

10. Apportionment of some chemical elements in soils around the coal mining area in northern Bangladesh and associated health risk assessment [Text] / Md. Abu Bakar Siddiquea, Md. Kowsar Alam, Sayful Islam, Mir Talas Mahammad Diganta, Md. Ahedul Akbor, Ummey Hafsa Bithi, Aminul Islam Chowdhury, A. K. M. Atique Ullah // Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management. – 2020. – V. 14. – P. 1-16. DOI: 10.1016/j.enmm.2020.100366.
11. Distribution and health risk assessment of potentially toxic elements in soils around coal industrial areas: A global meta-analysis [Text] / Xin Xiao, Jixiong Zhang, Hui Wang, Xiaoxun Han, Jing Ma, Yu Ma, Huijun Luan // Science of The Total Environment. – 2020. – P. 1–45. DOI: 10.1016/j.scitotenv. 2019.135292.
12. Effect of Dust Deposition on Stomatal Conductance and Leaf Temperature of Cotton in Northwest China [Text] / Shamaila Zia-Khan, Wolfram Spreer, Yang Pengnian, Xiaoning Zhao, Hussein Othmanli, Xiongkui He, Joachim Müller // Water. – 2015. – V. 7. – P. 116–131.
13. The effects of coal dust on photosynthetic performance of the mangrove, *Avicennia marina* in Richards Bay, South Africa [Text] / G. Naidoo, D. Chirkoot // Environmental Pollution. – 2004. – V. 3. – P. 359–366.

БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ СОЕДИНЕНИЙ ХЛОРА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ В Г. АРМЯНСКЕ (АВГУСТ-СЕНТЯБРЬ 2018)

Дорохова Л.А.¹, Богданова А.М.²

Научный руководитель - доцент Д.В. Юсупов³

¹Институт геологии и природопользования ДВО РАН, г. Благовещенск, Россия

²Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

³Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

³Амурский государственный университет, г. Благовещенск, Россия

Состояние окружающей среды на промышленно-урбанизированных территориях зависит от природных особенностей и от эмиссии загрязняющих веществ. Предоставление информации о состоянии окружающей среды, в том числе об оказывающем на нее антропогенном или природном влиянии для выявления возникающих новых проблем и оценки эффективности природоохранных мероприятий – одна из основных задач экологических индикаторов [5]. Среди природных компонентов такого рода индикаторов выделяют листья древесной растительности, так как они обладают большей чувствительностью к содержанию вредных примесей в атмосферном воздухе по сравнению животными или человеком [1]. Листья листопадных деревьев являются сезонным природным биогеохимическим планшетом, на котором аккумулируются и сохраняются твердые и газообразные поллютанты [4].

В Крыму в начале сентября 2018 г. был введен режим ЧС из-за выброса неизвестного вещества в атмосферу вследствие техногенной аварии на заводе «Крымский титан» - филиале Армянского ООО «Титановые инвестиции». Согласно официальным данным мониторинговых наблюдений [3], проведенных Центром лабораторного анализа и технических измерений, в районе кислотонакопителя завода, имеющего II степень опасности [2], было установлено превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) хлорида водорода (далее HCl) в воздухе в 9-11 раз. В атмосфере г. Армянска зафиксировано максимальное разовое превышение ПДК (в 2 раза) по содержанию HCl, при этом среднесуточного превышения ПДК по содержанию HCl не наблюдалось. В селе Перекоп по среднесуточным показателям содержание HCl превышало в 9 раз ПДК, а в северо-восточной части села и в районе кислотонакопителя показатели варьировались от девяти до одиннадцати ПДК. В результате металлические предметы покрылись слоем ржавчины, у взрослых и детей возникали проблемы с дыханием, появлялась температура, аллергические реакции, волдыри на кожных покровах. В этом городе и близлежащих селах листва на деревьях приобрела оранжевый цвет и впоследствии опала раньше времени. Вся листва тополей оказалась повреждена некрозом и хлорозом. Красовой некроз занимал от 50 до 95 % площади листовых пластин (рис.1).

Цель исследования – определить элементный состав и реакцию листьев тополя на территории г. Армянска в период аварийного выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух в августе 2018 года.

В г. Армянске было отобрано 5 проб листьев тополя черного (*Populus nigra* L.) во второй декаде сентября 2018 г. Исследования образцов проведены на сканирующем электронном микроскопе (SEM) с энергодисперсионным спектрометром (EDS) в отделении геологии в Национальном исследовательском Томском политехническом университете. Образцы листьев тополя исследовали рентгеноспектральным анализом с использованием низкого вакуума в режиме обратно-рассеянных электронов. С помощью EDS-анализа проводили картирование элементного состава поверхности образцов.



Рис 1 Общий вид листьев тополя, пораженных некрозом и хлорозом вследствие воздействия соединений хлора в г. Армянске в августе 2018 года

В листовом опаде тополя по данным электронно-микроскопических исследований установлены высокие концентрации хлора (от 10 до 15 масс. % в сухом веществе). Хлор равномерно распределен как на поверхности, так и внутри листовых пластинок (рис. 2). Яркая выраженная реакция в виде некроза и высокие концентрации хлора в листьях тополя могли быть вызваны воздействием HCl в приземном атмосферном воздухе.

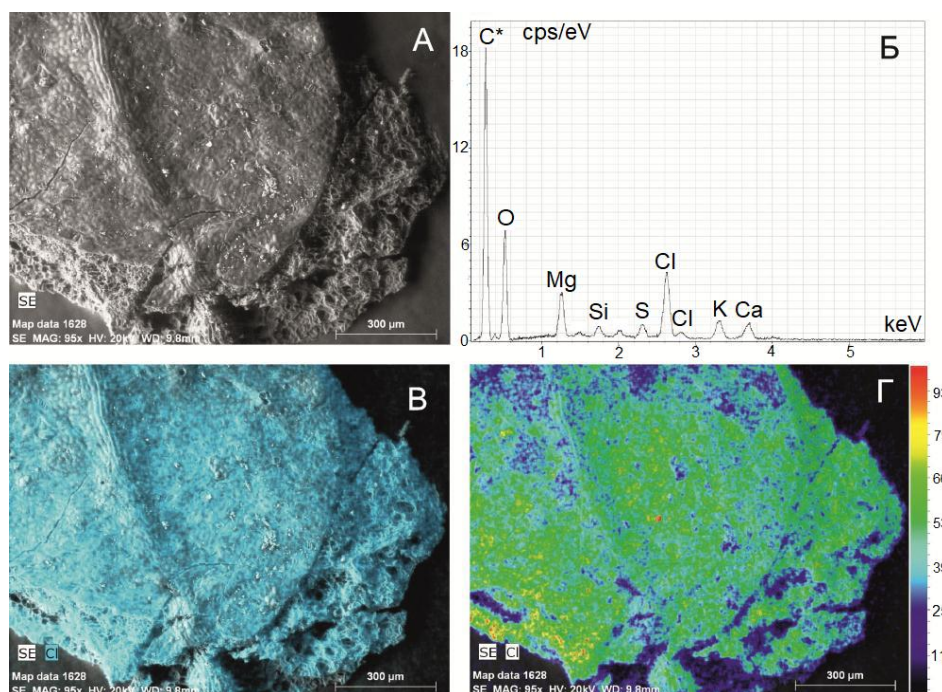
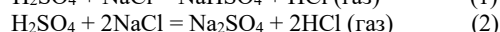
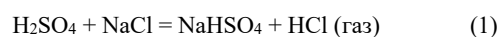


Рис 2 Результаты электронно-микроскопических исследований фрагментов листового опада тополя: **A** – общий вид листовой пластины в режиме BSE; **B** – энергодисперсионный спектр участка листа; **C** и **D** – распределение хлора внутри и на поверхности листа

Источником выброса HCl стал кислотонакопитель упомянутого выше завода, куда сбрасывается отработанная серная кислота. Кислотонакопитель расположен на Перекопском перешейке вблизи западной части залива Сиваш (соединяется с Азовским морем) и отделен от него дамбой. Солёность воды составляет от 22 ‰ (на севере) до 87 ‰ (на юге). Причиной газации HCl могло стать разрушение части дамбы кислотонакопителя и попадание отходов в залив. При смешивании соленой воды с содержимым кислотонакопителя (серной кислотой) происходит химическая реакция (1, 2) с образованием гидросульфата и сульфата натрия и выбросом хлорида водорода в атмосферу.



Аварийной ситуации способствовало жаркое лето, отсутствие осадков длительное время, а также понижение уровня воды в кислотонакопителе, что привело к увеличению концентрации кислоты. Понижение уровня воды явилось результатом прекращения Украиной поставок воды по Северо-Крымскому каналу, который закрывал 90% потребности полуострова в воде. Также были сообщения, что за последние годы завод «Крымский титан» регулярно нарушал правила содержания и хранения веществ в кислотонакопителях [6].

Таким образом, подтверждена целесообразность использования листьев древесных растений в качестве природного биогеохимического индикатора загрязнения среды для оценки экологической ситуации. Листья тополя помогли оценить экологическую ситуацию в г. Армянске и подтвердить загрязняющее вещество – НСІ.

Литература

1. Волкодаева, М.В. О развитии системы экологического мониторинга качества атмосферного воздуха [Текст] / М.В. Волкодаева, А.В. Киселев // Записки Горного института. Геоэкология и безопасность жизнедеятельности. – Т. 227. – 2017. – С. 589-596.
2. Комплексное исследование влияния рисков природных и техногенных чрезвычайных ситуаций на безопасность жизнедеятельности населения республики Крым и г. Севастополя [Текст] / А.В. Верескун, Т.Ш. Файзулин, И.Ю. Олтян, С.Е. Байда, С.В. Зиновьев, Е.М. Барышев, М.А. Балер, Е.Ю. Булгакова // – М.: ВНИИ ГОЧС (ФЦ).- 2015. – С. 208.
3. Правительство республики Крым. В Армянске и других пострадавших от вредных выбросов населенных пунктах введен режим ЧС. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rk.gov.ru/article/show/5168>
4. Рихванов, Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав листы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбасистем [Текст] / Л.П. Рихванов, Д.В. Юсупов Н.В. Барановская, А.Р. Ялалтдинова // Экология и промышленность России. – 2015. – № 6. – С. 58–63.
5. Ясенева, Е.В., Особенности экологической составляющей устойчивого развития Крыма [Текст] / Е.В. Ясенева, И.А. Ясенева. // Интеркарто. Интергис. – 2018. – Т.24. – №1. – С. 54-67.
6. BBC. News. Что происходит в крымском Армянске после выброса вредных химикатов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bbc.com/russian/features-45422525> (дата обращения: 20.02.2021).

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ Заздравных А.А

Научный руководитель - доцент С.В. Азарова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Определение класса опасности отходов является актуальной задачей. Согласно требованиям статьи 14 Закона № 89-ФЗ, если у индивидуального предпринимателя или юридического лица в результате деятельности образуются отходы I-V классов опасности, они обязаны отнести их к конкретному классу по степени опасности, так как это определяет способ обращения с отходом, размер платы за его размещение, и возможность спрогнозировать влияние на окружающую среду и здоровье человека [6].

Класс опасности отхода определяется по последней цифре номера в Федеральном классификационном каталоге отходов (ФККО). Если отход не включен в ФККО, для оценки класса опасности используют расчётные и экспериментальные методы, включенные в соответствующие законодательные акты. В Приказе Минприроды России от 04.12.2014 N 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I - V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду» (далее Приказ Минприроды N 536) и СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления» представлены расчетные и экспериментальные методы [3,5].

Для расчётных методов необходима следующая информация для определения класса опасности:

- сведения о химическом и (или) компонентном составе отхода;
- документ на основе которого производится расчёт;
- токсикологические справочники и гигиенические нормативы, с их помощью определяются показатели опасности компонентов отходов;
- литературные источники, содержащие необходимые первичные показатели [3,5].

Производя расчёт по Приказу Минприроды N 536 и СП 2.1.7.1386-03 можно наблюдать различие в формулах, а также расчёт класса опасности отхода по СП 2.1.7.1386-03 отличается и списком показателей опасности, значение которых нужно оценить. Для расчёта по Приказу Минприроды N 536 и СП 2.1.7.1386-03 многие показатели совпадают, например, класс опасности в атмосферном воздухе, почве, воде, предельно-допустимые концентрации (пдк), биоаккумуляция, персистентность, ЛД₅₀, и другие. Так же в СП 2.1.7.1386-03 имеются отличные от Приказа Минприроды N 536 показатели такие как: класс опасности в рабочей зоне, пдк рабочей зоны, пдк в продуктах, мутагенность, канцерогенность и другое [2]. В соответствии с методикой расчета, представленной в документах, находят данные о значениях показателей. Затем действия до начала вычислений совпадают: выставление относительного балла опасности, оценка информационного показателя. Далее наблюдаются различия, например, определение X_i – усредненного параметра опасности компонента отхода, по Приказу Минприроды N 536 происходит путем суммирования всех выставленных баллов и информационного показателя, и разделения суммы на число, большее количества выставленных баллов на 1. По СП 2.1.7.1386-03 путём суммирования баллов опасности и информационного показателя, разделением на число используемых показателей опасности. Определение степени опасности компонента для окружающей среды – W_i , происходит по разным формулам, так по СП 2.1.7.1386-03 используется одна формула, а по Приказу Минприроды N 536 четыре,