонках, заполненных сорбентами, в структуре которых содержатся ионогенные группы, специфичные по отношению к катионам и анионам. Для выделения полезного сигнала на высоком электрохимическом фоне в методике применена подавительная колонка. Градуировка ионохроматографической системы осуществляется с помощью ГСО растворов соответствующих ионов.»

Предметный алгоритм состоит в том, что содержание каждого компонента в анализируемой пробе определяют путем сравнения высоты (площади) пика аниона, содержащегося в градуировочном растворе с высотой (площадью) пика соответствующего аниона в анализируемой смеси и идентификацией по временам удерживания каждого аниона.

Диапазоны измерения массовых концентраций нитрат-, нитрит-, сульфат-, фосфат-, фторид- и хлорид-ионов значения показателя точности, повторяемости измерений приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.3.
Диапазоны измерения массовых концентраций, значения показателя точности, повторяемости измерений

Наименование катиона	Диапазон измерения	Показатель повторяемости (среднеквадратическое отклонение повторяемости) σ , %	Показатель точности (границы погрешности при вероятности $P = 0,95$) $\pm \Delta$, %
Нитрит-ионы	От 0,500 до 1000	10	15
Нитрат-ионы	От 1,60 до 1000	10	15
Хлорид-ионы	От 0,200 до 1000	10	15
Фторид-ионы	От 0,100 до 5,00	10	15
Сульфат-ионы	От 1,00 до 1000	10	15
Фосфат-ионы	От 1,00 до 1000	10	15

ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Глава изъята автором

.

Заключение

Исследования проводились по определению следующих параметров: рН, удельная электропроводность, содержание кислородобразующих оксидов и тяжелых металлов.

Из результатов экспериментов можно заключить, что населенные пункты по всем определяемым нами параметрам лишь в небольшой степени отличаются от фоновых районов, а подфакельные территории имеют показания выше фоновых и средних региональных значений. То есть снежный покров в посёлках Новозаполярный и Тазовский не подвержен антропогенному воздействию, а подфакельные территории значительно загрязнены.

В пробах Ф2 Т2, Ф1 Ю500 и Ф1 В500 наблюдается превышение значений по средним региональным значениям по марганцу, свинцу и никелю.

Наибольший выброс оксидов азота и оксида серы отмечается в пробах подфакельных территорий – Ф1 В500, Ф1 Ю500 и Ф2 Т2.

Для оценки степени загрязненности Тазовского района полученные данные сравнивались с данными, представленными в докладе «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ямало-Ненецкого автономного округа в 2016 году», который был подготовлен Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в Ямало-Ненецком автономном округе», Федеральным бюджетным учреждением здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Ямало-Ненецком автономном округе».

Задачи работы, связанные с изучением литературных источников, выполнены полностью. Результаты измерений, полученные в ходе работы, можно в дальнейшем также использовать в мониторинговых исследованиях Тазовского района для оценки динамики и выявления тенденций экологической обстановки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведев, А.Н. Процессы загрязнения в окружающей среде и их изучение/ А.Н. Медведев, М.А. Медведева. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2009. 83 с.
2. Демина Е.В. Экологические проблемы при разработке нефтяных и газовых месторождений /Е.В. Демина // Экология: проблемы и пути решения: Тез. докл./Перм. ун-т. – Пермь, 1997. – С. 37-40.
3. Васильев А.А. Экологические технологии нефтедобывающих компаний Западной Сибири / А.А. Васильев, Н.И Матвеев, В.Б. Лукиных // ЭКиП. – 2004 – №5. – С. 16-17.
4. Василенко В.Н, Назаров И.Н., Фридман Ш.Б. Мониторинг загрязнения снежного покрова. Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 182 с.
5. Андриянов А.Н. Исследование химического состава снега вокруг г.Ленинграда. В кн. Атмосферная диффузия и загрязнение воздуха. /Дроздова В.М // Л.: Гидрометеиздат, 1995. С. 208-212.
6. Копанев И.Д. Методы изучения снежного покрова. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. - 226 с
7. Войтковский К.Ф. Основы гляциологии. М.: Наука, 1999. – 255 с.
8. Борщук И.Л. Теоретические основы определения теплопроводности снега. – Изв. Забайкальск. фил. ГОСССР, 1969, т. 5, вып. 3, с 84-88.
9. Израэль Ю.А.Кислотные дожди. / И.М.Назаров, А.Я.Прессман и др. //Л.:Гидрометеиздат, 1983. 206 с.
10. Ардаков Г.Н. Особенности формирования загрязнения снежного покрова промышленного центра (на примере г. Самары) // Великие реки2000:

Генеральные доклады, тезисы докладов Международного Конгресса. Нижний Новгород, 2000. С.83 – 85.

11. Методические рекомендации по степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве МР 5174-90. М.:ИМГРЭ, 1990. 9 с.

12. Кайданова, О.В. Изучения распределения технических веществ в окрестностях г.Курска по их содержанию в снеге. М.: АН СССР, 1980. С.91-97.

13. Савенко В.С. Микроэлементы снежного покрова крупного промышленного города и его пригородах. / Павлов В.А // Вестник НГУ, 1983.- №4. - С. 84-87.

14. Коренькова С.Ф. Применение отходов водоочистки в качестве наполнителей гипсовых вяжущих / Л.Н. Безгина, А.В.Гетманчук//Труды 8-го Всероссийского Конгресса серии «Экология и здоровье человека» по теме: «Актуальные проблемы экологии человека». Самара,3-5 декабря 2002. С.110-112.

15. Василенко В.Н. Об использовании самолетной гамма-съемки снежного покрова для определения загрязнения территории нерадиоактивными продуктами /И.М.Назаров, А.Н.Пегоев, Ш.Д.Фридман. // Труды ВНИИСХМ. 1983. Вып.17. С.21-25.

16. Ардаков Г.Н. Особенности формирования загрязнения снежного покрова промышленного центра (на примере г. Самары) // Великие реки 2000: Генеральные доклады, тезисы докладов Международного Конгресса. Нижний Новгород, 2000. С.83 – 85.

17. Ардаков Г.Н. Состояние экологической обстановки на территории Среднего Поволжья // Экология и здоровье человека: Тезисы 2-ой международной научно-практической конференции. Самара, 1995. С.7 – 8

18. Ардаков Г.Н. Многолетняя динамика качества поверхностных вод на территории Среднего Поволжья //Экологические проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов: Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции. Самара, 1996. С.43 - 44.
19. Сайт Greenologia.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://greenologia.ru/eko-problemy/goroda/tyumen.html>
20. Лазуко Ю.Ф., Аглиуллина Р. Я. Сбор и утилизация факельных газов на нефтеперерабатывающих заводах. Серия: Охрана окружающей среды. - М., ЦНИИТЭнефтехимы, 1978, с. 40.
21. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем / А.А. Абросимов. - М: Химия, 2002. – 608 с.
22. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mining-enc.ru/n/neft/>
23. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ из резервуаров и при сжигании попутного нефтяного газа на факельных установках – 1998. – СПС Кодекс.
24. Елдышев Ю.Н. Когда погаснут факелы на нефтепромыслах? / Ю.Н. Елдышев // Экология и жизнь. – 2007 – №10. – С. 58-61.
25. Бажин Н.М. Метан в атмосфере / Н.М. Бажин // Соросов. Образовательный журнал. – 2000. – т.6. - №3. – С.52-58.
26. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды / Л.Ф. Голдовская. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2007. – 295 с.
27. Сахаев, В.Г. Справочник по охране окружающей среды/В.Г.Сахаев, Б.В.Щербицкий. – Киев.: 1986. – 152 с.

28. [Электронный ресурс]. URL:
http://manbw.ru/analytics/hidrogen_sulfide_H3s.html
29. [Электронный ресурс]. URL:
<http://infopravo.by.ru/fed2000/ch05/akt19889.shtm>
30. ГОСТ 9572-93 Бензол нефтяной. Технические условия. – СПС Кодекс.
31. ГОСТ 14710-78 Толуол нефтяной. Технические условия – СПС Кодекс.
32. [Электронный ресурс]. URL:
<http://www.geoda.ru/library/ecology/8/>
33. [Электронный ресурс]. URL:
<http://primpogoda.ru/articles/ecology/benzapiren/>
34. [Электронный ресурс]. URL:
<http://www.himtrade.ru/product-2817/Oil-phenol.htm>
35. [Электронный ресурс]. URL:
<http://www.water.ru/bz/param/vanadium.shtml>
36. Гурьянова О.А. Влияние инверсий на состояние загрязнения воздушного бассейна г.Перми / О.А. Гурьянова // Экология: проблемы и пути решения: Тез. докл./Перм. ун-т. – Пермь, 1997. – С. 35.
37. [Электронный ресурс]. URL:
<http://manbw.ru/analytics/png.html>
38. Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко. – М: Высшая школа, 2001. – 273 с.
39. Мартюшева М.С. Влияние выбросов факельных установок газокomppressorных станций на естественные фитоценозы / М.С. Мартюшева // Пермский аграрный вестник. – 2008. – С.94-96.

40. Гришина Л.А. Влияние атмосферного загрязнения на свойства почвы / Л.А. Гришина. – М.: МГУ, 1990. – 205 с.
41. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие для хим., хим.-технол. и биол. спец. вузов / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. – М: Высшая школа, 2002. – 334 с.
42. Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. Агроэкология / Под редакцией В.А. Черникова, А.И. Чекереса. - М.: Колос, 2000.
43. Чернышенко О.В. Поглощительная способность и газоустойчивость древесных растений в условиях города / О.В. Чернышенко. – М.: Изд-во МГУЛ, 2002. – 119 с.
44. Большаков В.А. Влияние загрязнения воздуха на растения и почвы / В.А. Большаков // Химия в сельском хозяйстве. – 1994. – №1. – С. 23-26.
45. Старкова Т.Е. Влияние факельных отбросов на фитоценозы / Т.Е. Старков, М.Т. Васбиева // Пермский аграрный вестник. – 2006. – С. 73-74.
46. Мэннинг У.Дж. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений / У.Дж. Мэннинг, У.А. Федер. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 143 с
47. [Электронный ресурс]. URL:
<http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=118117>
48. Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды / Р. Гудериан. – М.: Мир, 1979. – 200 с.
49. Шумилова М. А. Снежный покров как универсальный показатель загрязнения городской среды на примере Ижевска / М. А. Шумилова, О. В. Садиуллина // Вестник Удмуртского университета. Физика. Химия. - Ижевск, 2011. № 2. С. 91-96. 50. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. (утв. Госкомгидрометом СССР 01.06.1989, Главным государственным санитарным врачом СССР 16.05.1989)

50. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. (утв. Госкомгидрометом СССР 01.06.1989, Главным государственным санитарным врачом СССР 16.05.1989)
51. Практический курс атомно - абсорбционного анализа: Курс лекций / А.А. Пупышев. Екатеринбург: ГОУ УГТУ-УПИ, 2003. 442 с.
52. Ларина Н.С., Катанаева В.Г., Ларина Н.В. Практикум по химико-экологическому мониторингу окружающей среды. Учебное пособие. Шадринск, 2007г.-390 с.
53. ПНД Ф 14.1:2:4.167-2000 (издание 2011 года). Методика измерений массовой концентрации катионов аммония, калия, натрия, лития, магния, стронция, бария и кальция в пробах питьевых, природных (в том числе минеральных) и сточных вод методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза "Капель"
54. [Электронный ресурс].
URL: <http://правительство.янао.рф/projects/4-4-2014/6935.docx>
55. P. A. O. Odjugo and E. J. Osemwenkhae, "Natural gasflaring affects microclimate and reduces maize (Zeamays) yield," Int. J. Agric. Biol. 11, 408–412 (2009).
56. Wilson B, Pyatt FB (2007) Heavy metal dispersion, persistence, and biocumulation around an ancient copper mine situated in Anglesey, UK. Ecotoxicol Environ Saf 66: 224-231.