

- организация автоматизированного мониторинга изменения параметров режима работы всех нагнетательных скважин полигона, а именно: моменты времени включения/отключения, изменения давления нагнетания и расхода ЖРО в режиме реального времени [10]. В данной связи актуальным становится создание телеизмерительной информационной системы (ТИИС) для выявления и предупреждения опасных геотехнологических процессов не только в окружающей среде, но и в недрах. В качестве измеряемых параметров выступают: уровень, температура, рН проводимость подземных вод, температура и давление окружающего воздуха, количество осадков, скорость испарения вод, толщина снежного покрова, температура грунта и др. На техническом уровне ТИИС геоэкологического мониторинга использует интеллектуальные датчики с регистраторами, оптоволоконные сети с «горячим» резервированием и каналы сотовой связи, промышленные контроллеры, SCADA-систему, систему управления базами данных [4]. На программном уровне система может снабжаться средствами самообучения и прогнозирования, а также предоставлять графический интерфейс для ввода данных, которые пока не могут быть получены автоматически. Представленная концепция реализации телеизмерительной информационной системы геоэкологического мониторинга может быть адаптирована практически под любые условия и пункты глубинного захоронения ЖРО [6].

По результатам проведенных дополнительных геоэкологических исследований, в рамках обработки полученных фактических результатов, предлагается выполнить математическое моделирование физико-химических процессов, происходящих в пласте-коллекторе при глубинном захоронении ЖРО.

Литература

1. Данилов В. В. и др. Геолого-математическая модель пласта-коллектора полигона глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов филиала "Северский" ФГУП "НО РАО" // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2018. – Т. 61. – №. 12-2. – С. 19-24.
2. Жилина Е.Н., Кокорев О.Н. и др. Геоэкологические исследования и организация системы мониторинга при строительстве и эксплуатации приповерхностного пункта захоронения радиоактивных отходов 3 и 4 классов опасности // Всероссийская конференция с международным участием «Геохимия окружающей среды» –М.: ИМГРЭ, 2022. –С. 86-87.
3. Зубков А. А. и др. Анализ системы геотехнологического мониторинга полигона подземного захоронения жидких радиоактивных отходов СХК //Разведка и охрана недр. – 2007. – №. 11. – С. 56-61.
4. Истомин А.Д. и др. А. Система информационного обеспечения управления полигоном глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов // Изв. вузов. Физика. – 2021. – Т. 64. – № 2-2. – С. 34-39.
5. Кокорев О. Н. и др. Автоматизированная система гидродинамического мониторинга для обеспечения экологической безопасности пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов. – 2021.
6. Кокорев О.Н. и др. Телеизмерительная информационная система геоэкологического мониторинга состояния недр и подземных сооружений пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов // Разведка и охрана недр. – 2023. – № 4. – С. 16-22.
7. Кокорев О.Н. и др. Концепция умного полигона глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов // Изв. вузов. Физика. – 2018. –Т. 61 – № 12-2. – С. 45-49
8. Кокорев О.Н., Мартынов В.В. Обоснование безопасной эксплуатации пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов с использованием системы геотехнологического мониторинга // Материалы XXVIII Всероссийской молодежной конференции земной коры. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2019. – С. 86-87.
9. Кокорев О.Н., Спешилев С.Л. Анализ системы геотехнологического мониторинга пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов филиала «Северский» ФГУП «НО РАО» // Всероссийская конференция с международным участием «Геохимия окружающей среды» – М.: ИМГРЭ, 2022. – С. 87-88.
10. Малышков С.Ю., Кокорев О.Н. и др. Оценка влияния нагнетания жидких радиоактивных отходов на изменение напряженно-деформированного состояния массива горных пород // Разведка и охрана недр. – 2023. – № 4. – С. 43-48.
11. Пронь И.А. и др. Подход к мониторингу состояния недр и подземных сооружений и результаты мониторинга пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов // Радиоактивные отходы. – 2018. – № 4(5). – С. 42-48.
12. Устинова В. Н и др. Условия хранения жидких радиоактивных отходов на полигоне СХК / Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы IV Международной конференции. Томск, 4–8 июня 2013 г. Томский политехнический университет. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013. – С. 538-541.

ДИНАМИКА УРОВНЯ ПЫЛЕВОЙ НАГРУЗКИ И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА НЕРАСТВОРИМОГО ОСАДКА СНЕГОВОГО ПОКРОВА В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА (Г. ТОМСК)

Петушкин С.П.

Научный руководитель доцент Таловская А.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В ходе активного развития отраслей промышленности в городах в настоящее время наблюдается значительное увеличение загрязнения атмосферного воздуха выбросами предприятий [1]. Одним из загрязнителей выступают аэрозоли, переносимые воздушными массами на значительные расстояния от источника выбросов. Для определения загрязнения используется снеговой покров – показатель состояния атмосферного воздуха в зимнее время, обладающий высокой сорбционной способностью.

Цель работы – выявить особенности вещественного состава твердой фазы снега в районе расположения нефтехимического завода (г. Томск), установить взаимосвязь с составом выбросов твердых веществ предприятия, изучить динамику пылевой нагрузки и элементного состава нерастворимой фазы снегового покрова.

В работе представлены результаты исследования атмосферных выпадений на территории и в окрестностях нефтехимического комбината в г. Томск по данным изучения снегового покрова. Отбор проб проводился по векторной сети с учетом направления ветра (главенствующие направления – южное и юго-западное). Пробы были отобраны автором в 2022 году как на территории предприятия, так и в радиусе 3 км северо-восточнее, севернее и юго-западнее от него. Всего было отобрано 20 проб снега, которые прошли стандартную процедуру таяния и фильтрации, а затем были просушены и просеяны через сито с диаметром ячейки 1 мм [3].

Далее состав проб был изучен в аккредитованных лабораториях с использованием методов масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой и инструментального нейтронно-активационного анализа. Кроме того, минеральный состав был проанализирован с помощью бинокулярного микроскопа в соответствии с патентом № 2229737 «Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами» [6].

Установлено содержание в пробах различных типов частиц и их происхождение (природное/антропогенное): выявлено преобладание техногенных частиц в пробах, отобранных на территории предприятия и в юго-западном удалении (60–80 % техногенных частиц). Природные частицы преобладают в пробах северного и северо-восточного вектора (до 85 %). К природным типам частиц отнесены кварц, полевые шпаты, слюда, биогенные частицы, к техногенным – алюмосиликатные микросферулы, частицы сажи и шлака, кирпичная крошка, микропластик, древесные опилки.

Уровень пылевой нагрузки в зоне воздействия нефтехимического комбината лежит в диапазоне от низкого до среднего. Наиболее высокие значения пылевой нагрузки зафиксированы в юго-западном удалении от предприятия – здесь наблюдается превышение фонового значения пылевой нагрузки до 50 раз. Данный факт обусловлен воздействием не только рассматриваемого предприятия, но и многих других крупных и мелких производств, расположенных в данном районе. На территории предприятия пылевая нагрузка превышает фон от 2,5 до 7 раз. В северном и северо-восточном направлениях пылевая нагрузка минимальна. Результаты мониторинга за 2009–2022 гг. показывают снижение уровня пылевой нагрузки в зоне воздействия нефтехимического завода более чем в 2 раза (рисунок 1).

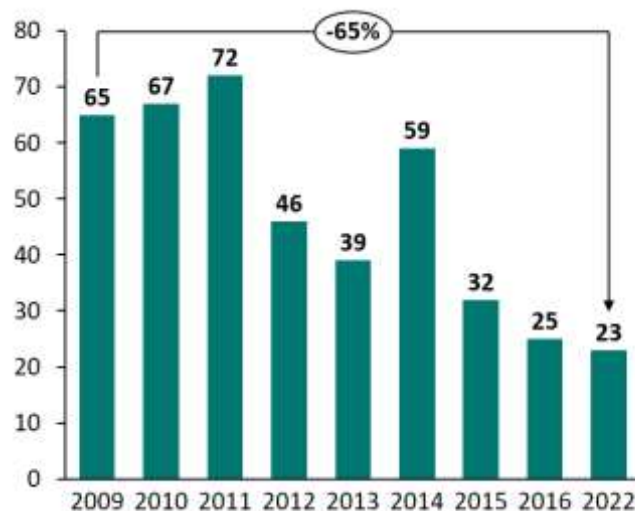


Рис. 1. Динамика пылевой нагрузки в районе исследования за 2009–2022 годы, мг/(м²*сут)

По результатам анализа методом ИНАА были определены концентрации 28 химических элементов в пробах твердого осадка снега. Для оценки уровня загрязнения для каждого элемента в каждой точке были рассчитаны коэффициенты концентрации. Характерными элементами-индикаторами пылеаэрозольных выпадений в снеговом покрове территории нефтехимического производства являются Вг и Sb [5] с соответствующими коэффициентами концентраций (4,1) и (5,1). По результатам многолетних эколого-геохимических исследований сотрудниками кафедры ГЭГХ ТПУ в Томском районе данные химические элементы установлены в компонентах природной среды (снеговой покров, почва, растительность, живое вещество) как элементы-индикаторы воздействия нефтехимического завода (Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков, Н.В. Барановская, А.В. Таловская, А.Ю. Шатилов, 1990–2015). Анализируя результаты исследований, можно увидеть многолетнюю динамику по снижению содержания индикаторных элементов в снежном покрове (рисунок 2). Данный факт свидетельствует об эффективности мероприятий, проводимых предприятием с целью снижения негативного воздействия на окружающую среду [2].

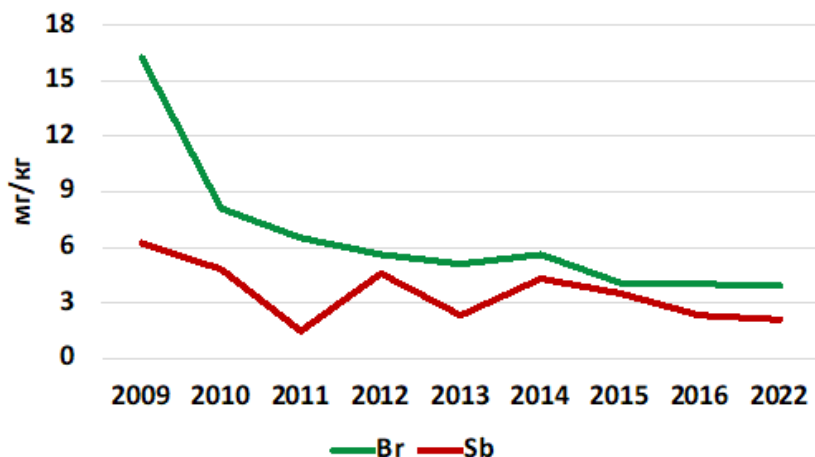


Рис. 2. Динамика содержания Br и Sb в нерастворимом осадке снегового покрова в районе расположения нефтехимического производства (г. Томск)

Литература

1. Государственный доклад «Об экологической ситуации в Томской области в 2021 году» / Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области ОГБУ «Облкомприрода». – Томск, 2022. – 134 с.
2. Майер Э. А., Коваль Е. О., Климов И. Г. Совершенствование процесса производства полипропилена по суспензионной технологии в ООО "Томскнефтехим" при внедрении новых каталитических систем // Катализ в промышленности. – 2011. – №. 5. – С. 75-80.
3. Ревич Б. А. и др. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 112 с.
4. Таловская А. В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей: дис. – 2008.
5. Язиков Е. Г., Таловская А. В., Жорняк Л. В. Минералогия техногенных образований. – 2016.
6. Язиков Е. Г., Шатилов А. Ю., Таловская А. В. Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами. – 2004.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КИСЛОТНОЙ АКТИВАЦИИ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПРИРОДНОГО ЦЕОЛИТА

Покидько Б.В.¹, Изосимова Ю.Г.², Данилин И.В.²,
Толпешта И.И.², Тюпина Е.А.³, Белоусов П.Е.¹

¹Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН,
г. Москва, Россия

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

³Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, г. Москва, Россия

Природные и синтетические цеолиты относятся к перспективным и широко применяемым на практике сорбентам. В зависимости от типа цеолиты обладают иерархической системой пор, включая микро- и мезопоры, при этом поверхность цеолитов несет отрицательный заряд. Наряду с природой адсорбционных центров важнейшую роль играет доступность поверхности, главным образом, поверхности микропор, для адсорбции. Так, при адсорбции катионов, несмотря на высокий отрицательный заряд поверхности, вся или большая часть поверхности микропор является недоступной для ионообменной адсорбции крупных катионов переходных металлов. С другой стороны, поверхность природных цеолитов проявляет слабое сродство к анионам. Таким образом, несмотря на ряд важных преимуществ, природные и синтетические цеолиты имеют и недостатки – ограничения по сорбции ионов определенного типа.

Для повышения адсорбционной способности минеральных частиц традиционно применяются различные методы химической и физико-химической активации и модификации поверхности, включая методы кислотной активации. При этом существенно меняются свойства поверхности, включая адсорбционные и адгезионные. Кислотная активация, в зависимости от условий, может приводить к изменению типа и плотности активных центров, удельной поверхности, а также к изменению пористой структуры и распределения пор по размерам. В случае цеолитов, обладающих весьма инертными и устойчивыми структурами, процесс кислотной активации имеет сложную закономерность и на сегодняшний момент достаточно мало изучен, несмотря на перспективность данных исследований, в особенности в случае экономически доступного цеолит-содержащего природного сырья.

В настоящей работе приводятся результаты экспериментальных исследований по сорбции неорганических катионов (Cu^{2+} , Cu-triene, NH_4^+ и анионов $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) на природном и кислотно-активированных образцах цеолита. В качестве исследуемого образца использовался цеолит Сокерницкого месторождения, состоящий на 70 %