

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ В ОКРЕСТНОСТЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ (ГГ. ОМСК, АЧИНСК, ПАВЛОДАР)

Т.С. Шахова

Научный руководитель профессор Е.Г. Языков, доцент А.В. Таловская
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. В сегодняшний век нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ) являются неотъемлемым компонентом инфраструктуры российских городов, но они также способствуют возникновению опасностям, связанным с окружающей средой и здоровьем населения. Один из важных факторов, формирующих здоровье населения, является качество среды обитания, в частности, состоянию почв. Основным путем поступления антропогенных загрязнителей является осаждение поллютантов из атмосферы за счет гравитационного и турбулентного оседания, дальнейшей адсорбции загрязняющих веществ подстилающей поверхностью, миграции и накопления веществ в почвенном покрове. В России и Казахстане (гг. Слават, Самара, Волгоград, Атырау) проводятся некоторые исследования по изучению состояния природных сред, в том числе и почв в районах влияния нефтеперерабатывающих заводов [7,5,6,2]. В этих исследованиях уделяется внимание изучению различных органических компонентов (нефтепродукты, бенз(а)пирен и др.) в природных средах, являющимися распространенными загрязняющими компонентами в выбросах и отходах НПЗ. Однако, необходимо, также учитывать и уровень содержания сопутствующих химических макро- и микроэлементов в почвенной среде, так как она несет долговременную информацию об антропогенных загрязнителях. Поэтому целью исследования являлось оценить степень загрязнения химическими элементами почвенный покров в окрестностях нефтеперерабатывающих предприятий (гг. Омск, Ачинск и Павлодар)». Объекты исследования являлись территория, прилегающая к границам заводов на расстояниях от 0,5 км до 12 км.

Методы и методика. В 2016 году в августе-сентябре проводился отбор проб почвенного покрова в окрестностях Омского НПЗ, отобрано 24 пробы. В окрестностях Ачинского НПЗ и Павлодарского НПЗ в этот же год были проведены работы по отбору проб почв, отобрано 25 и 10 проб соответственно. Пробы почв отбирались из поверхностного слоя 0-10 см пластмассовой лопаткой, методом конверта. Проба состояла из 5 точечных проб, массой 1 кг согласно ГОСТу 17.4.3.01-83 [1]. Отобранные образцы упаковывались в полиэтиленовые и матерчатые мешочки. Пробоподготовка к аналитическим исследованиям включала: просушивание при комнатной температуре, удаление различных включений (стекло, камней, корней и т. п.), просеивание и истирание на виброистирателе и далее упаковывались для различных видов анализа. На основе результатов инструментального нейтронной-активационного анализа, проведенный в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии была произведена обработка данных. Определено валовое содержание химических элементов в почвах.

Для выявления характерных элементов в почвах исследуемых территорий рассчитан показатель - коэффициент (кларк) концентрации химических элементов по формуле: $K_k = C/C_k$, где C - содержание элемента в почве, C_k - кларковое содержание элемента в земной коре. Значения кларков в земной коре использовались по А.Н. Григорьеву, а для Вг по К.Х. Ведеполу; Au - по Р.Л. Руднику, С. Гао. Использование значений кларков по данным разных авторов было предложено современным ученым Н.С.Касимовым [3]. Уровень загрязнения оценивали суммарным показателем загрязнения (Z_c), представляющие собой сумму K_c и над фоновым (кларковым) уровнем: $Z_c = \sqrt{\sum K_c - (n - 1)}$, где n - число химических элементов с $K_c > 1,5$ [4].

Результаты. Анализ данных показал, что рассматриваемые химические элементы в почвенном покрове на исследуемых территориях в основном не превышают кларковые значения (рис.1). Однако, в почвах из окрестностей Омского и Ачинского НПЗ зафиксированы повышенные содержания Cr, Вг, Au и Hg, тогда как в почвах из окрестностей Павлодарского НПЗ повышенные содержания установлены для Au и Hg. Остальные элементы имеют значения ниже кларковых или околоскларковые (рис.1).

Для выявления характерных элементов в почвах исследуемых территорий все рассматриваемые элементы условно разделили на 4 группы, ранжируя их по значению кларка (коэффициента) концентраций (<0,5; 0,5-1; 1-3; >3) (табл. 1).

Из таблицы видно, что общими характерными элементами, накапливающимися в почвах районов как Омского, Ачинского НПЗ, являются Cr, Zn, Hf, Вг, Au, Hg. Тогда как в почвах в районе Павлодарского НПЗ выявлены высоко накапливающиеся - Au и Hg. Остальные элементы имеют коэффициент концентрации < 1. Однако, в районе Ачинского НПЗ зафиксированы элементы с коэффициентом концентрации от 1 до 3: Co, As, Sb, Se, Tь, Yb, U. В целом, у большинства элементов коэффициент (кларк) концентраций 0,5-1, то есть не превышает значения кларков элементов в земной коре.

**СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ.**

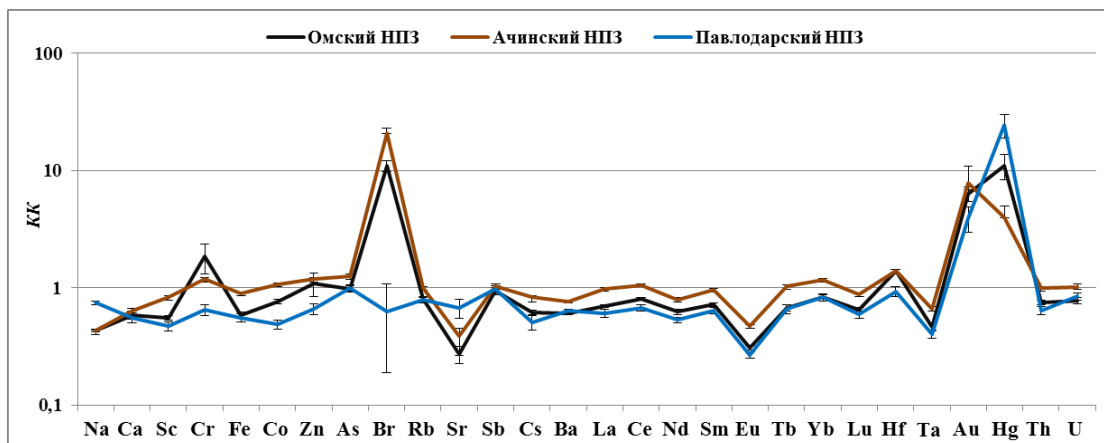


Рис. 1 Коэффициенты (кларки) концентраций химических элементов в почвах в окрестностях Омского, Ачинского и Павлодарского НПЗ (значения по кларкам элементов в земной коре: Br по К.Х. Ведеполу; Au по Р.Л. Руднику, С. Гао; Hg, Cr, As, Sb и остальные по Н.А. Григорьеву. (Григорьев, 2009; R.L. Rudnick, S. Gao, 2003; К.Н. Wedepohl, 1995))

Невысокие содержания химических элементов в почвах исследуемых территорий возможно объясняются тем, что почвы накапливают долгое время различные компоненты, которые попадая туда распределяются и участвуют в различных биогеохимических процессах. Однако, высокие содержания Cr, Zn, Br и Hg вероятнее всего связаны с деятельностью предприятий, в том числе нефтеперерабатывающих заводов. Данные элементы в повышенных концентрациях фиксировались нами ранее в снежном покрове в окрестностях исследуемых заводов [8]. Также не исключено влияние работающих ТЭЦ в районах Омского и Павлодарского НПЗ.

Не смотря на то, что значения КК большинства химических элементов не превышают единицу, рассчитанный суммарный показатель (табл.2), учитывающий значения элементов с КК > 1,5, указывает на средний уровень загрязнения почв в районах исследуемых территорий, влекущий повышение уровня общей заболеваемости населения (табл.2) согласно градации [4].

Таблица 1

Ранжирование химических элементов по кларкам (коэффициентам) концентраций в почвах исследуемых районов предприятий

КК*	< 0,5	0,5-1	1-3	>3
Район Омского НПЗ				
Химические элементы	Na, Sr, Eu, Ta	Ca, Sc, Fe, Co, As, Rb, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Tb, Yb, Lu, Th, U	Cr, Zn, Hf	Br, Au, Hg
Район Ачинского НПЗ				
Химические элементы	Na, Sr, Eu,	Ca, Sc, Fe, Rb, Cs, Ba, La, Nd, Sm, Lu, Ta, Th	Cr, Co, Zn, As, Sb, Ce, Tb, Yb, Hf, U	Br, Au, Hg
Район Павлодарского НПЗ				
Химические элементы	Sc, Co, Eu, Ta	Na, Ca, Cr, Fe, Zn, As, Br, Rb, Sr, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Tb, Yb, Lu, Hf, Th, U	-	Au, Hg

Примечание: КК* - Br по К.Х. Ведеполу; Au по Р.Л. Руднику, С. Гао; Hg, Cr, As, Sb и остальные по Н.А. Григорьеву. (Григорьев, 2009; R.L. Rudnick, S. Gao, 2003; К.Н. Wedepohl, 1995)); жирным выделены элементы, превышающие кларковые значения > 1

Таблица 2

Уровень опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Zc) в районах Омского, Ачинского и Павлодарского НПЗ

Исследуемый район	Суммарный показатель загрязнения (Zc)	Уровень загрязнения	Воздействие на здоровье человека
Омский НПЗ	27,5	Средний	Повышение уровня общей заболеваемости населения
Ачинский НПЗ	31,6		
Павлодарский НПЗ	27,3		

Заключение. В районах всех исследуемых заводов установлен средний уровень загрязнения химическими элементами почвенного покрова (по Zc) и характерное воздействие на человека может проявляться

повышением уровня общей заболеваемости населения. Зафиксированы невысокие содержания большинства химических элементов в почвах в окрестностях изучаемых НПЗ относительно кларка земной коры, за исключением Cr, Zn, Вг и Hg.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ВР (British Petroleum)

Литература

- ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. Москва, 2004.
- Жолдиев А. Экологические исследования нефтяного загрязнения на территории АНПЗ. «Ғылым және білім - 2014» атты студенттер мен жас ғалымдардың IX Халықаралық ғылыми конференциясы = IX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2014» = The IX International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2014». - Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2014. - с.3805-3809
- Касимов, Н.С., Власов, Д.В. Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии / Н.С. Касимов, Д.В. Власов // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5, геогр. - 2015. - № 2. - С. 7-17.]
- Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве / Ревич Б.А., Саэт Ю.Е., Смирнова Р.С. (Утв. 15 мая 1990 г. № 5174-90). - М.: ИМГРЭ, 1990.
- Околелова А. А., Куницына И. А. Состояние почвенного покрова территории нефтеперерабатывающих заводов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2010. - № 3. - с.111-116.
- Околелова А.А., Мерзлякова А.С., Кожевникова В.П. Содержание бензапирена в почвенном покрове нефтеперерабатывающего предприятия // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. - 2015. - Т. 30. - № 3 (200). - с.1-4.
- Степанов Е. Г. и др. Влияние промышленных предприятий города Салавата на загрязнение снега, почвы и продуктов растениеводства // Фундаментальные исследования. - 2004. - № 5.
- Шахова Т.С., Таловская А.В., Язиков Е.Г. Геохимическая характеристика твердого осадка снега в окрестностях нефтеперерабатывающих заводов России (г. Омск, Ачинск) и Казахстана (г. Павлодар) / Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 60-летию Института геохимии СО РАН и 100-летию со дня рождения академика Л. В. Таусона. - Иркутск: Изд-во «Оттиск», 2017. - с. 135-136.

ХВОЯ КАК ИНДИКАТОР РТУТНОЙ НАГРУЗКИ НА ТЕРРИТОРИЮ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Е.В. Шворнева

Научные руководители научный сотрудник Е.Е. Ляпина¹, старший преподаватель

Е.А. Филиппович²

¹Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, Россия

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ртуть относится к элементам первого класса опасности, высокотоксична и кумулятивна, в силу высокой летучести паров широко распространена во всех компонентах окружающей природной среды [6, 12]. Является ядом для растительных и животных организмов.

Растения чаще всего содержат ртуть в меньших количествах, чем почвы, но в процессе минерализации растительных остатков возможно накопление ртути в верхних горизонтах. При этом тонкие корни растения будут играть роль барьера. [5]. На фоновых территориях, в которых отсутствует естественный геохимический фон по ртути, источником техногенных элементов в системе растение-почва является аэрозольное их осаждение из воздуха [10, 12]. Ртуть, поступающая из атмосферы в виде паров и пылеаэрозольных частиц, сорбируется хвойными растениями и прочно удерживается в хвое. Миграции в другие органы растения при этом не происходит [4]. Таким образом, хвоя - практичный и информативный биоиндикатор экологического состояния атмосферного воздуха.

Целью исследования является изучение содержания и особенностей накопления ртути в разновозрастной хвое на территории Сибири и Дальнего Востока.

Объектом данного исследования является разновозрастная хвоя деревьев: кедра сибирского (*Pinus sibirica*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), ели сибирской (*Picea obovata*), лиственницы сибирской (*Larix sibirica*), можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) и кедрового стланика (*Pinus pumila*). Пробы хвои отобраны на территориях Западной (Томская область, Алтайский край), Восточной (Иркутская область, Республика Бурятия) Сибири и Дальнего Востока (Республика Саха). Для оценки содержания ртути образцы хвои отбирали в конце вегетационного периода методом смешанной пробы с примерно одновозрастных деревьев в нижней части кроны на высоте 1,5-2 м от поверхности земли согласно стандартным методическим указаниям [1]. В результате отобрано 287 проб хвои. Пробы доводили до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре, измельчали. Хвою не промывали. В ходе работы получены концентрации ртути в период с 2009 по 2017 года.