

насыщенных n-алканов, в области п.п 720 которые наиболее доступны для микробиологического окисления. Увеличение коэффициента разветвленности алкановых структур ($K_{разв}$) свидетельствует о активной деструкции метильных групп. Увеличение коэффициента окисленности ($K_{окис}$) подтверждает активное накопление кислородсодержащих метаболитов при окислении углеводов. Увеличение спектральных коэффициентов свидетельствует об активности ферментативной системы микроорганизмов в исследуемых средах.

При разрушении нефти в почве накапливаются продукты неполного окисления некоторых углеводов, которые, в свою очередь, являются субстратом для дальнейшего окисления микроорганизмами: гидроперекиси ROOH, спирты ROH, фенолы C₆H₅OH, кетоны RCOR, альдегиды RCHO, алифатические эфиры, органические кислоты, аминокислоты, пигменты, липиды, сахара, полисахариды. Однако макромолекулы метаболитов не могут проникнуть в клетку для полной утилизации, вследствие чего подвергаются расщеплению экзоферментами, относящихся к классу гидролаз. Промежуточные продукты метаболизма, обладая поверхностно-активными свойствами, стабилизируют нефтяные капли, диспергируют и эмульгируют УВ нефти, которые слабо растворимы или нерастворимы в воде, в результате чего увеличивается поверхность контакта бактерий и гидрофобных УВ, а так же снижается поверхностное и межфазное натяжение на границе нефть – почва, что способствует биодеструкции загрязняющих УВ.

Методом хроматомасс-спектрометрии определены значительные изменения в составе алкилбензолов, нафталинов и фенантронов легкой нефти, биодegradированной в водной среде и почве. Биодegradация вязкой нефти Усинского месторождения в воде и почве прошла с меньшими изменениями в содержании ароматических соединений, что свидетельствует о снижении скорости утилизации вязких нефтей.

Литература

1. Алтунина Л. К., Сваровская Л. И., Полищук Ю. М., Токарева О. С. / Реабилитация нарушенной природной среды на территории нефтедобывающих предприятий // Нефтехимия, 2011. – Т. 51. – № 5. – С. 387-391.
2. Большаков Г.Ф. Инфракрасные спектры аренов. – Новосибирск: Наука, 1989. – 230 с.
3. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов. Практическое руководство. – М.: Бином. Лаборатория знаний. 2007 – 422 с.
4. Инишева Л.И., Ивлева С.Н., Щербакова Т.А. Руководство по определению ферментативной активности торфяных почв и торфов. – Томск. Изд-во Том. ун-та., 2003. – 122 с.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ Г. БЛАГОВЕЩЕНСК (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Д.В. Юсупов

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Современные урбисистемы юга Российского Дальнего Востока испытывают интенсивный антропогенный прессинг, обусловленный сложной пирогенной обстановкой в регионе, а также потенциальным трансграничным переносом поллютантов с территории приграничных азиатских государств. Дальневосточные города зачастую позиционируются в первой десятке наиболее загрязнённых городов по различным параметрам [1], при этом исследования состояния урбанизированных экосистем традиционно ограничиваются изучением достаточно узкого спектра показателей.

Ранее проведенное снегогеохимическое опробование территории города Благовещенска (Амурская область) на содержание в воздухе высокотоксичных элементов и радионуклидов [3] показало, что с пылеаэрозольными выпадениями суммарная нагрузка на городскую экосистему этими элементами достигает среднего уровня в большой степени за счет минеральных органических и неорганических форм. Это позволяет рассматривать их в качестве потенциальных загрязнителей наземной среды, особенно в случае изменения реакции почвенных растворов. Целью данной работы явилась геохимическая оценка состояния и трансформации некоторых высокотоксичных (Se, Sb, As, Bi, Tl, Te) и радиоактивных (U, Th) элементов в почвенном покрове урбанизированной территории города Благовещенска Амурской области.

Почвенные пробы на территории Благовещенска отобраны в количестве 40 шт. в июне 2013 г. (до начала сезона муссонных дождей) по равномерной площадной сети в масштабе 1:100000 (шаг опробования 1×1 км) с учетом розы ветров (преобладают северо-западные ветры) и с привязкой в географических координатах с помощью GPS-навигатора. Локальный местный геохимический фон характеризуют 30 проб, которые отобраны с участка 2×3 км в 30 км севернее урбанизированной части города с наветренной стороны в масштабе 1:50000 (шаг опробования 500×500 м). Отбор почвенных образцов производили из верхнего слоя 0-10 см методом конверта. Из 2-5 точечных проб составляли объединенную пробу весом до 1 кг.

Аналитические исследования включали определение рН водной вытяжки, определение общего и неорганического углерода (Аналитический центр ИГиП ДВО РАН, г. Благовещенск), определение валового состава и состава кислотной вытяжки из почвенных образцов методами атомно-эмиссионной спектроскопии (ICP-AЭС) и масс-спектрометрии (ICP-МС) с индуктивно связанной плазмой в Аналитическом испытательном центре Института проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН, г. Черноголовка.

Состояние почвенного покрова анализировали, рассчитав геохимические коэффициенты – кларки концентрации (КК) и кларки рассеяния (КР) относительно литосферы и почвы (по А.П. Виноградову). Оценку вклада техногенной составляющей проводили на основе анализа рассчитанных по КК и КР геохимических индексов для почв фоновой и урбанизированной территорий, коэффициентов концентрации элементов в

городских почвах относительно фоновых (Кс) и ПДК ($K_{ПДК}$), а также экстракционного критерия, представляющего собой отношение содержания элементов в кислотной вытяжке ($1M HNO_3$) к их валовому содержанию. Для фоновых почв это соотношение обычно составляет 5-20 %; для техногенно загрязненных – >50 %. Построение карт выполняли в программе ArcView 3.2.

Основными загрязнителями окружающей среды в Благовещенске являются объекты тепловой энергетики – ТЭЦ, работающая на буром угле Райчихинского, Ерковецкого и Харанорского месторождений; малые котельные промышленных предприятий (заводы «Амурский металлист», судостроительный, мельзавод, мясоперерабатывающий комбинат и др. – всего 37 котельных) и частный жилой сектор.

Полученные нами данные, свидетельствуют о том, что относительно кларков литосферы природный почвенный фон региона отличается очень высокой концентрацией Bi (КК=20), умеренная – Se (КК=3,0) и отсутствие минимальной обогащенности As, Sb. В рассеянном состоянии по отношению к кларкам литосферы находятся Th, U и Tl, при этом Th/U соотношение соответствует нормальному (4,46), характерному для большинства геологических образований земной коры и планеты в целом [2].

Для городских почв вид геохимического индекса подобен фону, но имеет более высокие значения кларков концентрации: по Bi и Sb в 1,2-1,5 раза, по As – в 2,5 и по Se – в 4,1 раза (рис., а). Таким образом, локальный почвенный фон характеризует литохимическая аномалия Bi-Se специализации и нормальное Th/U соотношение. В почве на территории города наблюдается увеличение уровня обогащения: Se – до существенного; As и Sb – до умеренного, значение Th/U соотношения снижается до 3,68, что характерно для городских почв.

По отношению к среднемировым почвенным кларкам почвы фонового участка характеризуются околосреднемировым содержанием Th и Bi (КК=1,0), несколько повышенным содержанием Tl (КК=2,9), и рассеянными – U, Se, Sb и As. В городской почве Sb, Bi, As, Th, Se накапливаются, но незначительно (КК от 1,2 до 1,5) (рис., б). Таким образом, по педогеохимической специализации Благовещенск можно отнести к фоновым городам с околосреднемировым содержанием некоторых высокотоксичных элементов в почве.

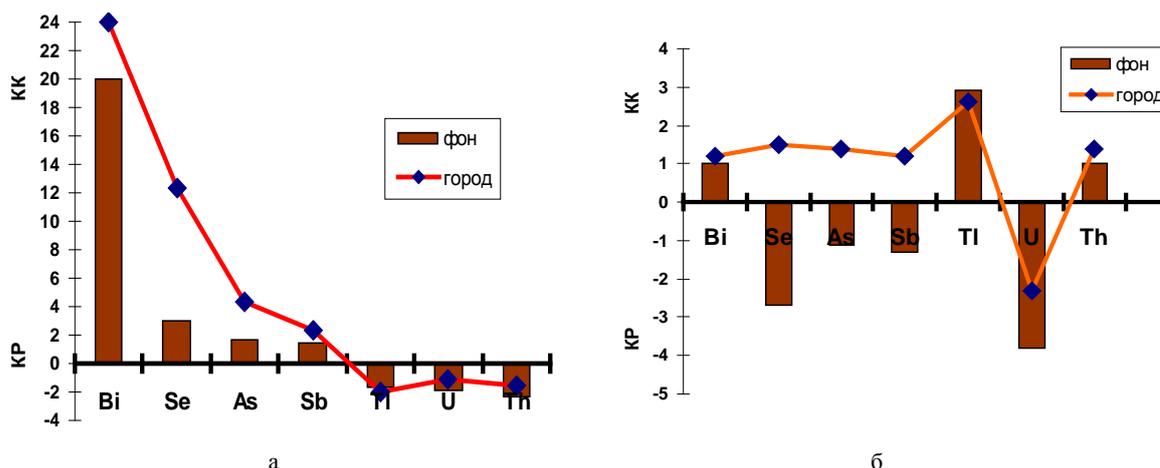


Рис. Диаграммы литохимической (а) и педогеохимической (б) характеристик фоновой и городской почв

В городских почвах наблюдаются аномалии небольшой контрастности по Se, As, Sb, Th, причем содержание As как в фоновых, так и в городских почвах превышает ПДК. Сопоставляя данные по элементной нагрузке, поступающей с пылеаэрозолями на городскую территорию [3], можно констатировать, что накопление этих элементов в почве происходит за счет атмосферного привноса.

Информация о содержании подвижных форм элементов позволяет прогнозировать интенсивность их миграционной способности при изменении окислительно-восстановительных условий среды. Анализ экстракционного критерия показал, что в городской почве, практически во всех точках отбора, количество подвижных форм Se и U превышает установленные для фоновых почв диапазоны (32 % и 23 % соответственно) и свидетельствует о техногенном загрязнении в слабой степени. Потенциально-подвижные формы As составляют значительный объем (36 %) лишь в некоторых точках отбора; для остальных элементов – Sb, Tl, Bi, Th – потенциально-подвижные формы составляют незначительную часть (<20 %) от их валового содержания в почве, широко варьируя в отдельных точках отбора проб.

Между валовым содержанием Sb, Bi, Se и количеством их кислоторастворимых форм установлена тесная корреляционная связь. Коэффициенты корреляции составляют 0,91, 0,86 и 0,51 соответственно. Для Th и U характерна слабая положительная корреляция между валовыми и кислоторастворимыми формами. Доля подвижных форм мышьяка обратно пропорциональна его валовому количеству, что свидетельствует о зависимости миграционной способности мышьяка от физико-химических свойств почвы и самого элемента.

Таким образом, локальный литохимический фон вблизи г. Благовещенска характеризуют повышенные концентрации Bi и Se, отсутствие накопления в почве As, Sb и нормальное Th/U соотношение. В городской почве наблюдается увеличение уровней концентрации Se – до существенного; As и Sb – до умеренного и снижение

Th/U соотношения до 3,68. В почве города валовое количество Se, As, Sb, Th находится в пределах околочларковых содержаний.

По геохимической специализации Благовещенск, с учетом региональных особенностей, можно отнести к фоновым городам с околочларковыми содержаниями некоторых высокотоксичных элементов в почве. Обнаружено превышение ПДК по валовому содержанию As как в фоновых, так и в городских почвах; кроме того, в почвах урбанизированной территории выявлена значительная доля потенциально-подвижных форм Se и U и в некоторых точках As.

Работа выполнена на средства гранта Амурского государственного университета по теме: «Выявление зон и источников загрязнения окружающей среды г. Благовещенска (по данным литохимической съёмки)».

Автор выражает глубокую благодарность к.х.н. В.И. Радомской, к.б.н. Л.М. Павловой (ИГиП ДВО РАН), к.х.н. В.К. Карандашеву (ИПТМ РАН) за помощь в выполнении аналитических работ.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 году». – М.: МПР РФ, 2011. – 571 с.
2. Жорняк Л.В., Язиков Е.Г. Редкие, редкоземельные и радиоактивные элементы в почвенном покрове урбанизированных территорий (на примере г. Томска) // Известия ВУЗов. Геология и разведка, 2008. – № 4. – С. 82-84.
3. Павлова Л.М., Радомская В.И., Юсупов Д.В. Высокотоксичные элементы в снеговом покрове на территории г. Благовещенска // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология, 2015. – № 1. – С. 27-35.

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА 1С «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

Г.Е. Язиков^{1,2}, В.С. Коростелев²

Научный руководитель профессор Е.Г. Язиков²

¹ООО «Про Сфера», г. Томск, Россия

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

На базе существующей системе «1С: Охрана окружающей среды», создается комплексная система «1С: Охрана окружающей среды - Комплекс» (далее - «1С: ООС - Комплекс») это программный продукт, в который входит пять продуктов: «1С: Охрана окружающей среды - Предприятие»; «1С: Охрана окружающей среды - Воздух»; «1С: Охрана окружающей среды - Вода»; «1С: Охрана окружающей среды - Отходы» и «1С: Охрана окружающей среды – ИСО 14001». Суть данной системы, включить в себя не только деятельность инженеров-экологов на предприятии, а также деятельность экологов разработчиков проектной документации по воздуху, воде и отходам. Архитектура существующей системы, на сегодняшний день выполнена с учетом возможного развития данных направлений. Востребованность данной системы очень высока, она позволяет объединить усилия сторон проектных организаций и промышленных предприятий осуществлять свою деятельность в соответствии с действующим законодательством. Данные продукты будут иметь единую архитектуру и смогут работать как все в комплексе, так и по отдельности при этом, используя только один интерфейс пользователя (пользователь будет работать только с одним программным продуктом, не зависимо от количества их в системе). Продукты будут развиваться с учетом последних требований информационных технологий, с учетом современной платформы 1С: Предприятия 8.3, с возможностью перевода на управляемые формы (работа системы в браузере). Продукты пройдут сертификацию «1С Совместимо».

На современных промышленных, производственных и нефтегазовых предприятий осуществляется выброс загрязняющих веществ (далее ЗВ) в атмосферу, сброс в воду и образование отходов. Все выбросы от предприятий нормируются на основании расчетов согласно разработанным проектам по воздуху, воде и отходам проектными экологическими организациями. Экологический учет на предприятиях ведется согласно разработанным проектам. Отсутствие проектов или несоответствие производственной деятельности предприятия данным проекта это грубейшее нарушение природоохранного законодательства [2].

Работа экологов делится на две части:

1 часть - это экологи-разработчики, которые работают в проектных организациях и разрабатывают проектную документацию по воздуху, воде и отходам для промышленных предприятий;

2 часть – это инженеры-экологи, которые работают на промышленных предприятиях и осуществляют экологическую деятельность предприятия на основании разработанных проектов по экологии.

Как строится работа между экологами разработчиками и экологами предприятий? Чтобы соответствовать действующему экологическому законодательству, предприятию необходимы экологические проекты по воздуху, воде и отходам. Эти проекты заказываются в проектных организациях экологам-разработчикам. Для этого экологи-разработчики изучают специфику предприятия и запрашивают множество разнообразной информации (технические данные оборудования, данные о материалах, технологию производства). При передаче этой информации возможны различные ошибки (невнимательность, некомпетентность, сложность производства, недостаток времени), на опыте неточность данных составляет 10-20%. С учетом именно этой информации (в том числе ошибочной) экологи-разработчики делают проекты. Проекты представляют собой сложные математические расчеты, множество табличных данных и цифр. Далее эти проекты поступают на предприятия, где экологи должны выстраивать работу предприятия в соответствии с