

Секция 14

ГЕОЭКОЛОГИЯ

ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА ДЛЯ РЕШЕНИЯ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ И ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Н.К. Анищук

Научный руководитель доцент А.В. Волостнов
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Применение электронной микроскопии в минералогии началось со времени получения в промышленных приборах теневых изображений тонкодисперсных частиц глинистых минералов. Начиная с 50-х годов стали появляться работы, посвященные принципам действия, конструкции и техническим возможностям электронных микроскопов. Одновременно разрабатывались различные методы исследования в электронном микроскопе.

Преимущества РЭМ, как прибора для получения изображений с высоким пространственным изображением, большой глубиной поля зрения и простой пробоподготовкой делают его незаменимым инструментом для исследования различных геологических объектов (таб.).

Таблица

Возможности и характеристики Растрового электронного микроскопа

Области геологии	Возможности и характеристики РЭМ
Описательная петрология	Петрологическое описание и классификация пород
Идентификация минералов	Определение состава минералов
Экспериментальная петрология	Исследование фазовых отношений и элементного равновесия сосуществующих фаз
Геотермобарометрия	Для оценки температуры и давления, при которых сформировалась порода
Зональность	Изучение зональности в минеральных зернах
Модальный анализ	Объемные соотношения фракций минералов в породах
Локализация редкоземельных фаз	С помощью автоматической поисковой процедуры и рентгеновского сигнала могут быть обнаружены зерна редкоземельных фаз

Растровая электронная микроскопия (РЭМ) представляет собой метод определения вещественного состава небольшой области твердотельного образца, в котором изображение формируется при сканировании пучка, подобно растру электронно-лучевой трубки телевизора с последующей передачей сигнала от детектора электронов на экран [3].

В настоящее время на базе кафедры ГЭГХ в ИГНД (ТПУ) находится в эксплуатации Растровый электронный микроскоп фирмы Hitachi. Разрешающая способность микроскопа при использовании детектором вторичных электронов достигает 3,0 нм (ускоряющее напряжение 30 кВ, при работе с высокой степенью разрежения). Степень увеличения от 5 до 300 000 (степень увеличения оптического микроскопа до 1000 – 1200).

Основной функцией РЭМ является получение изображения трехмерных объектов. Преимуществом перед оптической микроскопией является большее поперечное разрешение и разрешение по глубине. Выбор того или иного типа изображений содержит топографический контраст, но рельеф образца исследуется с использованием вторичных электронов (SE), а состав с использованием отраженных (обратно-рассеянных) электронов (BSE) (рис.) [2].

Детекторы электронного микроскопа дают изображения поверхностной структуры и топологии образца, а для получения подробной информации о химическом составе в данной локальной области образца, для проведения современного качественного и количественного анализов для массивных образцов, полированных образцов, тонких слоев и неровных поверхностей на РЭМ устанавливается Энергодисперсионный спектрометр (ЭДС).

Современный ЭДС-микроанализ отличается пределом обнаружения менее 10–12 г для массивных образцов и на образцах тонких шлифов до 10–19 г. Чувствительность спектрометров 0,1–10 %, в зависимости от настройки метода [1].

ЭДС позволяет проводить микроанализ в точке образца, по профилю и проводить картирование исследуемой поверхности.

Для «Анализа в точке» система сканирования временно перехватывает управление электронным пучком и направляет его в точку анализа. Для каждого объекта будет создаваться спектр с автоматическим присвоением ему названия.

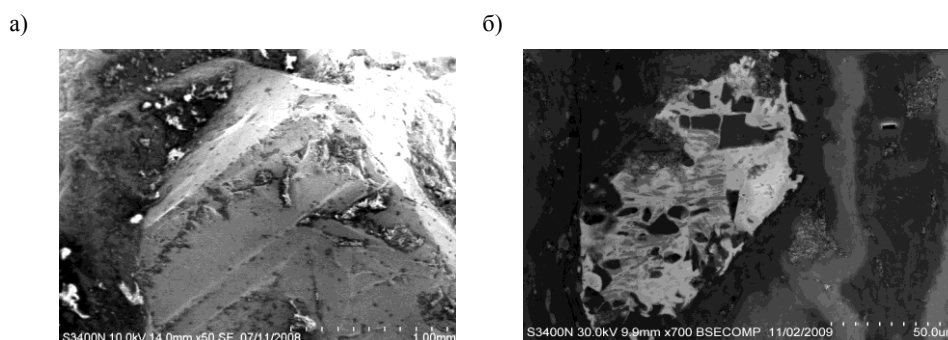


Рис. Изображения при различных видах детектора: а) сперрилит (мышьяковистая платина) во вторичных электронах; б) монацит (фосфат редких земель) в обратно-рассеянных электронах

Рабочая среда «Line scan». Для получения линейного профиля концентрации, блок развертки временно перехватывает управление электронным пучком для того, чтобы производить повторное сканирование пучком поперек поверхности образца вдоль прямой линии, которая определяется на экране как линия сканирования.

Рабочая среда «Mapping» позволяет записывать карты двумерного распределения выбранных химических элементов по поверхности образца. Рабочая среда «Mapping» позволяет выводить на экран как конечное изображение в свете химических элементов (смешанное изображение) так и изображения распределения отдельных элементов.

Кроме того ЭДС позволяет проводить количественный анализ двух видов: эталонный и безэталонный [1].

Для проведения количественного анализа с применением эталонов необходимо задать соответствующую библиотеку эталонных спектров.

Безэталонный электронно-зондовый микроанализ обеспечивает получение данных по количественному составу путем обсчета записанного рентгеновского спектра, используя фундаментальные физические формулы и обширные атомные базы данных.

Безэталонный химический анализа всегда выполняется следующими этапами:

1. Идентификация элементов – из заранее заданного списка на панели «Element identification» выбираются элементы. И для каждого выбранного элемента в данном перечне формируется серия спектральных линий.
2. Оценка спектрального фона тормозного излучения. Фон тормозного излучения рассчитывается согласно физическим формулам и подгоняется к измеряемому спектру.
3. Расчет и показ результатов. Результаты количественного анализа выводятся в виде таблицы, в которой указываются нормированное и ненормированное содержание химических элементов, а также подсчитывается ошибка измерений.

Литература

1. С.Дж.Б.РИД. (перевод и редакция Романенко И.М.) Электронно микронзондовый анализ и растровая электронная микроскопия в геологии. – Кембридж: Изд-во Кембриджского университета, 1996. – 250 с.
2. Microanalysis system, based on an energy-dispersive X-ray spectrometer: User manual. – Berlin: Brucker-AXS Microanalysis GmbH, 2006. – 230 p.3
3. Scanninc electron microscope: Instruction manual for model S-3400N. – Tokio: Hitachi High-Technologies Corporation, 2004, - 506 p.1.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ И СНЕЖНОГО ПОКРОВА Г. ТОМСКА АВТОТРАНСПОРТОМ

А.С. Ахметшина

Научный руководитель профессор Г.О. Задде
Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В настоящее время автотранспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха, почв, поверхностных и грунтовых вод на прилегающих к ним территориях [2]. Ежегодные транспортные выбросы в атмосферу России в среднем составляют около 35 млн.т вредных веществ и 58 % от этого количества приходится на автомобильный транспорт, передвигающийся по дорогам. Во многих городах, в том числе и в Томске, вклад в общее загрязнение автотранспортными средствами является определяющим и превышает более 70 %. Загрязнение атмосферного воздуха на 40% зависит от состояния дорожного покрытия и организации движения.

Улично-дорожная сеть г. Томска сложилась в основном в прошлые годы, в связи с этим подавляющее большинство улиц Томска узкие, с большим количеством поворотов и небольшой пропускной способностью, что

сильно увеличивает экологическую нагрузку на придорожные территории. Причинами большой концентрации загрязняющих веществ и пыли в атмосферном воздухе города Томска являются:

- невысокая пропускная способность дорог: большинство улиц города очень узкие (плотность потока автотранспорта достигает 80 ед. и более на 1 км автодороги);
- плохое качество дорожного покрытия;
- скопление пыли и песка за зиму на дорогах;
- высокая концентрация автотранспортных предприятий и гаражных боксов в районах жилой застройки;
- загруженность центральных дорог города маршрутным транспортом;
- недостаточное озеленение газонов;
- несвоевременный полив улиц;
- несвоевременная уборка снега;
- использование низкосортных видов жидкого топлива;
- неисправность топливной аппаратуры автотранспорта, вследствие которой на дороги попадают нефтепродукты.

Развитие сети автодорог, рост количества автотранспорта и интенсивности движения вызывают усиление загрязнения окружающей среды, что делает актуальным решение задач экологической безопасности и снижения воздействия автотранспорта на среду обитания человека. По данным ГИБДД Томской области, в 2006 г. количество автомобильного транспорта составляло 193 тыс. ед. Наибольшее число автомобильного транспорта в южной части области, особенно в Томске и Северске. В период с 1995–2003 гг. происходит постепенное увеличение количества легкового автотранспорта на территории Томской области. Снижение количества автотранспорта объясняется снятием с учета списанной техники и особенно мототранспорта.

Для контроля технического состояния автотранспорта в Томске и Томской области управлением ГИБДД ежегодно проверяется его техническое состояние и уровень выбросов оксида углерода и других вредных составляющих в отработанных газах. Ежегодно осмотру подвергается 81–90 % имеющегося автотранспорта, из них признается исправным от 72–78 %. Тем не менее, экологическая ситуация остается напряженной, что пагубно влияет на экологию придорожных территорий и экологию города в целом.

Основную массу загрязняющих воздух веществ, поступающих в атмосферу от автотранспорта, составляют отработавшие газы транспортных средств, движущихся по дороге. К числу основных токсичных веществ, поступающих с отработавшими газами, относятся окись углерода, окислы азота, сажа, свинец и его соединения, бенз(а)пирен, формальдегид и др.. Выхлопы от автотранспорта распространяются на улицах города вдоль дорог, оказывая вредное воздействие не только на людей, но и растительность. Особенностью автомобильных выбросов является также то, что они загрязняют воздух на высоте человеческого роста, в зоне его дыхания [1, 3].

Анализируя динамику выбросов от автотранспорта по Томской области, следует сделать вывод о том, что максимум выбросов наблюдался в 1992 г. и составил 226,2 тыс. т, минимум – в 1996 г., 121 тыс. т. С 2002 г. наблюдается медленный рост выброшенных в атмосферу вредных веществ от передвижных источников. Вклад автотранспорта в общую долю выбросов по Томской области менялся в пределах от 29,7 % до 51,7 %. Как уже отмечалось, в г. Томске (по данным областного комитета экологии) вклад в общее загрязнение автотранспортными средствами составляет 77 %.

Экологический мониторинг состояния атмосферного воздуха на перекрестках транспортных магистралей города показал, что наиболее загрязненными улицами г. Томска, являются улицы Пушкина, Яковлева, Красноармейская, проспект Ленина, Иркутский тракт и Комсомольский проспект, где наибольшая интенсивность движения транспорта. Концентрации вредных веществ составили: СО на перекрестке ул. Пушкина – ул. Яковлева 20 ПДК, на ул. Красноармейской – 12 ПДК, на проспекте Ленина – 5,2 ПДК, на Иркутском тракте – 14,3 ПДК и на пр. Комсомольском – 14 ПДК; бенз(а)пирена на данных улицах соответственно: 20 ПДК, 5,8 ПДК, 5,22 ПДК, 14,3 ПДК, 14 ПДК; формальдегида на ул. Пушкина – ул. Яковлева 16,3 ПДК, на ул. Красноармейской – 19 ПДК, на проспекте Ленина – 13,6 ПДК, на Иркутском тракте – 11,5 ПДК, на пр. Комсомольском – 9 ПДК; NO на данных улицах соответственно: 11,4 ПДК, 13,7 ПДК, 12,9 ПДК, 10,2 ПДК и 10,3 ПДК.

Наименее подвержены загрязнению пр. Мира – ул. Интернационалистов и пл. Ленина. Концентрации, бенз(а)пирена, формальдегида и NO на данных улицах составили соответственно: на пр. Мира – ул. Интернационалистов 1,5 ПДК, 2,1 ПДК, 9,2 ПДК, 1,4; на пл. Ленина – 1,51 ПДК, 1,51 ПДК, 4 ПДК, 6,3 ПДК. Однозначный вывод о годах с максимальным и минимальным превышением ПДК основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе сделать нельзя, так как данные сильно изменяются во времени и в пространстве, то есть по перекресткам и годам.

Оценка влияния выбросов автотранспорта на окружающую среду в зимнее время ведется методом снеговой съемки, которая помогает оценить суммарные накопления загрязняющих веществ в снежном покрове, вызванные их выпадением из атмосферного воздуха. В снеге на перекрестках накапливается большое количество взвешенных веществ, и канцерогенов – нитритов, нитратов, фенолов, хлоридов, бенз(а)пирена и свинца. Была произведена оценка выпадения плотности загрязняющих веществ в зонах влияния автотранспорта. г. Томска, а именно: ул. Пушкина – ул. Яковлева, пл. Транспортная, пл. Кирова, ул. Суворова – ул. Иркутский тракт, ул. Красноармейская – ул. Алтайская, пр. Кирова – ул. Красноармейская.

Анализ результатов снеговой съемки показал, что на всех исследуемых перекрестках и площадях наблюдается превышение плотности выпадения загрязняющих веществ, особенно бенз(а)пирена и свинца. На ул. Пушкина – ул. Яковлева плотность свинца превышена в 18,7 раз, а бенз(а)пирена в 56,2 раза, этот перекресток является наиболее загрязненным. Наименьшее превышение плотности данных загрязняющих веществ было зафиксировано на ул. Красноармейская – ул. Алтайская.

В зимний период, уровень экологического загрязнения усиливается за счет использования химических реагентов для борьбы с зимней скользкостью. С целью повышения безопасности движения автотранспорта по улицам города, дороги посыпаются пескосоляной смесью, для приготовления которой используется техническая соль. В результате вместе со снегом в окружающую природную среду ежегодно поступает 800–900 т взвешенных веществ; 220–250 т хлоридов; 5,5–6 т нефтепродуктов; 6–7 т железа; 20–25 кг свинца.

Взаимодействие снежных отложений и атмосферного воздуха двояко. В течение холодного периода года снег является очистителем, абсорбируя вредные вещества из воздуха. Но когда наступает период снеготаяния все накопленные за зиму в снеге загрязняющие вещества, вновь попадают в атмосферный воздух города, тем самым увеличивая в нем концентрацию вредных веществ. Поэтому необходимо вывозить накопившийся снег за пределы города, тем самым, снижая экологическую нагрузку придорожных территорий и города в целом. Проанализировав данные по количеству вывезенного снега в г. Томске с 2003–2007 гг. можно сделать вывод о том, что в последние 3 года наблюдается сокращение вывоза снега за пределы города, что существенно ухудшает экологическую ситуацию в городе. Следует отметить, что официальные данные не совпадают с действительными данными. В реальности количество вывезенного снега гораздо меньше, чем приводится статистикой. В отчетах существует запланированное количество вывезенного снега, из учета потраченного бензина и задействованной техники, но, сколько его вывозят на самом деле неизвестно, так как учет не ведется.

В целом в Томске наблюдается неблагоприятная экологическая ситуация, хотя город и не является крупным промышленным центром. В основном это связано с большим количеством автотранспорта. По количеству автотранспорта на душу населения город Томск приближается к крупным мегаполисам, таким как Москва.

В настоящее время для снижения нагрузки автотранспорта на окружающую среду и здоровье людей в Томске ведется работа по переводу транспорта на газомоторное топливо (экологическая эффективность перевода автомобилей составляет 36 %), расширяется Комсомольский проспект, построены новый коммунальный мост и транспортная развязка у КПП г. Северска. Детские площадки переносятся за пределы влияния автотранспорта. Значительного снижения вредного влияния автотранспорта на окружающую среду следует ожидать от разработки более рациональных схем движения автотранспорта внутри города и выведения его транзитных потоков за пределы населенных пунктов, внедрения систем благоустройства и озеленения улиц с интенсивным автомобильным движением.

Литература

1. Инженерная экология и экологический менеджмент : Учебник/ М.В. Буторина [и др]; под ред. Н.И. Иванова. – М.: Логос, 2004. – 520 с.
2. Селегей Т.С. Формирование уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах Сибири. – Новосибирск: Наука, 2005. – 248 с.
3. Трофименко Ю. В., Евгеньев Г.И. Экология: Транспортное сооружение и окружающая среда: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений / Под ред. Ю. В. Трофименко. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 400 с.

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И СТРОЕНИЯ КАМНЕЙ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Л.В. Бельская

Научный руководитель доцент О.А. Голованова

Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, г. Омск, Россия

Изучение взаимосвязи живого и минерального миров – одна из важнейших фундаментальных и прикладных задач современного естествознания. Объектами исследования в этой области могут служить биоминералы. В настоящее время известно более 200 биоминералов, почти все они имеют абиогенные аналоги. Органоминеральные образования биогенного происхождения во многом отличаются от абиогенных, что, видимо, обусловлено различием механизмов и условий их образования. Наглядно иллюстрируют данную закономерность фосфаты кальция [1]. Фосфатсодержащие минералы распространены в природе и являются основой костно-минеральных тканей животных, а также встречаются в виде патогенных образований в различных органах и тканях. Наиболее распространен среди минералов данной группы гидроксилapatит (ГА) различного стехиометрического состава, в частности $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. **Цель работы** – сравнение патогенных (зубные и слюнные камни) и физиогенных (эмаль, дентин) органоминеральных образований челюстно-лицевой сферы человека.

Объектом исследования являлась коллекция зубных (115) и слюнных (13) камней и ротовой жидкости (250 образцов) жителей Омского региона, предоставленных Городской стоматологической поликлиникой № 1. Изучение фазового состава камней проводили с использованием методов РФА и ИК-спектроскопии. Элементный состав зубных камней был определен методом рентгеновской флуоресценции с использованием синхротронного

излучения (накопитель ВЭПП-3, аналитик Н.В. Максимова). Определение аминокислотного состава проведено методом ВЭЖХ (Series 200, Perkin Elmer).

Фазовый состав. Слюнные камни (СК) образуются из слюны чаще всего в поднижнечелюстной железе и ее каналах. По данным [1], основным минеральным компонентом СК и зубного камня (ЗК) является карбонат-содержащий гидроксилapatит. В СК возможно присутствие карбоната кальция и солей магния; в ЗК - брушита – $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, октакальций фосфата – $\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. В некоторых случаях идентифицировали витлокит – $(\text{Ca},\text{Mg})_3(\text{PO}_4)_2$, кальцит – CaCO_3 , монетит – CaHPO_4 , отмечалось также наличие увеллита, оксалатов увеллита и редких фосфатов струвита и ньюберрита. В составе СК преобладают органические вещества (75–90 %), обычно в виде аминокислот аланина, глутаминовой кислоты, глицина, серина и др. Соотношение органических и неорганических веществ в ЗК непостоянно и определяется экзогенными и эндогенными факторами. В ЗК содержится 4–10 % воды, 13–25 % органических и 72–82 % неорганических веществ. По нашим данным (РФА), основным минеральным компонентом всех образцов является ГА. В трех образцах ЗК также обнаружен брушит (5–10 % от содержания ГА). Из пяти образцов СК – три сложены только ГА и органической компонентой (образец №3), в образце № 2 вместе с ГА присутствовал витлокит, в образце № 1 – брушит. Известно, что брушит кристаллизуется при более низких значениях pH, чем ГА. Присутствие брушита в части образцов говорит о значительных колебаниях pH слюны в процессе роста патогенных образований. Малые размеры образцов не позволили сделать их фрагментарный анализ, чтобы установить последовательность отложения минеральных и органических слоев.

Данные ИК-спектрометрии подтверждают фосфатный состав неорганической компоненты СК и ЗК (рис. 1).

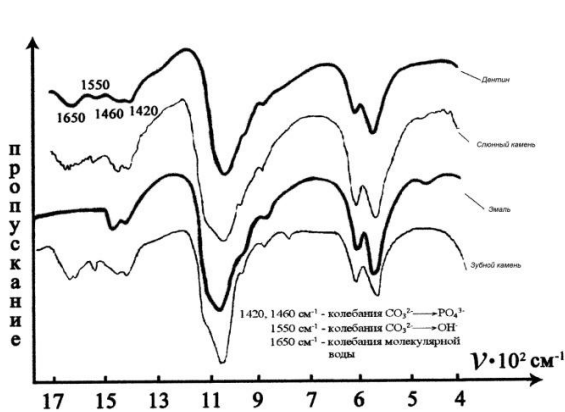


Рис. 1. Сравнение ИК-спектров эмали, дентина, ЗК и СК

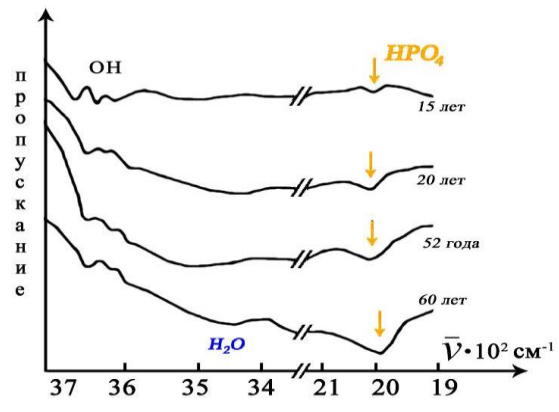


Рис. 2. Примеры ИК-спектров апатитов эмали

В спектрах всех образцов присутствуют полосы поглощения, соответствующие колебаниям P–O связей ГА, что совпадает с данными РФА. Не обнаружены полосы поглощения, характерные для OH – групп, однако, все исследованные образцы содержат карбонат-ионы. Наличие полос колебаний C–O связи (1420, 1460 cm^{-1}) говорит о замещении PO_4^{3-} – тетраэдров карбонат-ионами (так называемое замещение В-типа). Полоса 1550 cm^{-1} говорит о замещении OH – групп карбонат-ионами в каналах структуры ГА, что соответствует замещению А-типа. Соотношение карбонат-ионов, соответствующих этим двум типам замещений, в ГА всех исследуемых образцов равно 2:1. Кроме того, на большинстве ИК-спектров ЗК присутствует широкая полоса валентных колебаний молекул воды при 3440 cm^{-1} , указывающая на присутствие молекул воды в каналах структуры ГА и полоса деформационных колебаний воды при 1650 cm^{-1} . ИК спектры ЗК и СК очень близки (рис. 1), минеральная составляющая во всех случаях представлена карбонат-гидроксилapatитом. Минеральная составляющая эмали зуба также представлена ГА, причем в отличие от дентина, в эмали апатит хорошо окристаллизован и дает четкие рефлексы. На ИК-спектрах всех исследованных образцов эмали (рис. 2) присутствуют полосы OH-групп в области 3600 – 3700 cm^{-1} , что отличает их от ГА патогенных органоминеральных образований.

Минеральная составляющая патогенных минералов (зубных и слюнных камней) представлена плохо окристаллизованным Ca-дефицитным карбонат-гидроксилapatитом. Эмаль и дентин также образованы ГА, однако параметры их элементарной ячейки более близки к стехиометрическому ГА, что может быть связано с большим количеством дефектов и замещений в структуре патогенных органоминеральных образований.

В целом, фазовый состав ЗК и СК примерно одинаков и близок составу эмали и дентина. Существенным отличием ГА эмали и камней является отсутствие OH-групп в структуре ГА патогенных биоминералов и лучшая окристаллизованность. Улучшение окристаллизованности в ряду эмаль > дентин > ЗК > СК можно объяснить увеличением в этом ряду содержания органических веществ, что хорошо согласуется с литературными данными [1].

Элементный состав. Анализ полученных результатов по определению элементного состава ЗК и СК (табл. 1) показывает, что микроэлементы K, Zn, Ba, Zr, Rb, Mn, Fe, Cu, Ti, V, Ni и т.д. концентрируются в камнях.

Высокое содержание перечисленных элементов в образцах, возможно, объясняется их изоморфным внедрением в апатит – основную минеральную компоненту ЗК и СК человека.

Таблица 1

Содержание микроэлементов в ЗК, СК и эмали зубов, мг/кг

Элемент	Зубные камни	Слюнные камни	Эмаль зуба
Ti	0,58 – 22,7	1,92 – 96,4	3,72 – 9,32
V	0,74 – 11,8	2,72 – 24,4	0,10 – 0,16
Mn	0,70 – 4,60	-	1,68 – 2,61
Fe	0,14 – 41,8	2,10 – 10,1	87,0 – 200
Ni	0,10 – 4,70	0,47 – 2,40	9,96 – 10,4
Cu	0,17 – 7,40	0,51 – 3,50	0,48 – 0,94
Zn	0,10 – 88,1	2,66 – 32,0	83,0 – 1575

Сравнение полученных экспериментальных данных по ЗК с литературными для г. Москвы позволяет выделить элементы, содержание которых характерно для Омского региона: Mn – на 46 %; Ni – на 81 % больше, чем по данным [2]. Значительно превышено содержание V (в 178 раз), Cu (в 95 раз) и Zn (в 16 раз). В зубных камнях жителей г. Омска обнаружены также Ag, Sn, I, Br и Rb. Следует отметить, что уровни содержания элементов зависят от условий окружающей среды, и вследствие этого отмечается существенный разброс величин, измеренных в различных регионах. Таким образом, повышенное содержание микроэлементов в ЗК и СК, возможно, обусловлено спецификой Омского региона.

Таблица 2

Сравнение аминокислотного состава ЗК, СК и эмали зуба, масс. %

Аминокислота	Эмаль	ЗК	СК
Аланин	0,506	0,644 ± 0,136	0,421 ± 0,155
Аргинин	0,715	0,276 ± 0,058	0,564 ± 0,243
Аспарагиновая	1,474	0,556 ± 0,141	0,558 ± 0,157
Глутаминовая	Нет данных	0,893 ± 0,208	1,167 ± 0,376
Глицин	1,264	0,609 ± 0,147	0,485 ± 0,127
Гистидин	0,746	0,282 ± 0,093	0,340 ± 0,194
Лизин	0,368	0,531 ± 0,088	0,574 ± 0,149
Метионин	Нет данных	0,100 ± 0,041	0,126 ± 0,115
Пролин	1,654	Нет данных	Нет данных
Оксипролин	1,564	Нет данных	Нет данных
Серин	0,193	0,862 ± 0,296	0,602 ± 0,167
Треонин	0,091	0,360 ± 0,108	0,281 ± 0,070
Тирозин	Нет данных	0,275 ± 0,065	0,552 ± 0,289
Валин	0,409	0,413 ± 0,089	0,437 ± 0,119
Фенилаланин	0,292	0,439 ± 0,084	0,600 ± 0,162
Лейцин + изолейцин	0,722	0,403 ± 0,061 0,289 ± 0,049	0,502 ± 0,116 0,311 ± 0,084

Аминокислотный состав. В составе органической составляющей исследуемых образцов камней нами выявлено 15 аминокислот. Их суммарное содержание в зубных (2,64 – 13,08 мас. %) и слюнных (4,64 – 12,31 мас. %) камнях существенно больше, чем в ротовой жидкости (0,08 – 0,40 мас. %). О наличии протеина в органической составляющей исследуемых камней говорит также присутствие на ИК-спектрах полос деформационных колебаний CO- и NH-групп полипептидной цепи при 1650 и 1540 см⁻¹. Использование метода кластерного анализа позволило выявить как межгрупповые, так и внутригрупповые различия в содержании аминокислот. Высокое содержание глутамина и лизина в камнях можно объяснить наличием в их составе

дополнительных боковых аминогрупп, тогда как серина и тирозина, содержащих гидроксильные группы, - адсорбционным взаимодействием с гидроксилпатитом, являющимся основным минеральным компонентом зубных и слюнных камней человека.

Согласно табл. 2, белок зубных отложений содержит большие количества аланина, серина, лизина, треонина и меньшие количества гистидина и глицина. Подобное соотношение содержания аминокислот устанавливается в процессе созревания эмали: уменьшается содержание гистидина и пролина, а накапливаются серин, аланин и др. Таким образом, можно предположить, что механизм образования ЗК, СК и эмали зубов имеет схожую природу.

Литература

1. Кораго А. А. Введение в биоминералогия. – СПб: Недра, 1992. – 280 с.
2. Ткаленко А.Ф. Влияние физико-химических характеристик слюны, слюнных и зубных отложений на исход лечения больных слюнокаменной болезнью. Автореферат. Дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2004. – 24 с.

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПОТРЕБЛЕНИИ В ПИЩУ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Д.В. Василенко

Научный руководитель доцент Н.А.Осипова
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Принято считать, что здоровье человека определяется сложным воздействием целого ряда факторов: наследственность, образ и качество жизни (социально-экономическое и психологические благополучие, доступность и качество медицинского обслуживания, образ жизни и наличие вредных привычек, санитарно-техническое обеспечение среды обитания и др), а также качество окружающей среды.

В последние годы значительно возросло понимание роли состояния окружающей среды как важнейшего фактора, определяющего качество здоровья населения. Накапливаясь в атмосфере, почве, поверхностных и подземных водоемах, загрязняющие вещества передаются по пищевым цепям и попадают в пищевые продукты и человеческий организм. Большая часть всех многих токсичных веществ поступает в организм человека с продуктами питания, и поэтому санитарными нормами жестко нормируется содержание в них и продовольственном сырье тяжелых металлов свинца, ртути, кадмия, меди, цинка, мышьяка, хлорорганических и других пестицидов, нитратов и нитрозоаминов.

Пути попадания металлических загрязнителей в пищевое сырьё:

- с растениями, выращенными на загрязненных почвах и водах в результате разработки рудных месторождений;
- при использовании для удобрения осадков из очистных сооружений или поливов недостаточно очищенными сточными водами;
- с обитателями загрязненных водоемов;
- с атмосферными выбросами промышленных предприятий, электростанций, транспорта;
- при контакте с металлической посудой, упаковкой, оборудованием.

Свинец относится к металлам первого класса опасности. Свинец проникает в организм через желудочно-кишечный тракт или дыхательную систему и разносится затем кровью по всему организму. Свинец накапливается в костях, частично замещая кальций в фосфате. Попадая в мягкие ткани — мышцы, печень, почки, головной мозг, лимфатические узлы, свинец вызывает заболевание — плумбизм. Как и многие другие тяжелые металлы, свинец (в виде ионов) блокирует деятельность некоторых ферментов. Было установлено, что их активность снижается в 100 раз при увеличении концентрации свинца в крови в 10 раз – с 10 до 100 мкг на 100 мл крови. При этом развивается анемия, поражаются кровеносная система, почки и мозг, снижается интеллект. Особенно опасен свинец для детей, так как он вызывает задержку в развитии [2].

В работе проведена оценка риска для здоровья человека при потреблении в пищу овощей, выращенных в пригородных овощеводческих объединениях в непосредственной близости от г. Томска. Известно, что почвы пригородных зон загрязнены тяжелыми металлами. Между тем, в структуре питания населения овощи, выращенные в подсобных хозяйствах, местная сельско-хозяйственная продукция играют существенную роль. Данные по содержанию свинца в почвах и выращенных на этих почвах овощах приведены в табл.

Содержание элемента в почве овощеводческого объединения № 1 колеблется от 6 до 40 мг/кг при средней величине 19 мг/кг. В отдельных сельхозугодьях минимальная средняя величина равна 15 мг/кг, а максимальная 23 мг/кг. В целом концентрация элемента ниже ПДК, тогда как отдельные пробы превышают нормативы в 1,3 раза.

Концентрация свинца изменяется в картофеле от 0,04 до 1,36 мг/кг, свекле от 0,03 до 0,31 мг/кг, в капусте – от 0,018 до 0,144 мг/кг, средние величины указаны в табл.

Концентрация свинца в картофеле в среднем близка к предельно допустимому показателю концентрации свинца в этой культуре, однако в отдельных образцах превышает норматив в 2,7 раза. Уровни накопления элемента в свекле и капусте ниже ПДК.

Концентрация свинца в почве овощеводческого объединения № 2 лежит в интервале от 10 до 30 мг/кг при средней величине 21 мг/кг. На отдельных полях минимальная средняя величина равна 14 мг/кг, а

максимальная 25 мг/кг. В целом концентрация элемента ниже ПДК, однако, отдельные пробы приближаются к этим значениям.

Таблица

Содержание свинца в почве и овощах овощеводческих объединений [2]

	Овощеводческое объединение 1				Овощеводческое объединение 2			
	почва	овощи			почва	овощи		
		Картофель	Свекла	Капуста		Карт.	Морковь	Капуста
Концентрация свинца, мг/кг	19 6-40	0,48	0,12	0,07	21 10-30	0,06	0,02	0,04
ПДК, мг/кг	30	0,5	0,5	0,5	30	0,5	0,5	0,5
LADD, 10 ⁻³ мг/кг.день,	-	0,207	0,05	0,03	-	0,03	0,01	0,02
R инд.канц., 10 ⁻⁶	-	8,7	2,2	1,1	-	1,1	0,04	0,08
КО	-	1,4	0,3	0,15	-	0,15	0,05	0,1

Концентрация свинца изменяется в картофеле овощеводческого объединения № 2 от 0,02 до 0,09 мг/кг, в моркови – от 0 до 0,08 мг/кг, в капусте – от 0,04 до 0,06 мг/кг, средние величины указаны в табл. Уровни накопления элементов в овощах во всех случаях ниже ПДК и даже в отдельных пробах не превышает ПДК.

Для расчета использована методология оценки риска для здоровья [1], которая наряду с системой гигиенического регламентирования (система ПДК), в настоящее время применяется на территории Российской Федерации.

Уровень доз, формирующийся при данных концентрациях свинца, был рассчитан при рекомендуемых стандартных факторах экспозиции. Предполагалось, что такая среднесуточная доза свинца поступает в организм взрослого человека средней массы 70 кг, что 25 % овощей в его пищевом рационе составляют овощи с данным содержанием свинца, что средняя продолжительность жизни составит 70 лет, продолжительность воздействия 30 лет, среднесуточное потребление овощей составляет 0,216 кг/день. Расчет среднесуточных доз проведен по формуле:

$$LADD = \frac{[C \times R_C \times F \times ED \times EF]}{[BW \times AT \times 365]}$$

где

LADD – средняя суточная доза или поступление, мг/(кг х день);

C – концентрация вещества в загрязненной среде, в данном случае, в пищевых продуктах, мг/кг;

R_C – среднесуточное потребление овощей, кг/день;

F – доля оцениваемых продуктов в суточном рационе;

ED – продолжительность воздействия, лет;

EF – частота воздействия, дней/год;

BW – масса тела человека, кг; примем 70 кг;

AT – период усреднения экспозиции.

Оценка риска неканцерогенных эффектов от воздействия свинца проведена по формуле:

$$КО = LADD/RFD,$$

где RFD – безопасная, или недействующая доза [2].

Риск индивидуальный канцерогенный рассчитан следующим образом:

$$R \text{ инд.} = LADD \times SF,$$

где SF – фактор канцерогенного потенциала

Фактор канцерогенного потенциала называют фактором пропорции роста риска в зависимости от величины действующей концентрации, или дозы. В западной литературе можно встретить этот термин как «cancer slope factor», что в переводе означает «фактор канцерогенного потенциала» и расценивается как параметр зависимости «доза-эффект» для канцерогенов – риск нарушения здоровья на единицу дозы (концентрации). Для простоты в некоторых публикациях этот коэффициент называют фактором риска. Он зависит от природы вещества, сценария его воздействия (через желудок, кожу, или органы дыхания). Для ряда веществ он приводится в нормативной базе агентства по охране окружающей среды (АОС) США, для свинца значение SF при пероральном поступлении составляет 0,042 [1].

Анализируя полученные данные, можно заметить, что значения индивидуальных канцерогенных рисков, рассчитанные по усредненным значениям контаминанта в овощах, лежащие в интервале 10⁻⁷–10⁻⁵, в соответствии с критериями приемлемости риска следует расценивать как допустимые и не вызывающие беспокойства. Однако нельзя упускать из виду и тот факт, что при повышении ПДК в картофеле в 2,7 раза индивидуальный канцерогенный риск также возрастает и приближается к границе допустимого. Также следует учесть, что канцерогенные свойства свинца еще изучены явно недостаточно. При регулярном потреблении таких овощей или при увеличении частоты встречаемости проб с повышенным содержанием свинца возникает реальная опасность здоровью человека.

Коэффициент опасности – характеристика неканцерогенных эффектов, не вызывает беспокойства, когда не превышает 1. Данный показатель превышает 1 для картофеля, выращенного в одном из овощеводческих объединений, что заставляет обратить на него внимание. При обнаружении таких значений следует принимать меры по минимизации концентраций загрязняющих веществ. Отсюда отчетливо видны преимущества методологии оценки риска, которая позволяет учитывать и структуру фактического питания населения, и долю местных продуктов в рационе, и данные мониторинга частоты и уровней загрязнения продуктов питания, и токсикологическую оценку загрязнителя.

Литература

1. Онищенко Г.Г., Новиков Ю.А., Авалмани С.Л., Буштуева К.А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Под ред. Ю. А.Рахманина, Г.Г.Онищенко. – Москва: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.
2. Эйхлер В. Яды в нашей пище.– М.: Мир,1985. – 485 с.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОПОСАДОК НА УГЛЕНОСНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ КУЗБАССА

А.С. Вдовина¹, Т.Ф Мельникова¹, И.Х Шаяхметов²

Научный руководитель профессор Ю.В Лесин

¹Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

²Кузбасский государственный технический университет, г. Кемерово, Россия

Кемеровская область – один из главных промышленных регионов нашей страны, который обеспечивает 56 % общероссийской добычи угля и 80 % производства в стране коксующихся углей. Уголь Кузбасса экспортируется в 25 стран мира, благодаря чему Россия прочно занимает пятое место в мире по экспорту угля. В условиях истощаемости ресурсов важным становится поиск новых перспективных месторождений черного золота.

При планировании, проектировании, выполнении поисковых работ анализируются и обобщаются все материалы по геологии района для выявления признаков, указывающих на наличие в районе углей соответствующих марок. Все признаки принято делить на прямые и косвенные. Прямыми признаками угленосности являются: выход на поверхность угля и «сажи»; обломки угля в делювии, аллювии небольших рек и ручьёв, в вывороченных корнях деревьев; выбросы угля из звериных нор; «горельники». К косвенным признакам традиционно относятся: геофизические аномалии (гравитационные, магнитные, аномалии искусственно созданного электрического поля) [3].

Мы хотим представить Вашему вниманию еще один косвенный признак, указывающий, по нашему мнению, на наличие в данной местности угленосных толщ. Проезжая по трассам Кемеровской области, можно заметить интересную черту во внешнем облике лесопосадок некоторых районов - колебание высот деревьев через определенные промежутки. Для более подробного исследования этого явления мы выехали из Кемерово по трассе в направлении Прокопьевска.



Рис. 1. Трасса Кемерово – Прокопьевск



Рис.2. Окрестности г. Киселевска

Интересно, что в северной части области (Мариинский, Анжеро-судженский, Кемеровский, Топкинский районы) деревья в полосах лесопосадок вдоль дорог имеют примерно одинаковую высоту (рис. 1). Первая фотография была сделана на выезде из Кемерово. В центральной же части (Ленинск-Кузнецкий, Прокопьевский, Беловский и др. районы) высота деревьев значительно колеблется даже на соседних участках (рис. 2). Вторая

фотография была сделана в районе Киселевска (близ шахт Тайбинская, Красногорская, Зиминка, Тырганская, Ноградская и др.).

Подойдя к дереву на расстояние 30 м, с помощью геологического компаса мы измерили угол между земной поверхностью и лучом, направленным к верхушке дерева (рис. 3). Затем через тангенс угла подсчитали высоту деревьев на каждом из участков (участки с высокими и низкими деревьями) и получили, что амплитуда колебания высот достигает шести метров. Столь значительные колебания не могут быть объяснены различиями климатических условий или неодинаковой степенью воздействия биотических факторов. Мы предполагаем, что это явление может быть связано с геологическим строением подстилающей поверхности, а именно с наличием либо отсутствием угленосных горизонтов непосредственно под лесопосадками.

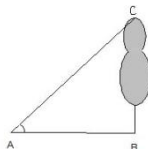


Рис. 3. Схема измерений для расчета высоты деревьев

Как известно, угленосные толщи являются одним из природных источников поступления метана в атмосферу. В угольных пластах метан содержится в свободном и сорбированном состоянии. Сорбированный метан, какого большинство, выделяется в атмосферу при снятии нагрузки с пласта, трещинообразовании и разрушении угля. Среди палеозойских угленосных отложений Кузбасса выделяются две продуктивные серии: балахонская (нижняя) и кольчугинская (верхняя). Наиболее метаморфизованными и газоносными являются угли балахонской серии. Самой высокой газонасыщенностью угольных пластов и вмещающих пород и самыми большими ресурсами свободного газа в скоплениях обладают шахтные поля в южной и центральной частях балахонской серии в Томь-Усинском, Мрасском, Кондомском, Бунгуро-Чумышском, Араличевском и Прокопьевско-Киселевском районах (табл.).

Таблица

Газоносность угольных пластов различных свит балахонской серии Кузбасса

Тектоническая структура, местонахождение	Шахта, шахтоуправление	Газоносность угольных пластов (в числителе) и выход летучих веществ (в знаменателе), соответственно в м ³ /т и %			
		свиты			
		усятская	кемеровская	ишановская	промежуточная
Киселевское	Черкаслвская	<u>15,0-17,0</u> 18,0-24,0	<u>15,0-17,0</u> 16,8-21,4	-	-
	Тайбинская	<u>13,0-15,0</u> 22,3-36,5	<u>13,0-15,0</u> 18,6-30,3	<u>13,0-15,0</u> 17,0-23,0	<u>13,0-15,0</u> 16,8-20,5
Прокопьевское	Красногорская	<u>13,0-15,0</u> 21,7-26,3	<u>13,0-15,0</u> 18,1-21,7	-	-
	Зиминка	<u>13,0-15,0</u> 24,9-30,5	<u>13,0-15,0</u> 20,-27,2	<u>13,0-15,0</u> 18,6-25,9	-
	Тырганская	<u>15,0-17,0</u> 25,7-32,1	<u>15,0-17,0</u> 23,0-27,7	<u>13,0-15,0</u> 18,8-27,8	<u>13,0-15,0</u> 20,0-24,2
	Ноградская	<u>13,0-15,0</u> 19,0-23,1	<u>13,0-15,0</u> 17,5-19,2	<u>13,0-15,0</u> 18,5-26,3	-
	Им. Ворошилова	<u>13,0-15,0</u> 22,1-27,8	<u>13,0-15,0</u> 17,6-23,3	<u>14,0-15,0</u> 15,9-19,9	<u>14,0-15,0</u> 15,9-18,8
	Им. Калинина	<u>14,0-15,0</u> 23,5-28,6	<u>13,0-15,0</u> 19,1-25,5	<u>13,0-15,0</u> 16,8-24,3	<u>14,0-15,0</u> 17,0-20,6
	Коксовая	<u>13,0-15,0</u> 17,6-23,4	<u>14,0-15,0</u> 13,8-19,8	<u>14,0-15,0</u> 14,0-17,3	-

Такие скопления приурочены к трещиноватым песчаникам в кровле угольных пластов и связаны главным образом с зонами закрытых тектонических нарушений надвигового типа и относительно пологих складок. Крупные тектонические нарушения надвигового и взбросового типа на участках с крутым падением пластов являются в основном открытыми, по которым осуществляется миграция газа из глубины в земную атмосферу [2].

Метан разрушает протоплазму растений, приводит к отмиранию устьиц листьев, некрозу тканей, и в результате всего этого нарушается процесс фотосинтеза. Наблюдениями установлено, что в зонах выхода метана на дневную поверхность почва теряет свою структуру, сильно уплотняется, приобретает серый цвет, а вся растительность на ней погибает [1]. Видимо, выделяемого из угольных пластов метана недостаточно для того, чтобы полностью погубить растения, но хватает, чтоб заметно повлиять их рост и развитие. Что мы и наблюдаем в случае с лесопосадками.

Литература

1. Меркулов В.А. Охрана природы на угольных шахтах. – М.: Недра, 1981. – 183 с.
2. Рудаков В.А., Данисенко С.И., Сидорчук В.В. Научные основы прогноза опасных газопроявлений на шахтах Кузбасса. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2000. – 67с.
3. Сендзерон Э.М., Янкевич А.И. Методика разведки угольных месторождений Кузнецкого бассейна. – Кемерово: Кемеровское книжное издательство, 1978.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ТОРИЙ-УРАНОВОМУ ОТНОШЕНИЮ А.В. Вельш

Научный руководитель доцент Н.В. Барановская
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Почва является идеальной депонирующей средой. В составе почв фиксируются как природные составляющие, характерные для почвообразующих пород, так и частицы техногенного происхождения, поступающие за счет выбросов котельных и других источников загрязнения [2]. Накапливающиеся в горизонтах почв вещества, в том числе и естественные радионуклиды, изменяют их химический состав и могут быть опасны для живых организмов, т. к. включаются в природные и техногенные циклы миграции. Это указывает на актуальность проведения эколого-геохимических исследований, которые, в свою очередь, позволяют проводить районирование территории.

Основой работы стали результаты инструментального нейтронного активационного анализа проб почв из 69 населенных пунктов 14 районов Томской области (185 пробы). На данный момент этим методом анализа не изученными остаются 2 района области – Александровский и Каргасокский.

Цель исследования – дать эколого-геохимическую оценку территории по индикаторным значениям торий-уранового отношения в почвах районов Томской области.

Элементный состав проб почв определялся методом инструментального нейтронного активационного анализа, суть которого состоит в определении качественного и количественного состава вещества на основе активации атомных ядер и исследовании образовавшихся радиоактивных изотопов (радионуклидов). Основные достоинства инструментального варианта: высокая точность; быстрота проведения; высокая чувствительность (10⁻⁷–10⁻⁵); возможность одновременного определения ряда примесей в одной навеске образца; возможность проводить анализ без разрушения образца. Анализ был выполнен в лаборатории кафедры ГЭГХ на базе исследовательского ядерного реактора ТПУ аналитиком с.н.с. Судыко А. Ф.

По данным Рихванова Л.П. и др. [1], важным оценочным показателем состояния почв является величина отношения Th и U. Так, в почвах, не подверженных интенсивному техногенному воздействию, этот показатель для большинства генетических типов почв находится на уровне 3–5, что соответствует нормальному отношению тория к урану в большинстве типов геологических образований. Высокие (> 5) торий-урановые отношения в почвах естественного залегания характерны только для районов с проявлением ториеносных геологических образований. Пониженные (<< 3) торий-урановые отношения в почвах установлены в районах расположения предприятий ядерного топливного цикла.

В нашей работе данное отношение также было взято за показательное. Нами была построена диаграмма содержания тория и урана в почвах населенных пунктов Томской области (рис.). Ее анализы показывают, что условно можно выделить 3 группы районов.

К числу районов с пониженным значением исследуемой величины в почвах относятся Первомайский (1,4), Асиновский (1,9), Шегарский (2,0), Тегульдетский и Чаинский (2,0). Районы этой группы относятся к зоне ближнего и дальнего влияния Сибирского химического комбината (СХК). Полученные данные совпадают с результатами исследований Л.П. Рихванова, полученными методом гамма-спектрометрии [1].

Согласно отчету по анализу информации о минерально-сырьевой базе Томской области Арбузова С.И. и других, на территории Первомайского района наблюдается Чулымское проявление бурых углей, характеризующиеся выходом на поверхность. Качество углей этой группы изучено по единичным пробам, соответственно элементный состав их не изучен, поэтому нельзя исключать, что они могут содержать повышенные концентрации урана. Возможно, что это обусловлено и техногенным фактором, например, за счет пылеаэрозольных выбросов с СХК.

Пониженное значение торий-уранового отношения в почвах Шегарского района может объясняться присутствием в числе почвообразующих пород гранитоидов, которые могут служить естественным дополнительным источником урана, а также наличие на территории тектонических разломов, по которым возможна миграция урана к поверхности.

Природу низкого отношения исследуемых элементов в населенных пунктах Чаинского района, среди которых особо выделяются Бундюр и Коломенские Гривы, мы на данный момент объяснить не можем. Однако следует отметить, что аномально высокие содержания урана наблюдаются не только в почвах данных населенных пунктов, но и характерны для других сред. Также здесь зафиксирована высокая общая заболеваемость. Для более детального анализа территории необходимо проводить исследование изотопного состава элементов для выяснения природы этих отклонений.

Почвы Тегульдетского района также характеризуются пониженным значением отношения тория и урана. Возможно, это признак уранового месторождения на данной территории. Однако точно говорить, является

ли этот факт признаком наличия уранового месторождения либо интенсивного техногенного воздействия, можно только после проведения исследований элементных ассоциаций в почвах поселков.

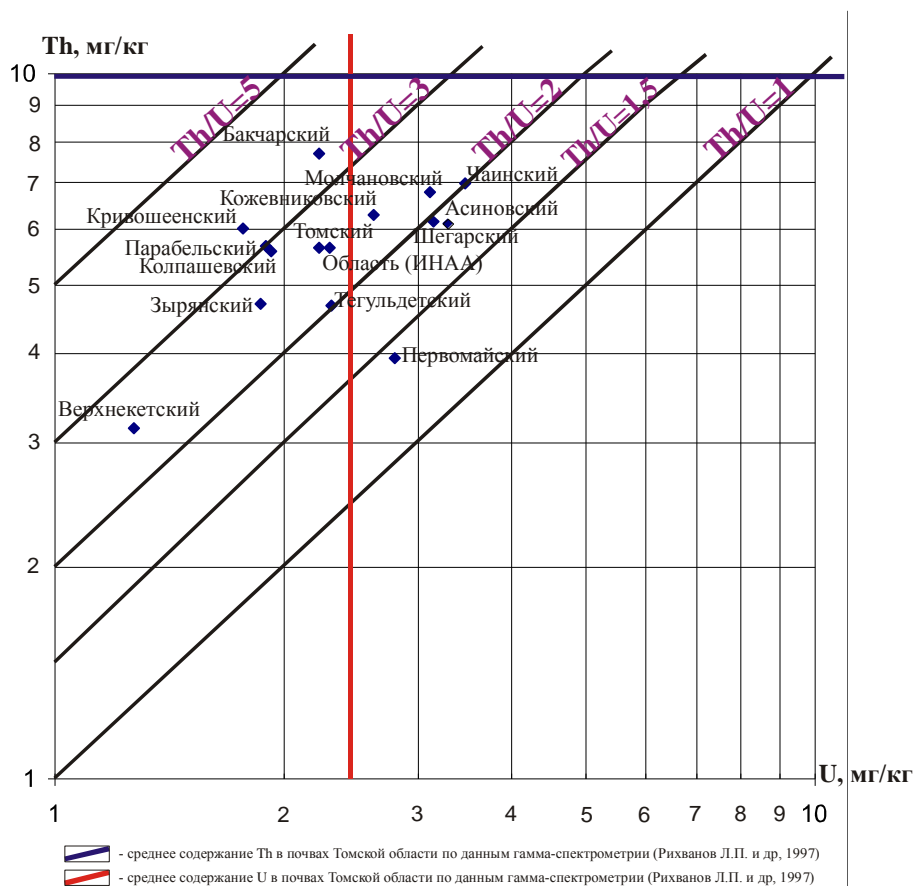


Рис. Значения Th/U для почв районов Томской области по данным ИНАА (логарифмическая шкала)

Почвы с величиной торий-уранового отношения от 3 до 5 выделяются естественной природой. К такому виду генетически не измененных почв относятся почвы *Бакчарского* и *Кривошеенского* районов.

Районов, в почвах которых величина торий-уранового отношения больше 5, в области не выделяется.

На этой же диаграмме для разбиения на группы имеющиеся данные ИНАА по содержанию тория и урана в пробах были сравнены со средним содержанием этих элементов в почвах области по данным гамма-спектрометрического анализа, взятым из книги Л.П. Рихванова «Общие и региональные проблемы радиозоологии» [2]. Для урана эта величина равна 2,5 мг/кг, для тория – 9,9 мг/кг. Проведение линий, соответствующих этим значениям, показало, что выделяется несколько групп: группа районов с содержанием урана меньше, чем в почвах области (все, что по левую сторону от красной линии) и группа районов с превышением среднего по области содержания урана в почвах. Так, ко второй группе относятся почвы 6 районов: Чаинского (3,5), Асиновского (3,3), Шегарского (3,2), Молчановского (3,1), Первомайского (2,8) и Кожевниковского (2,6).

При сравнении со средней по области величиной тория в почвах (9,9 мг/кг) превышения в районах не наблюдается.

Таким образом, можно сказать, что техногенные источники могут искусственно занижать значение торий-уранового отношения в почвах за счет дополнительного источника урана. Поступление дополнительного урана в почву может происходить при пылевом переносе гексафторида урана с предприятий ЯТЦ, а также с ТЭЦ и ГРЭС, работающих на углях, либо при внесении минеральных, в частности, фосфатных удобрений.

В целом, почвы районов Томской области нельзя характеризовать как техногенно трансформированные, однако следует обратить внимание на районы, в которых содержание тория и урана превышено либо величина отношения этих элементов заметно выделяется на фоне средних значений.

Литература

1. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиозоологии. – Томск: Изд-во ТПУ, 1997. – 384 с.
2. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 276 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРАНА В ПРИРОДНЫХ СРЕДАХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**О.В. Волосенкова**Научный руководитель доцент Н.А. Осипова
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Люминесцентный метод нашел применение при определениях урана в минералах, рудах, породах, рудничных, буровых, речных и морских водах, в животных и растительных организмах, в контроле технологического процесса получения урана и при поисках урановых месторождений [7].

В работе изучено содержание урана в природных средах, на основании литературных данных, а также геохимические и геоэкологические задачи, которые можно решать благодаря развитию приборной базы аналитического определения микроколичеств урана.

1. Контроль содержания урана в природных водах для решения геохимических и экологических задач.

Среднее содержание урана в речных водах составляет 0,04 мкг/л. Более поздние оценки дают на порядок более высокие значения для урана – 0,4–0,5 микрограмма на литр [6]. Известно, что на содержание растворенного урана в речных водах оказывает влияние климатическая зональность. Особенно отчетливо это проявляется на примере малых рек: в засушливых районах отмечается более высокое содержание урана, чем в районах с избыточным увлажнением.

Поверхностные воды весьма неоднородны по содержанию урана. В поверхностных водах юга Западной Сибири содержание урана изменяется от 0,025 до 100 мкг в литре. В регионе отчетливо просматривается зависимость между содержанием урана в водах и минерализацией воды (чем больше минерализация, тем выше содержание урана в водах).

Основное поступление урана в воды связано не с аэрозольными выпадениями, а обусловлено заимствованием его из вмещающих пород.

В подземных водах содержание урана подвержено большим колебаниям – от 0,1 микрограмм на литр, до 2,5 г в литре [6]. В районах с фоновым его содержанием в породах, с нормальными значениями pH и умеренным климатом они обычно низкие.

Обзор данных по содержанию урана в подземных водах зоны гипергенеза различных ландшафтно-климатических зон проведен Шварцевым С.Л. [8]. Он показал, что климатический фактор при близком составе и проницаемости водовмещающих пород является определяющим для накопления урана в водах.

Содержание урана в хлоридных водах более высокое. Поступление урана в природные воды может быть связано с аэрозольными выпадениями в зоне действия предприятий ЯТЦ, а также обусловлено заимствованием его из вмещающих пород.

Формы нахождения урана в водах определяются их составом [2]. В воде океана с pH 7,8–8,2, молярной концентрацией урана – $1,43 \cdot 10^{-8}$ моль/л, гидрокарбонатов HCO_3^- – $2,3 \cdot 10^{-3}$, карбонатов CO_3^{2-} – $2,2 \cdot 10^{-4}$ моль/л наиболее вероятной формой урана является комплексный ион $[\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3]$. Карбонатные комплексы урана – основная форма его нахождения в речных и озерных водах аридной зоны. Перенос растворенного урана поверхностными водами средних и северных широт гумидной зоны может происходить в форме простых и полиядерных гидроксокомплексов либо комплексных соединений с фульвокислотами или растворимыми гуминовыми кислотами. Ураноорганические соединения преобладают в районах влажных тропиков. Карбонатные комплексы в этих условиях отсутствуют в связи с низкой растворимостью карбонатов при pH 5 – 7.

Миграционная способность растворенных соединений урана в значительной степени определяется такими факторами как величина pH воды, ионная сила, тип донных отложений, продолжительность времени пребывания вещества в воде, однако главную роль играет форма поступающего в воду элемента.

2. Содержание урана в живых организмах как индикатор качества окружающей среды.

В микроколичествах (10^{-6} – 10^{-5} %) уран обнаруживается в тканях растений, животных и человека. В золе растений, при содержании урана в почве около 10^{-4} % его концентрация составляет $1,5 \cdot 10^{-5}$ %. В наибольшей степени уран накапливается некоторыми грибами и водорослями (последние активно участвуют в биогенной миграции урана по цепи вода – водные растения – рыба – человек). В организм животных и человека уран поступает с пищей и водой в желудочно-кишечный тракт, с воздухом в дыхательные пути, а также через кожные покровы и слизистые оболочки. Соединения урана всасываются в желудочно-кишечном тракте – около 1 % от поступающего количества растворимых соединений и не более 0,1 % труднорастворимых; в лёгких всасываются соответственно 50 % и 20 %. Распределяется уран в организме неравномерно. Основные места отложения и накопления – селезёнка, почки, скелет, печень и, при вдыхании труднорастворимых соединений, – лёгкие и бронхо-лёгочные лимфатические узлы. В крови уран (в виде карбонатов и комплексов с белками) длительно не циркулирует [4].

Содержание урана в органах и тканях животных и человека не превышает 10^{-7} г/г. Кровь крупного рогатого скота содержит $1 \cdot 10^{-8}$ г/мл, печень $8 \cdot 10^{-8}$ г/г, мышцы $4 \cdot 10^{-8}$ г/г, селезёнка $9 \cdot 10^{-8}$ г/г. Содержание урана в органах человека составляет: в печени $6 \cdot 10^{-9}$ г/г, в лёгких $6 \cdot 10^{-9}$ – $9 \cdot 10^{-9}$ г/г, в селезёнке $4,7 \cdot 10^{-9}$ г/г, в крови $4 \cdot 10^{-9}$ г/мл, в почках $5,3 \cdot 10^{-9}$ (корковый слой) и $1,3 \cdot 10^{-9}$ г/г (мозговой слой), в костях $1 \cdot 10^{-9}$ г/г, в костном мозге $1 \cdot 10^{-9}$ г/г, в волосах $1,3 \cdot 10^{-7}$ г/г. Уран, содержащийся в костной ткани, обуславливает её постоянное облучение (период полувыведения урана из скелета около 300 сут.). Наименьшие концентрации урана – в головном мозге и сердце (10^{-10} г/г). Суточное поступление урана с пищей и жидкостями – $1,9 \cdot 10^{-6}$ г, с воздухом – $7 \cdot 10^{-9}$ г. Суточное

выведение урана из организма человека составляет: с мочой $0,5 \cdot 10^{-7} - 5 \cdot 10^{-7}$ г, с калом – $1,4 \cdot 10^{-6} - 1,8 \cdot 10^{-6}$ г, с волосами – $2 \cdot 10^{-8}$ г. [4].

3. Гигиенический контроль за соблюдением гигиенических нормативов допустимого содержания урана и его соединений в окружающей среде.

Уран обладает радиоактивными мутагенными свойствами. Кроме того, интересно отметить, что при наличии в воде наиболее распространенного изотопа урана U^{238} опасность химической токсичности, вызывающей заболевание печени, больше, чем опасность от радиации. Токсическое действие урана обусловлено его химическими свойствами и зависит от растворимости: более токсичны уранил и другие растворимые соединения урана. Отравления ураном и его соединениями возможны на предприятиях по добыче и переработке уранового сырья и других промышленных объектах, где он используется в технологическом процессе. При попадании в организм уран. действует на все органы и ткани, являясь общеклеточным ядом. Признаки отравления обусловлены преимущественно поражением почек, поражаются также печень и желудочно-кишечный тракт. Различают острые и хронические отравления; последние характеризуются постепенным развитием и меньшей выраженностью симптомов. При хронической интоксикации возможны нарушения кроветворения, нервной системы и др. Полагают, что молекулярный механизм действия урана связан с его способностью подавлять активность ферментов. Для профилактики отравлений необходимо следить за непрерывностью технологических процессов, использовать герметичную аппаратуру, предупреждать загрязнения воздушной среды, осуществлять очистку сточных вод перед спуском их в водоёмы, контролировать состояние здоровья рабочих, соблюдение гигиенических нормативов допустимого содержания урана и его соединений в окружающей среде [4].

4. Содержание урана в природных водах как показатель ураноносности территории.

Значение радиоактивных руд как огромного источника энергии, который даст возможность человеку «строить свою жизнь как он захочет», неоднократно подчеркивалось одним из основоположников геохимии В.И. Вернадским [3]. В настоящее время ученые Западной Сибири обратили пристальное внимание на ресурсы недр с целью выяснения наличия в них урановых руд. Показателем ураноносности территорий может являться содержание соединений урана в подземных горизонтах, донных отложениях и т. д.

Широкое применение для аналитического определения урана в настоящее время находят флуоресцентные методы анализа [1, 5]. Метод основан на яркой люминесценции иона UO_2^{+2} при возбуждении ультрафиолетовым излучением. Этот метод является очень специфичным и одним из наиболее чувствительных методов определения этого элемента.

Концентрацию урана в растворах определяют методом измерения интенсивности замедленной флуоресценции уранил-ионов при длине волны 530 нм при ее возбуждении ультрафиолетовым излучением. Для усиления люминесценции в раствор вводят полисиликат натрия (рН 8 – 10). Диапазон измеряемых концентраций урана в пробе воды $0,002 - 1,0$ мг/дм³.

Литература

1. Аналитическая химия урана / Академия Наук СССР; Институт геохимии и аналитической химии; Под ред. А. П. Виноградова. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 431 с.
2. Арбузов С.И., Рихванов Л.П. Геохимия радиоактивных элементов. Учебное пособие. – Томск, 2009. – 315 с.
3. Вернадский В. И. Избранные сочинения. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1954. – 615 с.
4. Гуськова В.Н. Уран. Радиационно-гигиеническая характеристика. – М., 1972. – 311 с.
5. Добролюбовская, Т. С. Люминесцентные методы определения урана / Т.С. Добролюбовская; Академия Наук СССР. Ордена Ленина институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского. – М.: Наука, 1968. – 95 с.
6. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. Книга 6. Редкие f-элементы. – М.: Экология, 1997. – 607 с.
7. Титаева Н.А. Ядерная геохимия. – МГУ, 2000. – 336 с.
8. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – М.: Недра, 1998 – 366 с.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАНДШАФТОВ РАЙОНА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ В ХАКАСИИ

К.А. Гаак

Научный руководитель доцент Н.П. Соболева

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Район геоэкологической практики расположен в центральной части Республики Хакасия (рис.).

Рассматриваемая территория делится на горную (отроги Абаканского хребта и Кузнецкого Алатау, Батенёвский кряж и др.) и холмисто-равнинную (долины рек, озерные котловины и др.). Климат резкоконтинентальный; преобладают ветры юго-западного направления; средняя температура воздуха в июле $+17 - +19$ °С, средняя температура воздуха в январе -21 °С; годовое количество осадков в степной зоне – 250–300 мм, в предгорьях – 500–700 мм. Хакасия богата разнообразными водными источниками, это ее многочисленные реки, естественные пресные и соленые озера, рукотворные водохранилища, подземные воды.

Разнообразие растительного и животного мира, развитие почв в условиях горных районов, а также равнин и котловин, обусловило формирование различных ландшафтных зон от степных равнин с переходом в лесостепные и таёжные до высокогорий с гольцами [3].

В настоящее время на территории Хакасии наблюдается достаточно большая антропогенная нагрузка на природную среду, обусловленная различными объектами горнодобывающего производства (уголь, золото, медь,

молибден, мрамор и др.), энергетического комплекса (ГЭС), а также рекреационной деятельностью. Во время летней практики происходит знакомство с этими объектами.

В связи с вышесказанным возникает необходимость изучения геоэкологических особенностей ландшафтов района практики в Хакасии, которые испытывают на себе антропогенное воздействие.

В целом географический ландшафт – это территория с однородным геологическим фундаментом, однотипным рельефом, общим (фоновым) климатом, закономерным набором почв и биоценозов [2]. Каждый ландшафт может рассматриваться как конкретная (региональная) среда обитания людей, т. е. как естественный экологический район со специфическим комплексом условий жизни населения и природных ресурсов для развития производства.

На территории учебной геологической практики различают следующие виды ландшафтов: лесные (среднегорные и низкогорные), лесостепные, степные (низкогорные, предгорные, ландшафты мелкосопочника, межгорнокотловинные) и ландшафты долин рек [1].

Лесные среднегорные ландшафты района геологической практики в Хакасии характеризуются лесным растительным покровом, включающим в себя следующие виды лесов: кедрово-пихтово-еловые, лиственнично-кедрово-пихтовые темнохвойные леса, нередко с мелколиственными породами на горных перегнойно-торфянистых длительно-сезонно-мерзлотных почвах и подбурях. Эти ландшафты занимают крайнюю восточную часть района практик, где антропогенная нагрузка очень маленькая или вовсе отсутствует.

Лесные низкогорья представлены лесами лиственничными, березово-лиственничными, сосново-лиственничными, черневыми (осиново-пихтовые, пихтово-березово-осиновые), сосновыми и березово-сосновыми на горных дерново-подзолистых и серых лесных почвах. В пределах этих ландшафтов находятся действующие крупные промышленные объекты, деятельность которых направлена на извлечение минерального сырья: месторождение золота Коммунар, Сорское медно-молибденовое месторождение, Кибик-Кордонское месторождение мрамора, а также объекты по добыче россыпного золота. В связи с этим воздействие данных объектов на природную среду будет достаточно сильным.

Лесостепные ландшафты представлены осиново-березовыми, березово-лиственничными, лиственничными типами растительности, а также травяными видами на горных выщелоченных и оподзоленных черноземах. В пределах этих ландшафтов нет крупных промышленных предприятий, но антропогенная нагрузка ощутима за счет дорожной сети и рекреационной деятельности.

Степные ландшафты представлены луговыми разнотравно-злаковыми, ковыльно-разнотравными, кустарниковыми степями на черноземах выщелоченных, оподзоленных, южных и на каштановых почвах. Степи Хакасии активно используются человеком для сельскохозяйственных целей (распаханность здесь достигает 70% общей площади), рекреационной деятельности, здесь располагаются крупные предприятия по добыче угля (Черногорское месторождение и Восточно-Бейское), а также по переработке минерального сырья. В связи с этим антропогенные нагрузки на ландшафты достаточно большие. Большие рекреационные нагрузки наблюдаются в прибрежной зоне озер Хакасии, где в летний период скапливается огромное количество отдыхающих.

Самые распространенные почвы лесостепной и степной зон – черноземы, самые богатые гумусом, содержание которого составляет 6–9 %, что определяет их высокое плодородие. Эти почвы занимают большую часть района летней практики в Хакасии.

Ландшафты долин рек в основном представлены лиственнично-еловыми, березовыми, елово-березовыми, мелколиственными лесами, зарослями кустарников, лугами на торфяно-глебовых, дерново-луговых, аллювиальных почвах. Степень антропогенной нагрузки на эти ландшафты высокая, т. к. по берегам рек располагается много поселений.

Так как ландшафты района практик испытывают на себе достаточно большую антропогенную нагрузку, то возникает необходимость рассмотреть их экологические характеристики, определяющие то, каким образом ландшафты будут реагировать на воздействия со стороны разнообразной человеческой деятельности. Различные ландшафты неодинаково реагируют на антропогенные воздействия, по разному устойчивы к ним и проявляют ту или иную способность к восстановлению после нарушения.

Устойчивость ландшафтов – это способность системы сохранять свои параметры при воздействии или возвращаться в прежнее состояние после внешнего воздействия. Природная устойчивость является особым природным ресурсом, своеобразной экологической емкостью, поскольку от нагрузки, которую способны выдержать ландшафты, зависит степень допустимой хозяйственной деятельности на данной территории [2]. Лесные ландшафты Хакасии обладают средней устойчивостью к антропогенным воздействиям. Степные и лесостепные характеризуются высоким уровнем устойчивости, так как обладают большой энергетикой.

Потенциал самоочищения ландшафтов от загрязняющих веществ определяется геохимической устойчивостью, под которой понимается способность ландшафта к «самоочищению» от продуктов техногенеза, определяемая следующими группами факторов: 1) скоростью разложения продуктов техногенеза в почвах и атмосфере; 2) вероятностью осаждения загрязняющих веществ на геохимических барьерах разного типа; 3) возможностью очистки ландшафтов от продуктов техногенеза путем рассеяния водными и воздушными потоками [2]. Распределение этих факторов на земной поверхности диктуется, в первую очередь, общими зонально-климатическими особенностями распределения тепла и влаги, строением литогенной основы ландшафта, а также интенсивностью поверхностного и подземного стоков. Ведущим признаком при оценке геохимической устойчивости ландшафта является сочетание обстановок водной миграции и особенностей биологического круговорота. Свойства почв контролируют скорость разложения и особенности миграции различных, загрязняющих веществ в ландшафте. Обладая активной микрофлорой и системой химических и

физико-химических равновесий, почва определяет особенность трансформации поступающих в нее загрязняющих веществ и закрепления их в почвенной толще.

В целом рассматриваемые ландшафты Хакасии обладают средней степенью потенциальной устойчивости к химическому загрязнению, за исключением степных ландшафтов, которые характеризуются потенциалом самоочищения выше среднего.

В связи с вышесказанным можно сделать вывод, что разнообразные ландшафты района практики характеризуются достаточно высокой способностью противостоять антропогенным нагрузкам. Тем не менее, эти нагрузки не должны превышать критические, после которых может произойти разрушение структуры ландшафта или ландшафта в целом.

Литература

1. Минерально-сырьевые ресурсы Республики Хакасия. Состояние и перспективы развития / под ред. А.А. Булатова. – Абакан, 2008. – 140 с.
2. Национальный атлас России. Том 2. Природа. Экология – электронный ресурс.
3. Рихванов Л.П. Путеводитель по району геоэкологических практик в Хакасии / Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков, С.И. Арбузов, А.Ю. Шатилов, В.Г. Язиков, В.М. Худяков. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 90 с.

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ХАРАКТЕР РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПОЧВОГРУНТАХ НА ОБЪЕКТАХ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Ю.С. Глянцева, О.С. Карелина

Научный руководитель научный сотрудник И.Н. Зуева
Институт проблем нефти и газа СО РАН, г. Якутск, Россия

Отсутствие данных о химическом составе нефтезагрязнения и особенностях его изменения при попадании в почвогрунты в природно-климатических условиях Якутии вызывает необходимость исследования в этой области. В работе были изучены состав, химическая структура хлороформенных битумоидов (ХБ) проб почв для характеристики современного состояния территории Якутской нефтебазы (НБ) на загрязнение нефтепродуктами (НП).

Территория размещения НБ относится к категории территорий с высокой техногенной нагрузкой, поскольку является источником негативного загрязняющего распространения широкой гаммы углеводородных соединений в окружающую среду.

На территории НБ впервые были проведены исследования, направленные на определение не только свежих нефтезагрязнений, но и многолетних, образованных за счет разливов и утечек НП, аккумулярованных почвогрунтами за долгие годы работы НБ. Пробы почвогрунтов отбирали на глубинах 0–40 см, на разном расстоянии от емкостей с различными видами НП: дизельным топливом (ДТ) и бензинами различных марок. В ряде точек отбор проводился в разные годы с целью выяснения динамики загрязнения территории НБ во времени. Для изучения естественного геохимического фона (ЕГФ) были отобраны контрольные пробы за пределами НБ.

Количественное содержание НП в изученных пробах определяли по выходу ХБ. Оценка уровня и характера загрязнения выполнена с учетом ЕГФ и по классификации, предложенной в работе [1].

В работе применялись геохимические методы исследований: хлороформенная экстракция, ИК-Фурье спектроскопия для определения структурно-группового состава ХБ, жидкостно-адсорбционная хроматография для определения группового компонентного состава и хромато-масс-спектрометрия для изучения индивидуального состава насыщенных углеводородов (УВ) [2, 3].

Полученные результаты показали большой разброс концентраций ХБ в пробах: от следов до 10000–29200 мг/кг. В контрольных пробах, содержание ХБ составляет от следов до 223 мг/кг и находится на уровне ЕГФ.

Анализ ИК-спектров ХБ проб, отобранных вблизи емкостей с ДТ и бензином, показал, что по конфигурации полос поглощения они близки к ИК-спектрам НП, резко отличаясь от спектра ХБ контрольной пробы, типичного для ЕГФ (рис. 1, спектр 1). В спектрах загрязненных проб появляются полосы поглощения ароматических УВ и, резко снижается поглощение карбонильных групп (рис. 1, спектры 2, 3). В групповом составе этих проб углеводородные компоненты преобладают над асфальтово-смолистыми.

В индивидуальном составе насыщенных УВ ХБ загрязненных проб преобладают относительно низкомолекулярные n-алканы, на что указывает высокое значение отношения $\Sigma_{n.k.-nC20}/\Sigma_{n.k.-nC21-k.k.}$, максимум n-алканов в низкомолекулярной области, коэффициент нч/ч близок к единице. Подобным составом и распределением индивидуальных алкановых УВ характеризуются нефти и НП.

Таким образом, установленное сходство спектров загрязненных проб со спектрами НП, особенности группового компонентного состава ХБ и распределения насыщенных УВ позволяют сделать вывод о том, что основной вклад в битумоидную часть проб с территории НБ вносят НП.

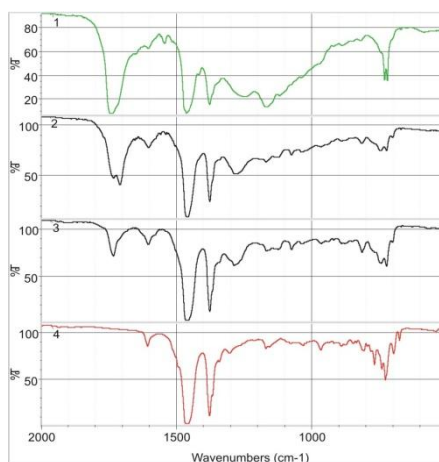


Рис. 1. ИК-спектры ХБ проб, отобранных: за территорией НБ (1); вблизи емкостей с бензином (2); с ДТ (3) и спектр ДТ (4)

На территории вблизи емкостей с бензинами около 50 % проб характеризуются содержанием НП на уровне ЕГФ, в целом нефтезагрязнение не превышает среднего уровня (5000 мг/кг). Распространение нефтезагрязнения на глубину вблизи емкостей с бензином характеризуется уменьшением уровня загрязнения в 2–3 и более раз (рис. 2, а).

Участки размещения емкостей с ДТ характеризуются более высоким загрязнением: от следов до 29200 мг/кг. Количество проб с высоким уровнем загрязнения составляет 43 % от всех проанализированных проб. Таким образом, в отличие от бензинов, ДТ создает ареалы рассеяния техногенных УВ. Ещё одним установленным отличием ДТ от бензинов оказалась способность ДТ проникать вглубь, вызывая загрязнение почвогрунтов вплоть до высокого уровня (рис. 2, б).

Накопление значительного количества разлитых НП в глубоких слоях почвогрунтов можно рассматривать как результат длительного техногенного воздействия. К объектам подобного типа и относится территория исследуемой НБ. Участки с высоким уровнем загрязнения представляют опасность для ОС и требуют проведения восстановительных работ.

При оценке загрязнения почвогрунтов, отобранных на разном расстоянии от источника загрязнения, выяснилось, что загрязнение может распространяться на значительные расстояния от источника. Как для емкостей с бензином, так и с ДТ отсутствует выраженная направленность изменения уровня загрязнения почвогрунтов с расстоянием от источника загрязнения. При анализе проб, отобранных в разные годы на одних и тех же участках, также не удалось установить направленной тенденции изменения содержания НП, что может быть обусловлено поступлением новых порций НП.

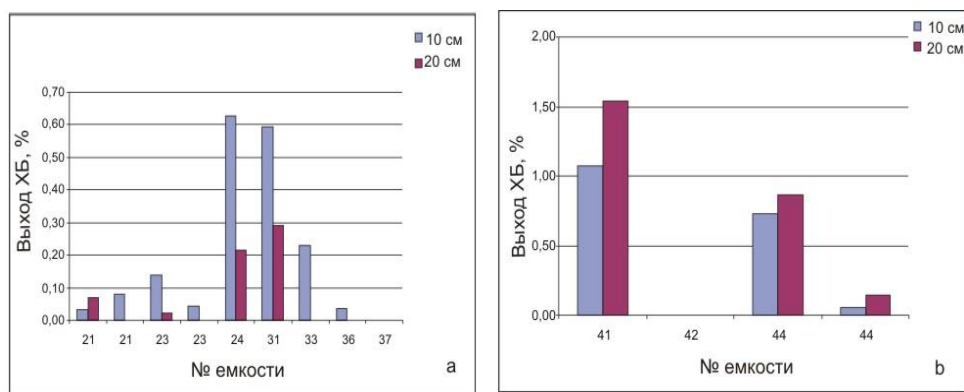


Рис. 2. Изменение выхода ХБ с глубиной отбора проб вблизи емкостей с бензинами (а); с ДТ (б)

В результате проведенной оценки загрязнения территории НБ установлено, что уровень загрязнения изменяется от фонового до высокого. Участки с высоким уровнем загрязнения расположены в районе емкостей с дизельным топливом. Эти участки территории представляют экологическую опасность для окружающей среды и требуют проведения восстановительных работ.

Полученные данные показали, что изменение уровня загрязнения почвогрунтов НП с глубиной и расстоянием от источника загрязнения, а также изменение во времени носит сложный характер и зависит от многих факторов. Одним из определяющих факторов для объектов подобного типа является продолжающееся поступление новых порций НП за счет свежих разливов и утечек и их наложение на ранее сформированное нефтезагрязнение.

Литература

1. Гольдберг В.М., Зверев В.П., Арбузов А.И. и др. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия. – М.: Наука, 2001. – 125 с.
2. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. Практическое руководство: 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007 – 270 с.
3. Зуева И.Н., Чалая О.Н., Лифшиц С.Х., Глянцева Ю.С. Физико-химические методы исследования загрязнения почв нефтепродуктами // Труды II Евразийского симпозиума по проблемам прочности материалов и машин. – Якутск, 2004. – С. 155 – 163.

НАПРАВЛЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ТОРФЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ТАГАН»

О.А. Голубина

Томский государственный педагогический университет, г.Томск, Россия

Нерациональное потребительское использование природных ресурсов в 70–90-е годы нанесло непоправимый урон природе Томской области. На данном этапе развития нашему поколению важно обратить внимание на необходимость сохранности оставшихся нам в наследство полезных ископаемых с помощью новых технологий переработки или их охраны.

Территория Томской области является кладовой многих природных богатств – нефти, газа, железной руды и еще многих полезных ископаемых, в число которых входит торф. В области разведано 1340 месторождений из них разрабатывается 534 [4]. Торф, в отличие от нефти и газа, относится к возобновляемым полезным ископаемым, и именно торфу принадлежит перспектива развития нашего региона. Уникальность нашей области, помимо огромных запасов и в том, что процесс заболачивания и торфообразования продолжается. Но изученность торфяных запасов невысока, а используется менее 0,1 % осушенных торфяников. Основное направления использования торфа в нашем регионе это сельскохозяйственное.

Вблизи от Томска расположено несколько торфяных месторождений. Одно из крупных – месторождение Таган, расположенное в 0,4 км на северо-запад от села Тахтамышево. Торфяное месторождение «Таган» имеет форму в виде длинной и узкой полосы длиной 32 км, шириной от 100 до 500 м. Общая площадь месторождения 4674 га со средней глубиной 3,41 м. Запас торфа составляет 138719 тыс. м³ или 23053 тыс. т 40 % влажности [2]. Часть болота осушена. Длительность осушения составляет 38 лет. Осушенный участок в настоящее время используется под пастбище и сенокос.

На торфяном месторождении «Таган» исследования проводились в 1961 – 1977, 1985 – 1990 и 1998 – 2001 гг. [2]. Каждый из периодов исследования характеризуется своим направлением и задачами, но особое внимание уделялось изучению рационального использования торфяного участка. В 2007 г. на месторождении были возобновлены исследования, и объектом изучения стали три опорных пункта.

Пункты исследования представляют собой целинные участки, расположенные в северо-восточном и юго-западном областях месторождения. Данные пункты различаются по виду торфяной залежи: на пункте 1 преобладает травяной вид торфа у поверхности с переходом в древесно-травяной у материнской породы, 3 пункт представлен вахтовым, древесно-травяным и древесным у материнской породы, видами торфов. Мощность торфяной залежи на обоих участках составляет порядка 3–3,5 м.

Месторождение Таган располагается в древней ложбине стока р. Томь. Фундамент здесь залегает на глубине 0,5 км [6] и представлен сильно метаморфизованными породами докембрия и палеозоя. Более поздние отложения юрского и мелового периода представлены песчано-глинистыми отложениями и комковатыми глинами преимущественно континентального генезиса.

По техническим характеристикам данные образцы характеризуются как малозольные ($A = 6,63 - 17,24\%$), хорошо разложившиеся ($R = 25 - 55\%$) со слабокислой реакцией среды ($pH = 5,7 - 6,1$).

Для более полной характеристики изучаемых торфов был проведен анализ группового состава органического вещества (табл.) по методике Бамбалова [1]. Изучение фракционно-группового состава торфов позволяет получить качественную его характеристику, как потенциального природного сырьевого источника биологически активных веществ, и возможность проследить зависимость биологических и фармакологических свойств торфа от его химического состава и физических свойств, а, следовательно, целенаправленно прогнозировать возможность создания высокоэффективных препаратов для применения в медицине и ветеринарии.

В таблице приведено содержание гуминовых кислот (ГК) в исследуемых торфах. Большой интерес к гуминовым веществам определяется их повсеместной распространенностью в природе и важнейшими биосферными функциями. На их основе создаются разнообразные гуминовые препараты для сельского хозяйства, медицины и промышленности. Физико-химические свойства и молекулярная структура гуминовых кислот зависят от способов их выделения, в котором определенную роль играют температура и природа реагента.

Выбранный нами метод Бамбалова является наиболее мягким по условиям выделения и структурные изменения в молекулах гуминовых кислот выражены не столь явно, как например, при способе выделения по методике Инсторфа, где достигается более полное количественное выделение.

Таблица

Основные характеристики торфов месторождения Таган

Глубина отбора, см	Вид торфа	A	R	pH	Fe ₂ O ₃	S	Hr	Б	ГК	ФК	ЛГ	ТГ	НГ
		%											
Пункт 1													
0-25	травяной	6,92	35	5,83	267,29	52,80	0,92	-	-	-	-	-	-
25-50	травяной	8,35	35	6,13	218,51	38,11	0,68	2,73	18,55	15,06	44,18	11,19	6,35
50-75	травяной	7,59	30	5,69	216,39	48,56	0,98	-	-	-	-	-	-
75-100	травяной	9,17	30	5,44	221,61	46,39	0,70	-	-	-	-	-	-
100-125	травяной	9,67	30	5,54	237,42	56,86	0,65	1,04	17,30	16,06	47,11	11,31	5,23
125-150	травяной	7,15	35	5,54	230,40	92,87	0,88	-	-	-	-	-	-
150-175	древесно-травяной	8,04	35	5,71	204,16	59,08	0,67	-	-	-	-	-	-
175-200	осоковый	7,33	40	5,79	198,86	61,14	0,69	3,09	16,67	16,28	45,70	8,78	7,54
200-225	древесный	7,03	40	5,87	187,53	63,20	0,64	-	-	-	-	-	-
225-250	папоротниковый	4,99	45	6,05	167,49	65,23	0,64	-	-	-	-	-	-
250-275	травяной	1,90	40	6,15	270,91	50,52	0,65	-	-	-	-	-	-
275-300	древесно-травяной	3,14	55	6,22	192,47	64,86	0,62	-	-	-	-	-	-
Пункт 3													
0-25	вахтовый	9,74	35	6,65	229,68	90,48	0,48	1,91	36,06	12,00	27,00	14,25	6,85
25-50	вахтовый	15,07	35	6,57	254,51	72,18	0,48	2,38	37,76	12,35	24,81	13,00	7,75
50-75	вахтовый	11,85	40	6,58	194,26	63,51	0,48	-	-	-	-	-	-
75-100	вахтовый	29,53	45	6,52	221,23	48,74	0,48	2,89	26,54	12,98	35,55	14,36	5,76
100-125	древесно-вахтовый	10,82	40	6,48	311,16	56,67	0,48	3,09	28,50	11,54	33,36	14,03	7,53
125-150	вахтовый	14,32	40	6,57	232,28	33,90	0,48	-	-	-	-	-	-
150-175	древесно-травяной	15,29	40	6,58	200,99	48,86	0,48	2,43	30,54	11,24	31,99	13,14	8,72
175-200	травяной	13,20	40	6,67	78,59	57,07	0,52	-	-	-	-	-	-
200-225	травяной	30,25	40	6,65	90,61	59,14	0,48	2,44	33,52	11,39	29,51	13,96	7,25
225-250	травяной	13,58	40	6,62	147,27	50,79	0,56	-	-	-	-	-	-
250-275	осоковый	18,78	55	6,64	146,60	54,77	0,48	-	-	-	-	-	-
275-300	древесный	26,96	50,00	6,70	132,13	60,57	0,48	2,08	44,34	10,02	19,04	13,35	9,23

Примечание: А – зольность, R – степень разложения, S – сумма поглощенных оснований, Hr – гидролитическая кислотность, Б – битумы, ГК – гуминовые кислоты, ФК – фульвовые кислоты, ЛГ – легкогидролизуемые соединения, ТГ – трудногидролизуемые соединения, НГ – негидролизуемый остаток, pH – кислотность солевой вытяжки, «-» данный показатель не определялся.

Общее содержание гуминовых в исследуемых торфах изменяется от 15 до 44 % ОМ. Наибольшее содержание ГК из всех исследуемых нами торфов отмечается в древесно-травяной и травяной группах, где степень разложения составляет 35–50 %. Особенно высоким содержанием ГК отличаются торфа травяной группы. Все эти закономерности обусловлены составом исходных растений торфообразователей [7]. В то же время, относительно низкое содержание ГК при высокой степени разложения, свидетельствует о том, что степень разложения не всегда адекватно отражает уровень гумификации торфа. Замечено [3], что содержание ГК в торфах низинного типа возрастает в ряду травяно-моховая группа - древесная группа – древесно-травяная группа – травяная группа.

Учитывая зольность (до 20 %), степень разложения (25–55 %), кислотность близкую к нейтральной, достаточно высокое содержание гуминовых веществ (около 40 %) и другие технические характеристики данных торфов можно рекомендовать его в качестве сырья для производства не только органико-минеральных удобрений и грунтов для сельскохозяйственной продукции, но и для производства стимуляторов роста, препаратов для медицины.

Таким образом, на торфяном месторождении «Таган», практически в черте города, имеем ценное природное сырье, для получения препаратов, применяемых в медицине, ветеринарии, косметике. Поскольку торф данного месторождения характеризуется высоким содержанием гумусовых веществ - богатым набором биологически активных соединений, благоприятно влияющих на организм человека и обладающих определёнными фармакологическими свойствами, разнообразием видов и большими промышленными запасами, практически готовое к промышленной переработке.

Естественные ресурсы торфа требуют комплексного подхода при организации торфяных производств. Использование торфа торфяных месторождений не должно быть однообразным, а должно определяться условиями залегания месторождения, его природными особенностями, составом и свойствами сырья. Поэтому использование органической части торфа эффективно в комплексных схемах переработки. Например, остаток

после извлечения битумов можно использовать для получения гуматов, активных углей, а остаток после гидролиза – для производства биологически активных препаратов или комплексных органо-минеральных удобрений [5]. Таким образом, огромные запасы растительного сырья, накопленные за многие тысячелетия в торфяных месторождениях, возможность получения на его основе целой гаммы продуктов свидетельствуют о чрезвычайной актуальности проблемы его рационального использования.

Работа выполнена в проблемной лаборатории Томского государственного педагогического университета при поддержке гранта президента НШ-2938-2008.5.

Литература

1. Бамбалов Н.Н., Беленькая Т.Я. Фракционно-групповой состав органического вещества целинных и мелиорированных торфяных почв // Почвоведение. – 1998. – № 12. – С 1431 – 1437.
2. Инишева Л.И., Аристархова В.Е., Порохина Е.В., Боровкова А.Ф. Выработанные торфяные месторождения. Их характеристики и функционирование. – Томск: Изд-во ТГПУ, 2007. – 225 с.
3. Инишева Л.И., Дементьева Т.В. Органическое вещество торфов и оценка их биохимической устойчивости // Агрохимия. – 2001. – №3. – С 25 – 34.
4. Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А. и др. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. – Тула: Гриф и Ко, 2001. – 584 с.
5. Лиштван И.И. Физико-химические свойства торфа. Химическая и термическая его переработка // Химия твердого топлива. – 1996. – №3. – С. 3 – 23.
6. Сурков В.С., Жеро О. Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. – М.: Недра, 1981 – 143 с.
7. Раковский В.Е., Пигулевская Л.В. Химия и генезис торфа. – М. Недра, 1978. – 231 с.

МИНЕРАЛОГ-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЫЛЕАЭРОЗОЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ИНСТИТУТ ОПТИКИ АТМОСФЕРЫ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, АКАДЕМГОРОДКА И СЕЛА КИРЕЕВСК

Ю.В. Давыденко

Научный руководитель ассистент А.В. Таловская
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Целью исследования является изучение вещественного и геохимического состава пылеаэрозолей на двух фоновых станциях Института оптики атмосферы Сибирского отделения академии наук: Академгородок и с. Киреевск, которое расположено на расстоянии 70 км на юг от города Томска и на берегу р. Оби.

В задачи исследования входило проработка теоретического материала, изучение вещественного и геохимического состава проб твердого осадка снега, а также исследование химического состава снеготалой воды.

В городе Томске на состояние атмосферного воздуха оказывает воздействие около 5 тысяч стационарных источников хозяйственной деятельности, валовые выбросы которых в 2003 г. составили 20,2 тыс. т по данным Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды. Наибольший вклад в общий объем выбросов вредных веществ в атмосферу по городу вносят предприятия электроэнергетической отрасли: Томская ГРЭС-2 ОАО «Томскэнерго», Томская ТЭЦ-3 ОАО «Томскэнерго» [4].

Для оценки атмосферного загрязнения сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ были отобраны пробы снега на территории Академгородка и с. Киреевск (условный фон).

Пробы были проанализированы инструментальным нейтронно-активационным анализом в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (ТПУ) (аналитик А.Ф. Судько).

По данным снегового опробования проводится расчёт пылевой нагрузки в каждом пункте. В Академгородке величина пылевой нагрузки составила 22 мг/м² в сут., что превышает фон (7 мг/м² в сут. по данным [3]) 3 раза, тогда как в с. Киреевск эта величина составляет 11 мг/м² в сут. Величина пылевой нагрузки в Академгородке превышает 2 раза величину пылевой нагрузки в с. Киреевск.

По результатам исследования вещественного состава проб твердого осадка снега из районов исследования было выявлено, что техногенные частицы представлены кирпичной крошкой, шлаком, волокнистыми частицами и частицами сажи, тогда как природные частицы: кварц и биогенные частицы. В пробах из Академгородка техногенные образования (71 %) преобладают над природными (29 %). В пробах из с. Киреевск наоборот природные частицы (75 %) преобладают над техногенными (25 %).

В пробах твердого осадка снега с территории двух фоновых станций выявлена геохимическая ассоциация U с редкими и редкоземельными элементами (табл. 1). По суммарному показателю загрязнения можно сказать, что для данных районов характерен средний уровень загрязнения (от 64 до 128), согласно работам [1, 2].

По результатам расчета среднесуточного выпадения химических элементов из атмосферы в двух пунктах исследования было установлено, что среднесуточное выпадения рассматриваемых элементов на снеговой покров в районе Академгородка боле, чем в 3 раза выше аналогичного показателя для с. Киреевск (табл. 2). При этом величина среднесуточного выпадения химических элементов из атмосферы в районах исследования превышает боле, чем в 10 раз аналогичный показатель для фона. Химический состав пылеаэрозолей Академгородка формируется за счет переноса загрязнений от Томской «ГРЭС-2», тогда как пылеаэрозоли с. Киреевск – за счет региональных источников.

Таблица 1

Геохимические ряды ассоциаций химических элементов (относительно фона*) в пробах твердого осадка снега территории Академгородка и с. Киреевск

Точка отбора	Геохимический ряд	СПЗ
Академгородок	$b_{16}-La_{12}-Tb_{11}-Ta_{10}-Ba_9-Sm_8-Ce_7-Na_6-Lu_4-Sb_3$	110
с. Киреевск	$s-U_{11}-Tb_8-La_7-Sm_7-Ta_6-Na_5-Ba_5-Ce_4-Sr_4-Sb_3$	74

* – Фон по данным [3] с дополнением [5], СПЗ – суммарный показатель загрязнения.

Таблица 2

Величина среднесуточного выпадения химических элементов на снеговой покров в районе Академгородка и с. Киреевск, мг/км² в сут.

элемент	Академгородок	с. Киреевск	Фон*
As	11	3	3,5
Co	369	66	72,1
Sb	193	81	16,1
Cr	2 431	630	770
Ba	19 690	3752	700
Sr	6 780	3878	700
Lu	7	1	0,5
La	728	161	19,6
Ce	1 621	340	72,1
Sm	108	24	4
Tb	15	3	0,4
Sc	217	44	49,7
Yb	368	16	1,4
Rb	1 301	259	385
Cs	102	18	24,5
Hf	118	25	15,4
Ta	21	4	0,7
U	93	15	1,4
Th	187	37	20,3
Ca	23	5	57
Na	22	4	10,5
Fe	71	13	130
Br	5	44	20,3
Au	2	0,5	1,5
Ag	11	3	1,7

* – Фон по данным [3] с дополнением [5].

Литература

1. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин [и др.]. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
2. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 111 с.
3. Шатилов А.Ю. Вещественный состав и геохимическая характеристика атмосферных выпадений на территории Обского бассейна: Автореф. дис.канд. геол.-мин. наук. – Томск, 2001. – 24 с.
4. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2004 году / ред. А.М.Адам / Управление охраны окружающей среды и ОГУ «Облкомприрода» Администрации Томской области. – Томск: Дельтоплан, 2005.-148 с.
5. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: дис. докт. геолого-минерал. наук: 25.00.36 / Егор Григорьевич Язиков; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2006. – 423 с.

КРОВЬ ЧЕЛОВЕКА КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ Т.Ч. Дамдинова

Научные руководители доцент Н.В. Барановская, аспирант Т.Н. Игнатова
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Кровь – река жизни, по представлениям древних, относится к тканям внутренней среды организма человека и животных. С 30-х годов XX века кровь по предложению профессора Г.Ф. Ланга рассматривают как систему, в которую входят образование компонентов крови, их разрушение, нормальное функционирование в

кровеносных сосудах и регуляция этих процессов [5]. Кровь – один из видов соединительной ткани, состоящий из межклеточного вещества и клеток крови. Кровь движется по замкнутой системе кровеносных сосудов и выполняет транспортную функцию. Она приносит к клеткам всех органов питательные вещества и кислород и переносит к органам выделения продукты жизнедеятельности. С участием крови осуществляется гуморальная регуляция функций организма биологически активными веществами.

Масса крови у взрослых людей составляет 6,5–7,0 % массы тела, у новорождённых – до 10 %. Количество крови увеличивается от 200–350 мл при рождении до 3500–5000 мл в зрелом возрасте [5]. Оно может значительно увеличиваться при напряжённой физической работе и уменьшиться при длительном ограничении подвижности (гиподинамией). Примерно 80 % всей крови быстро циркулирует по кровеносным сосудам, совершая полный оборот в теле взрослого человека за 50 с. Меньшая часть (20 %) движется медленно, задерживаясь в сосудах кожи, печени, селезёнки, называемых депо крови [5]. Кровь обеспечивает защитные реакции организма от инфекций. Несмотря на такую динамичность и на способность крови менять свой состав в короткие периоды времени [4]. Кровь часто используют в качестве контролируемого биосубстрата в исследованиях, связанных с проблемами охраны окружающей среды. Тем не менее, для такого субстрата как кровь человека также характерна и относительная стабильность состава, являющаяся следствием действия гомеостатических механизмов и, в известной степени, условиями существования человека [6]. Любое отклонение от нормы вызывает у человека различные патологии, что в свою очередь служит показателем изменений окружающей среды. Таким образом, обе стороны данных процессов, т. е. с одной стороны нестабильность помогает определить патологию, а относительная стабильность позволяет определить элементный состав крови. Изучение изменений микроэлементного состава крови является важным с точки зрения практической медицины – для выявления и прогнозирования заболеваний, что широко применяется для индикации состояния окружающей среды, а также в целях составления региональных эталонов, которые важны для представления о микроэлементном составе всего организма человека [1].

Благодаря свойствам крови, изучение ее взаимосвязи с окружающей средой является весьма актуальной, так определив элементный состав данного биосубстрата, мы можем наблюдать изменение состояния здоровья человека на данный момент времени, поскольку кровь связана со всеми его органами и является динамической, тонко реагирующей системой.

Для оценки окружающей среды в Томской области мы проанализировали 249 проб из разных районов: Александровского, Бакчарского, Верхнекетского, Зырянского, Каргасокского, Кожевниковского, Первомайского и Томского. Для определения элементного состава крови, на анализ отправляли сухой остаток крови и применяли инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА), отвечающий всем современным требованиям и позволивший выявить 28 элементов. Исследования проводились в период 1999–2008 гг, в них участвовали дети до 14 лет. Кровь детей является индикатором окружающей среды по причине того, что детский организм наиболее чувствителен к качеству окружающей среды и изменениям ее состава при отсутствии тяжелых хронических заболеваний и исследуемых детей.

Кровь человека содержит в значительных количествах следующие элементы: углерод, азот, кислород, магний, алюминий, кремний, фосфор, серу, хлор, калий, кальций, железо, медь, бром [11].

При сравнении содержания химических элементов в крови человека из литературных источников с результатами наших исследований было выявлено, что в крови жителей Томской области более интенсивно накапливаются такие элементы, как Na, Ca, Cr, Fe, Zn, Br, Rb, Sb, U (рис.).

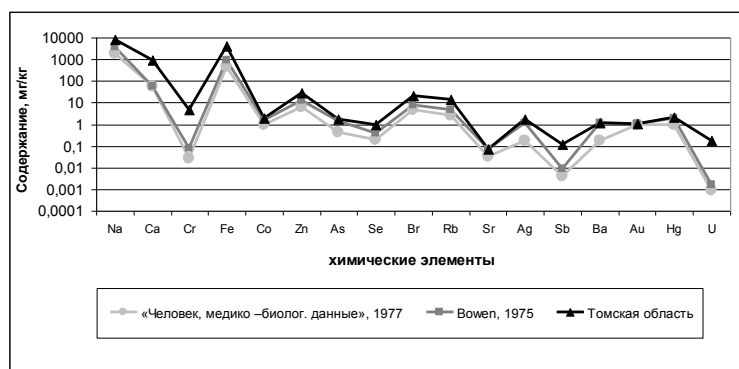


Рис. Сравнение элементного состава крови жителей Томской области и литературных данных [11, 14]

Нами были рассчитаны коэффициенты концентрации химических элементов в крови детей относительно показателя содержания элементов в морской воде [10] и кларка живого вещества (ЖВ) [9]. Морскую воду мы выбрали в качестве показателя по причине того, что имеются представления о том, что жизнь ведет свое начало из воды. Вода – колыбель жизни. Известно, что элементный состав морской воды идентичен составу крови человека [6]. На основе этих утверждений нами были построены биогеохимические ряды

коэффициентов накопления элементов в крови жителей Томской области относительно различных показателей (табл.).

Таблица

Биогеохимические ряды коэффициентов накопления элементов в крови жителей различных районов Томской области относительно разных показателей

Александровский	относительно морской воды	Fe ₉₄₀₀ Hg ₂₄₄ Cr ₂₇₆ Au ₂₀₀ Yb ₁₆₇ Zn ₁₅₃ Ce ₁₃₅ Sm ₁₃₂ Ag ₁₀₀ Eu ₁₀₀ Ba ₁₁ La ₈ Th ₇ Sb ₇ Rb _{3,4} Sc ₂ Cs ₁ U ₁ Ca _{0,1} Sr _{0,07} Na _{0,03} Br _{0,01}
	относительно кларка ЖВ	Sb ₁₀₀ Hg ₄₄ Na _{41,9} Au ₂₀ Hf ₁₉ Fe ₁₄ Br _{13,1} U ₁₂ Ag ₁₀ Rb _{5,1} Zn _{2,3} Ba ₁ Sr _{0,75} Cs _{0,2} Ca _{0,2}
Бакчарский	относительно морской воды	Fe ₉₈₂₉ Cr ₁₁₁₆ Au ₇₁₃ Hg ₂₄₁ Zn ₁₉₁ Yb ₁₆₇ Ag ₁₀₀ Eu ₁₀₀ Ce ₇₃ Sm ₆₇ Ba ₁₁ Th ₁₁ La ₁₀ Sb ₇ Sc ₆ Rb _{3,8} Cs ₁ U ₁ Ca _{0,01} Sr _{0,07} Na _{0,03} Br _{0,01}
	относительно кларка ЖВ	Sb ₁₀₁ Au ₇₁ Na _{44,6} Hg ₄₃ Hf ₂₀ Fe ₁₅ Br _{13,8} U ₁₂ Ag ₁₀ Rb _{4,8} Zn _{2,9} Ba ₁ Sr _{0,75} Cs _{0,2} Ca _{0,2}
Верхнекетский	относительно морской воды	Fe ₁₀₅₀₀ Au ₈₀₀ Sm ₅₄₁ Cr ₃₄₅ Ag ₁₅₀ Hg ₁₄₄ La ₉₈ Yb ₅₀ Ce ₃₇ Eu ₄₅ Th ₁₀ Ba _{8,3} Rb _{4,3} Zn ₃ Cs ₃ Sc ₃ Sb ₂ U ₂ Sr _{0,13} Ca _{0,12} Na _{0,04} Br _{0,006}
	относительно кларка ЖВ	Au ₈₀ Na ₅₅ Sb ₃₀ Hg ₂₆ Hf ₂₅ U ₁₉ Fe ₁₆ Ag ₁₅ Br _{7,4} Rb _{6,4} Sr _{1,48} Ba _{0,75} Cs _{0,5} Ca _{0,3} Zn _{0,1}
Зырянский	относительно морской воды	Fe ₉₆₄₀ Au ₁₈₉₇ Ag ₂₅₄ Cr ₁₆₂ Hg ₁₃₁ Ce ₁₁₅ Sm ₉₅ Yb ₈₃ Zn ₈₃ La ₇₀ Eu ₅₀ Th ₉ Ba _{5,5} Sb ₄ Rb _{4,2} Cs ₄ Sc ₄ U ₃ Ca _{0,05} Sr _{0,04} Na _{0,03} Br _{0,007}
	относительно кларка ЖВ	Au ₁₉₀ Sb ₅₆ Na _{43,5} U ₃₀ Ag ₂₅ Hg ₂₄ Hf ₂₁ Fe ₁₄ Br _{8,3} Rb _{6,3} Zn _{1,2} Sr _{0,5} Cs _{0,5} Ba _{0,5} Ca _{0,1}
Каргасокский	относительно морской воды	Sm ₃₀₀₀₀ Fe ₉₅₀₀ Ce ₆₆₆₇ Hg ₈₀₆ Th ₇₁₄ Cr ₆₈₅ Au ₃₇₅ Zn ₂₃₂ Ag ₂₅₀ Eu ₂₀₀ Yb ₃₃ Cs ₇ Sc ₆ La ₆ U ₄ Sb ₂ Ca _{0,09} Rb _{0,03} Na _{0,027} Ba _{0,003} Sr _{0,0001}
	относительно кларка ЖВ	Hg ₁₄₅ Hf ₈₀ U ₄₇ Na _{40,8} Au ₃₈ Sb ₃₀ Ag ₂₅ Fe ₁₄ Zn _{3,5} Cs ₁ Ca _{0,2} Br _{0,1} Rb _{0,1} Sr _{0,001} Ba _{0,0003}
Кожевниковский	относительно морской воды	Fe ₁₆₀₀₀ Cr ₁₁₁₇ Au ₂₀₀ Yb ₅₀ Ce ₃₃ Zn ₂₈ Sm ₂₀ La ₂₃ Th ₁₄ Sc ₁₄ Sb ₁₃ Rb _{2,13} U ₁ Na _{0,014} Br _{0,008}
	относительно кларка ЖВ	Sb ₁₈₇ Fe ₂₄ Na _{21,3} Au ₂₀ Hf ₂₀ U ₁₃ Br _{9,8} Rb _{3,2} Zn _{0,4}
Первомайский	относительно морской воды	Sm ₃₆₆₆₇ Fe ₁₀₃₆₇ Ce ₃₃₃₃ Th ₇₁₄ Hg ₁₄₄₄ Eu ₁₀₀₀ Cr ₃₆₇ Au ₂₃₃ Zn ₁₀₄ Yb ₅₀ Ag ₄₇ Sc ₄ U ₃ La ₃ Cs ₂ Sb ₁ Ca _{0,06} Na _{0,03} Rb _{0,01} Ba _{0,001} Sr _{0,0004} Br _{0,0001}
	относительно кларка ЖВ	Hg ₂₆₀ Na _{45,8} U ₂₉ Au ₂₃ Hf ₂₀ Fe ₁₆ Sb ₉ Ag ₅ Zn _{1,6} Cs _{0,3} Ca _{0,1} Br _{0,1} Rb _{0,015} Sr _{0,002} Ba _{0,0001}
Томский	относительно морской воды	Fe ₉₈₀₈ Cr ₁₁₄₈ Au ₄₇₆ Hg ₂₁₄ Ag ₁₁₄ Ce ₁₁₂ Zn ₈₉ Yb ₈₅ Eu ₇₉ Sm ₃₉ La ₂₉ Th ₉ Sc ₈ Ba _{6,5} Cs ₄ Rb _{3,5} Sb ₃ U ₁ Sr _{0,045} Ca _{0,004} Na _{0,025} Br _{0,02}
	относительно кларка ЖВ	Au ₄₈ Hg ₃₉ Na _{37,7} Sb ₃₇ Br _{20,4} Fe ₁₅ Hf ₁₃ Ag ₁₁ U ₇ Rb _{5,3} Zn _{4,3} Ba _{0,6} Sr _{0,5} Cs _{0,5} Ca _{0,1}
Чаинский	относительно морской воды	Fe ₁₅₃₃₃ Cr ₁₁₁₄₈ Au ₂₀₀ Yb ₅₀ Zn ₃₃ Ce ₃₃ La ₃₀ Sm ₂₀ Th ₁₄ Rb _{4,3} Sb ₄ U ₁ Sc ₁ Na _{0,013} Br _{0,005}
	относительно кларка ЖВ	Sb ₅₀ Fe ₂₃ Hf ₂₀ Au ₂₀ Na _{19,5} U ₁₃ Rb _{6,5} Br _{5,6} Zn _{0,5}

Данная таблица весьма наглядна и, анализируя полученную информацию, можно увидеть очень интересные факты. Так, например, несмотря на утверждение о том, что вода – колыбель жизни и ее состав идентичен крови человека, нами были получены данные, которые непосредственно указывают на то, что в элементном составе крови одну из основных ролей играют так называемые местные факторы, т.е. имеющиеся природные и техногенные аномалии на территории проживания. Как видно из таблицы, наибольшие коэффициенты относительно морской воды характерны для железа (от 282 тысяч (Александровский район) до 480 тысяч (Кожевниковский район)). Данный факт в первую очередь связан с тем, что как указывалось выше, железо – основной из элементов, входящих в состав белка крови – гемоглобина, а также с тем, что территория Томской области располагает большими ресурсами осадочных железных руд. На территории области, а именно в Бакчарском районе расположено одно из крупнейших месторождений железа в мире и именно в крови жителей этого района коэффициенты концентрации железа ниже чем в других районах, что можно объяснить формой нахождения железа. Спецификой Томской области является железосодержащая вода [13]. Железо поступает в организм с водопроводной водой, которая, естественно, проходит очистку и обезжелезивание, но, к сожалению, все это не всегда дает нужный эффект. Требуется более тонкая очистка и замена старых проржавевших труб [2]. Таким образом, мы можем говорить не только об окружающей среде, но и о качестве работы некоторых инстанций. Однако нужно заметить, что железо является одним из наиболее важных и необходимых микроэлементов. В крови взрослого человека содержится 2,6 г данного элемента, 65 % всего железа содержится в гемоглобине и миоглобине. Таким образом, железо выполняет ряд важных функций в организме человека – транспортную, окислительную функцию дыхательных ферментов, участвует в процессе гемоглобинообразования

и др. С избытком связан сидероз глаз и легких – заболевания, вызываемые отложением соединений железа в тканях этих органов. Главный регулятор содержания железа в крови – печень [7].

Примечательно, что в отличие от железа, которое накапливается в наибольших концентрациях в крови жителей большинства районов, что объясняется естественными причинами, весьма высокие коэффициенты характерны для самария одного из ряда редкоземельных элементов в Каргасокском (882353) и Первомайском (1078431) районах. Органами-концентраторами редких земель в целом являются скелет, кожа, надпочечники, селезенка и печень, два последних из которых являются ретикуло-эндотелиальной системой [8]. Высокое содержание редких земель в организме, а в особенности в исследуемой биосреде является, скорее всего, защитной реакцией самой внутренней среды организма на внешний фактор, на какой именно, мы пока сказать не можем. При рассмотрении коэффициентов относительно кларка живого вещества и там картина получилась практически совершенно иная. Итак, на первое место с максимальными коэффициентами в крови выходят такие элементы, как ртуть (Первомайский, Каргасокский), сурьма (Кожевниковский, Александровский, Бакчарский, Чаинский), золото ((Зырянский, Верхнекетский, Томский).

Исходя из анализа таблицы можно говорить о том, что для Первомайского и Кожевниковского районов характерны высокие коэффициенты по редким землям и ртути. Токсичность ртути связана с агглютинацией (склеиванием, слипанием) эритроцитов. Ртуть, как и редкоземельные элементы способны замещать кальций. В целом повышенные содержания ртути приводят к ослаблению памяти, чувству беспокойства и неуверенности в себе, раздражительности, головным болям [7].

Коэффициенты для сурьмы в крови оказались очень высокими. По данному факту есть предположение, что это результат деятельности ТНХК, отработки месторождений нефти, что характерно для северных районов области. Ситуацию усугубляет и то, что физиологическая и биохимическая роль сурьмы до конца не выяснена. Известно лишь то, что она накапливается в щитовидной железе и угнетает ее функции (как и бром), тем самым, вызывая эндемический зоб [6]. Коэффициент концентрации в крови по золоту относительно морской воды и кларка живого вещества можно считать одним из показателей влияния окружающей среды на кровь человека, по причине того, что нами были выявлены достаточно высокие коэффициенты (табл.) в исследуемых районах Томской области. Один из наиболее максимальных коэффициентов характерен для крови жителей Зырянского района, что может быть связано месторождением ураноносных бурых углей в п. Семеновка и в целом золотопроявлений на территории области. Возможными источниками золота в отдельных районах также могут быть промышленные предприятия (для Томского района и г. Томска, в частности деятельность Сибирского химического предприятия, а также СибЭлектроМотор) [11]. Если говорить о роли золота в организме человека – она малоизучена, но известно, что золото весьма токсично. Оно накапливается в печени и почках, возможно, участвует в нормализации иммунных процессов.

Из всех, изученных нами элементов один из наименьших коэффициентов концентрации относительно морской воды и Кларка живого вещества был получен для брома, но, несмотря на это необходимо отметить жителей Томского района в крови которых, данные показатели относительно других районов выше (0,5 относительно морской воды и 20,4 относительно кларка ЖВ), а в других же районах отмечаются коэффициенты от 0,002 (относительно морской воды) – 0,1 (Первомайский) до 0,3 (относительно морской воды) –13,1 (Александровский), при чем такой коэффициент в Александровском районе может быть обусловлено отработкой месторождений нефти. Это можно объяснить существованием Северного промышленного узла г. Томска и непосредственного участия Томского нефтехимического комбината. Для других природных сред (почва, накипь) в том числе и волос детей в целом фиксируются повышенные содержания брома. В организме человека бром играет весьма важную роль. Бром локализуется преимущественно в железах внутренней секреции, в первую очередь в гипофизе. Биологическая роль соединений брома в нормальной жизнедеятельности организма еще недостаточно выяснена. Имеются данные, что соединения брома угнетают функцию щитовидной железы и усиливают активность коры надпочечников. При введении в организм бромид-ионов наиболее чувствительной оказывается центральная нервная система. Бромид-ионы равномерно накапливаются в различных отделах мозга и действуют успокаивающе при повышенной возбудимости. Иначе говоря, они способствуют восстановлению нарушенного равновесия между процессами возбуждения и торможения [8].

Итак, в крови жителей Томской области отмечаются повышенные концентрации не только основных элементов (железо, хром, цинк), но также токсичных (ртуть, золото), редкоземельных (самарий, церий, лантан), специфичные элементы (сурьма и бром). В крови также отмечаются повышенные содержания радиоактивных элементов (тория и уран). При рассмотрении таблицы было четко выделено, что коэффициенты концентрации по торию выше, чем по урану. В целом для такого субстрата как кровь, обнаружение данных элементов можно считать, уникальной способностью крови, так как только при условии повышенных содержаний в окружающей среде они могут накапливаться и тем самым фиксироваться в крови [3], а также это связано с биохимическими процессами, происходящими внутри организма самого человека [12].

Полученные данные свидетельствуют о варьировании и разбросе элементов в организме человека и можно сделать предположение, что такое в целом возможно, но, конечно же, это должно происходить в определенных пределах и контролироваться.

Проведенные исследования о содержании химических элементов в крови жителей населенных пунктов Томской области могут быть полезны при использовании в медицинских целях, для коррекции медикаментозной помощи, профилактических мероприятий и прогнозировании заболеваемости.

Система крови тонко реагирует на физические и химические воздействия со стороны внешней и внутренней сред организма, меняется под влиянием образа жизни современного человека с его гиподинамией,

информационными перегрузками, стрессовыми ситуациями. Поэтому исследования крови необходимы для решения общепрофилактических задач и лечения человека.

В результате проведенных исследований были установлены специфические особенности элементного состава крови жителей Томской области, приведены сравнительные данные о среднем содержании химических элементов в крови жителей по сравнению с литературными данными. Обнаружен спектр элементов, повышенные концентрации которых вызваны деятельностью различных промышленных объектов. Микроэлементный состав крови может быть индикатором состояния окружающей среды.

Литература

1. Барановская Н.В., Рихванов Л.П., Кузнецова О.А. Индикаторные свойства элементного состава крови человека // Современные проблемы геоэкологии и сохранение биоразнообразия: Материалы II Международной конференции – Бишкек, 2007. – С.114 – 116.
2. Белицина В.Г., Сибирцева Е.А. Экологические проблемы Томской области: информационный дайджест. Вып.4 / Муниципальная информационная библиотечная система г.Томска, Муниципальная библиотека "Северная"; - Томск : [б. и.], 2008. – 32 с.
3. Игнатова Т.Н. Уран, торий и редкоземельные элементы в природных объектах и тканях человека на территории Томской области // Проблемы геологии и освоения недр: Труды X Международного научного симпозиума студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2006. – С. 514– 515.
4. Жук Л.И., Хаджибаева Г.С., Кист А.А. и др. О влиянии выбросов алюминиевого комбината на элементный состав биосубстратов человека. // Гигиена и санитария. – 1991. – № 10. – С.12 – 15.
5. Иржак Л.И. Состав и функции крови. – М.: Соревский журнал, 2001. – т.7. – №2 – С.11 – 19
6. Кист А.А. Феноменология биогеохимии и бионеорганической химии. – Ташкент: Изд-во ФАН, 1987. – 235 с.
7. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учеб. для вузов / Под ред. Ю.А. Ершова, В.А. Попкова, А.С. Берлянда и др. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.
8. Скальный А.В. и др. Биоэлементы в медицине. – М.: Издат. дом ОНИКС, 2004. – 272 с.
9. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых / Под ред. А.П. Соловов, А.Я. Архипов, В.А. Бугров и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
10. Хорн Р. Морская химия (структура воды и химия гидросферы). – М.: Мир, 1972. – 380 с.
11. Человек. Медико-биологические данные. Доклад рабочей группы комитета II МКРЗ по условному человеку. – М.: Медицина, 1977. – 445 с.
12. Штреффер К. Радиационная биохимия. / Пер. с нем. Под ред. Е.Ф. Романцева. – М.: Атомиздат, 1972. – 200 с.
13. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения / Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Сухих Ю.И., Барановская Н.В. и др. – Томск: Изд-во Курсив, 2006. – 216 с.
14. Bowen N. J. M. Trace elements in biochemistry. – London – New York: Academic Press, 1966. – 241 p.

МЕХАНИЗМ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ

К.Л. Дребенштедт

Научный руководитель профессор В.И. Комащенко

Российский государственный геолого-разведочный университет, г. Москва, Россия

При прогнозировании природных катастроф приоритетным считается геомеханическое направление. Особенности решения задач горной геомеханики заключаются в том, что состояние и свойства массива, не выбираются, а являются исходными, что определяет необходимость изучения природных механических систем. Природные и техногенные объекты всегда находятся в поле напряжений, вызванных сейсмическим действием естественных вибраций и техногенных землетрясений. Поскольку для любого объекта существует резонансная частота колебаний, он реагирует на него, выбирая свои частоты. В качестве критерия сейсмического воздействия на массив, используют спектральный уровень горизонтальных колебаний пород на частоте основного тона собственных колебаний. Геомеханические явления провоцируют отклики в экосистемах окружающей среды.

На первый план выходит проблема оценки влияния действующих и проектируемых природно-техногенных систем на безопасность жизнедеятельности общества. Решение этого вопроса зависит от уровня их воздействия на биосферу.

Современные техногенные системы являются сложными образованиями, имеющими структуру неоднородных гетерогенных сред (предприятия, инфраструктура, ландшафт и т.п.).

Прогнозирование загрязнения атмосферы зависит от физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, и уровня трансформации вредных веществ. При переносе вредных веществ в гомогенных средах действует теория атмосферной и гидрологической дисперсии, использующая физико-математические модели переноса вредных веществ.

В атмосфере процесс распространения воздействий описывается моделью:

$$U \frac{\partial C}{\partial x} + V \frac{\partial C}{\partial x} + W^* \frac{\partial C}{\partial x^*} = \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \left(\frac{H}{H - z_g} \right)^2 \frac{\partial}{\partial z^*} \left(D_x \frac{\partial C}{\partial y} \right) + Q,$$

где U – динамическая скорость;

V – горизонтальная составляющая скорости ветра;

W* – вертикальная составляющая скорости ветра;

C – концентрация загрязнителей;

H – высота распространения загрязнителей;

D_y – коэффициент горизонтальной диффузии;

x, y, z – декартовы координаты;

Q – конвективный тепловой поток от поверхности земли в атмосферу.

В гидросфере процесс распространения воздействий описывается моделью:

$$V_x \frac{dC}{dx} + V_y \frac{dC}{dy} + V_z \frac{dC}{dz} - D_x \frac{d^2C}{dx^2} - D_y \frac{d^2C}{dy^2} - D_z \frac{d^2C}{dz^2} = -\frac{dC}{dt},$$

где x, y, z – продольная, поперечная и вертикальная координаты;

V_x, V_y, V_z – компоненты скорости распространения по координатам;

D_x, D_y, D_z – коэффициенты турбулентного распространения по осям;

C – концентрация загрязнителя;

t – время транспортирования загрязнителя.

В литосфере процесс распространения воздействий описывается с позиций классической теоретической механики. Скатывающая со склона частица представлена в виде геометрически правильного тела, испытывающего влияние ударов о поверхность трения:

$$P = \frac{\sum F_a}{t \cdot F},$$

где $\sum F_a$ – площадь оползней в t лет в пределах опасной зоны площадью F .

Модель техногенного поражения окружающей среды:

$$\begin{aligned} Y_m &= f(O_n, O_c, \Sigma, a, T) = \\ &= \sum_{n=1}^n \sum_{p=1}^p \sum_{o=1}^o \sum_{t=1}^T [Q_a + Q_z + Q_l \cdot a_1 - a_2] \cdot \\ &\cdot K_c \cdot K_y \cdot K_d \cdot K_b \cdot K_v \cdot K_n \end{aligned}$$

где Y_m – потенциал техногенного катастрофического поражения;

O_n – количество промышленных отходов, вес. ед.;

O_c – количество сельскохозяйственных отходов, вес. ед.;

Σ – количество загрязнителей, мигрирующее из отходов в окружающую среду;

a – концентрация загрязнителей, вес. ед./ед.объема;

T – время, ед. времени; n – количество предприятий по переработке отходов;

p – количество загрязняющих компонентов в отходах;

o – количество операций технологической переработки;

Q_a, Q_z, Q_l – количество загрязнителей в атмосфере, гидросфере и литосфере;

a_1, a_2 – исходная и конечная концентрация загрязнителей в отходах;

K_c – коэффициент самоорганизации загрязнителей в местах скопления;

K_y – коэффициент утечки загрязнителей в окружающую среду;

K_d – коэффициент дальности миграции загрязнителей;

K_b – коэффициент влияния загрязнителей на биосферу;

K_v – коэффициент вероятности наступления катастрофы со временем;

K_n – коэффициент риска наступления катастрофы от неучтенных факторов.

Модель природного поражения окружающей среды:

$$\begin{aligned} Y_n &= f(C_d, E_c, Z_d, T) = \\ &= \sum_{m=1}^m \sum_{l=1}^l \sum_{p=1}^p \sum_{t=1}^t [(Q_a + Q_z + Q_l) \cdot P_z] \cdot K_n \cdot K_v \cdot K_b \cdot K_n, \end{aligned}$$

где Y_n – потенциал природного катастрофического поражения;

C_d – количество сейсмических явлений с деградацией экосистем;

E_c – энергия, физ. ед.;

Z_d – площадь деградированной земной поверхности;

T – время; n – номенклатура сейсмических проявлений с деформированием литосферы;

m – количество изменений в экосистемах окружающей среды;

p – количество работ по ликвидации последствий катастроф;

Q_a, Q_z, Q_l – факторы поражения системам атмосферы, гидросферы и литосферы;

P_z – количество работ по компенсации ущерба земле;

K_n – коэффициент точности прогнозирования наступления катастрофы;

K_b – коэффициент влияния загрязнителей на биосферу;

K_v – коэффициент вероятности наступления катастрофы со временем;

K_n – коэффициент риска наступления катастрофы от неучтенных факторов.

Интегральная модель совокупного природного и техногенного поражения окружающей среды:

$$Y_u = Y_m + Y_g,$$

$$Y_u = f(Q, \Sigma, E, T) = \sum_{n=1}^n \sum_{p=1}^P \sum_{o=1}^O \sum_{t=1}^T [Q_a + Q_z + Q_l \cdot P_z] \cdot K_y \cdot K_n \cdot K_T K_H,$$

где Y_u – потенциал интегрального поражения окружающей среды;

Q – объем подверженного катастрофе участка Земли;

Σ – количество агентов воздействия на окружающую среду;

E – энергия сейсмических явлений, физ. ед.;

T – время, ед. времени; n – количество факторов поражения среды;

p – количество работ по ликвидации последствий катастроф;

Q_a, Q_z, Q_l – количество загрязнителей в атмосфере, гидросфере и литосфере;

P_z – количество работ по компенсации ущерба земле;

K_y – коэффициент усиления воздействия на среду;

K_n – коэффициент влияния загрязнителей на биосферу;

K_v – коэффициент вероятности наступления катастрофы со временем;

K_m – коэффициент точности прогнозирования наступления катастрофы;

K_n – коэффициент риска наступления катастрофы от неучтенных факторов.

Интегральной оценкой последствий воздействия на природную среду является его стоимость:

$$Y_{\text{общ.}} = \sum_{n=1}^n Y_{\text{инж.}} + \sum_{m=1}^m Y_{\text{экол.}} + \sum_{K=1}^K Y_{\text{соц.}}$$

где n, m, k – число последствий одного вида (материальные, экологические и социальные).

Уинж., Уэкол., Усоц. – инженерные, экологические и социальные слагающие ущерба окружающей среде.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ СРЕД ТЕГУЛЬДЕТСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

И.А. Евтеева

Научный руководитель доцент Н.В. Барановская
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Тегульдeтский район расположен на северо-востоке Томской области на границе с Красноярским краем. В составе 4 сельских поселений Тегульдeтский район объединяет 14 населенных пунктов и занимает площадь 12,3 тыс. км². Численность населения составляет 8,6 тыс. чел.

Полезные ископаемые представлены следующими месторождениями:

- месторождение кирпичных и керамзитовых глин располагается в 0,5 км юго-восточнее с. Тегульдета (в данное время не используется);
- месторождение подземных питьевых вод располагается в 2,5 км юго-западнее Тегульдета, имеется скважина по добыче минеральной воды «Омега»;
- гравийно-песчаный материал;
- торф;
- каменный уголь.

Цель данной работы – выявление геохимической специализации природных сред Тегульдeтского района по результатам инструментального нейтронно-активационного анализа проб почв, накали и волос детей. Отбор проб производился в 7 населенных пунктах Тегульдeтского района.

Геохимическая специфика почв исследуемых населенных пунктов позволяет отметить некоторые особенности:

- во всех поселках района, кроме Черного Яра, наблюдаются повышенные концентрации Cr в почвах;
- п. Байгалы, Тегульдeт и Четь характеризуются высоким содержанием Au ;
- в п. Черный Яр в почвах превышено фоновое содержание (относительно Томской области) Sr и Cs .

К сожалению, в настоящее время территория Тегульдeтского района недостаточно изучена, поэтому сложно утверждать о причинах накопления химических элементов в различных компонентах природной среды.

Можно предположить, что высокие концентрации тех или иных элементов обусловлены, скорее всего, рядом причин природного характера, т.к. общий уровень антропогенной нагрузки в Тегульдeтском районе незначителен за счет ограниченного поступления загрязняющих веществ от техногенных источников в природную среду, связанного с низким уровнем производственной деятельности.

Геохимическая специализация района по результатам исследования накали отражает следующие особенности накопления элементов:

- высокие содержания U отмечены в п. Покровский Яр, Тегульдeт, Берегаево и Черный Яр. Во всех этих поселках население использует для питьевых целей центральное водоснабжение, поэтому

содержание в подземных питьевых водах значительного количества U позволяет предполагать наличие природных урановых аномалий в породах геологического разреза района;

- наиболее напряженными по количеству элементов, содержание которых превышает фоновое, являются н.п. Четь и Белый Яр (16 и 20 элементов соответственно);
- в п. Байгалы и Черный Яр первое место в геохимическом ряду занимает токсичный элемент Со, который также имеет повышенные концентрации в накипи из п. Четь.

Накопление химических элементов в волосах детей имеет следующие особенности:

- отчетливо видно, что п. Белый Яр и Тегульдет имеют практически идентичные геохимические ряды, что, возможно, объясняется расположением этих поселков в непосредственной близости от р. Чулым;
- п. Байгалы отличается высоким содержанием Ag в волосах детей и наличием в них U;
- во всех населенных пунктах, кроме п. Байгалы, отмечаются повышенные концентрации Sm, который практически во всех геохимических рядах занимает первое место;
- во всех поселках (кроме Черного Яра) в пробах превышено фоновое содержание Zn (по сравнению с Томской областью).

Геохимическая специализация Тегульдетского района по величине коэффициента «волос-накипь» позволяет выявить отличительные особенности накопления элементов живыми и неживыми средами. Так, например, Ag, Na, Zn, Br и Cl, скорее всего, специфичны для живого организма и накапливаются в такой депонирующей среде, как волосы, в больших количествах, чем в накипи.

Таким образом, в ходе проведения ряда исследовательских работ, нам удалось выявить некоторую геохимическую специфику накопления химических элементов в объектах природной среды в населенных пунктах Тегульдетского района, что вызывает необходимость дальнейшего проведения более детальных исследований на данной территории.

СПЕЦИФИКА ВЕЩЕСТВЕННОГО И ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВОВ ПОЧВ В РАЙОНАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Г. ТОМСКА

Л.В. Жорняк

Научный руководитель профессор Е.Г. Язиков
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время во многих городах России и зарубежья экологическая обстановка приближается к критической. Основными источниками загрязнения окружающей среды являются промышленные предприятия и автотранспорт. Их выбросы, сбросы и отходы производства ухудшают экологическое состояние всех компонентов природной среды, что в дальнейшем может повлиять и на здоровье населения. Основным компонентом природной среды, несущим в себе долговременную информацию о техногенном воздействии, является почва, которая одновременно выступает главным физико-химическим барьером на пути миграции техногенных элементов. В связи с этим необходима детальная эколого-геохимическая оценка их состояния на территории города с использованием в комплексе минералогических и геохимических методов.

Территория г. Томска характеризуется широким спектром геоэкологических проблем, так как в городе располагается значительное количество различных промышленных предприятия, которые находятся в основном в зоне жилой застройки.

Цель исследования: выявить специфику вещественного и геохимического составов почв в районах расположения промышленных предприятий города.

Задачи: 1) изучить особенности вещественного состава проб почв, отобранных вокруг различных промышленных предприятий города; 2) выявить геохимическую специфику почв в районах расположения промышленных предприятий и ранжировать их по степени загрязнения.

Для решения поставленных задач всего было отобрано 204 пробы почв на территории г. Томска. Пробы отбирались из поверхностного слоя (0–10 см), предварительно очищенного от дернового горизонта, методом конверта. Обработка проб проводилась по стандартной схеме.

В процессе исследования проб было выполнено количественное определение элементов инструментальным нейтронно-активационным анализом (ядерно-геохимическая лаборатория кафедры геоэкологии и геохимии), атомно-эмиссионным методом с индуктивно-связанной плазмой (лаборатория Кара-Балтинского горно-рудного комбината, Кыргызская Республика). Изучение вещественного состава почв выполнялось в лаборатории исследования состава компонентов природной среды кафедры ГЭГХ ТПУ (зав. лабораторией Г.А. Бабченко) рентгеноструктурным анализом на установке ДРОН-3М и визуальными методами; отдельные частички проб почв исследовались локальным спектральным анализом с лазерным отбором пробы на ЛМА–10 с использованием модуля атомно-эмиссионного спектра. Также изучалась магнитная восприимчивость почв (каппаметрия) на основе запатентованной методики [3] и измерялся показатель pH. Электронная микроскопия (сканирующий электронный микроскоп Hitachi S-3400N с приставкой для микроанализа) выполнялась в учебно-научной лаборатории электронно-оптической диагностики Международного инновационного образовательного центра «Урановая геология» кафедры ГЭГХ ТПУ.

В качестве значений фоновых содержаний элементов использовались их концентрации в почвенном покрове территорий заказника «Томский» и ключевого участка (с. Ипатово), по данным Е.Г. Язикова [6].

Рассматриваемые предприятия располагаются в основном в зоне жилой застройки на территории различных районов города. В результате исследования вещественного состава проб почв из районов расположения предприятий и фонового участка выявлены частицы природного и техногенного происхождения. Природные, представлены в основном частицами кварца, слюды, окислами и гидроксидами железа, биогенными частицами. Техногенные – различными микросферулами, содержащими Fe (выявлены практически во всех пробах), Al-Si микросферулами, содержащими Ca – в районе ОАО «Томский электроламповый завод» (ТЭЛЗ), микросферулами, содержащими Ca, Fe Mg, а также частицами угля, сажей, шлаком и частицами металлообработки.

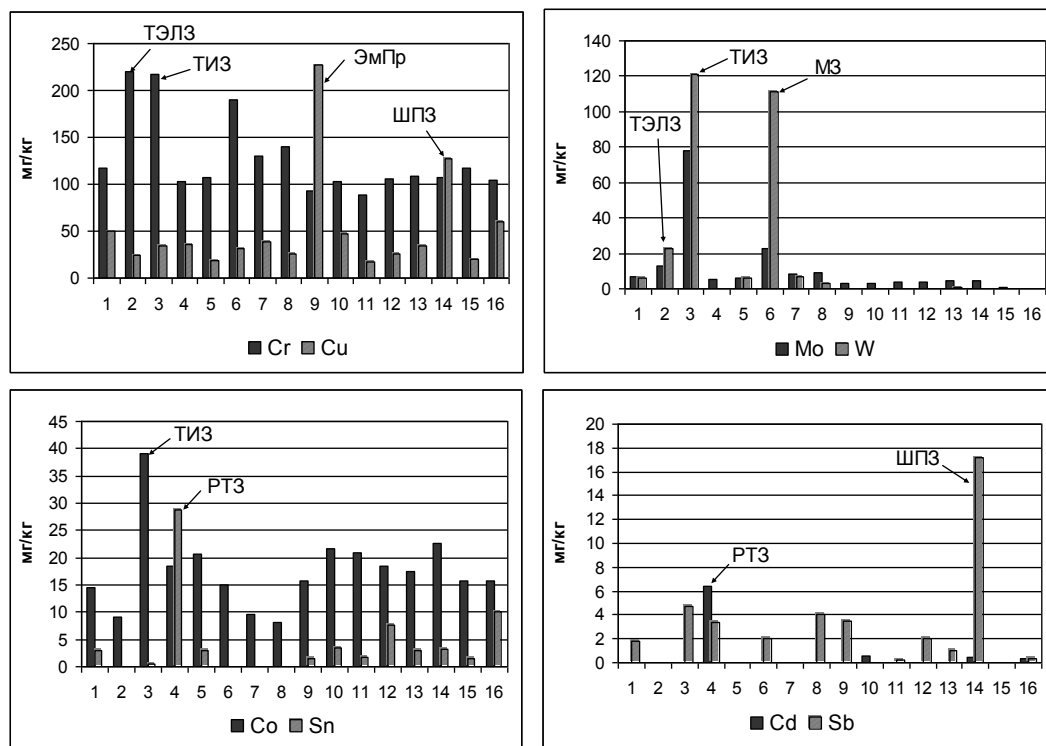


Рис. Содержание микроэлементов в почвах около промышленных предприятий города: 1 – ОАО «Томский электромеханический завод»; 2 – ОАО «ТЭЛЗ»; 3 – ОАО «ТИЗ»; 4 – ОАО «Томский радиотехнический завод» (РТЗ); 5 – ООО «Континент»; 6 – ОАО «Манотомь» (МЗ); 7 – Томская ГРЭС-2; 8 – ОАО «Сибэлектромотор»; 9 – Эмальпроизводство ЗАО «Сибкабель» (ЭмПр); 10 – НПО «Вирион»; 11 – ЗАО «Томский приборный завод»; 12 – Спичечная фабрика «Сибирь»; 13 – ЗАО «Сибкабель»; 14 – ОАО «Томский шпалопропиточный завод» (ШПЗ); 15 – ОАО «Фармстандарт-Томскхимфарм»; 16 – Томский дрожжевой завод

Максимальное количество техногенных составляющих по отношению к природным выявлено в пробах в районе ОАО «Томский шпалопропиточный завод» (65 %) и Томской ГРЭС – 2 (64 %), минимальное – в пробах, отобранных в районах расположения НПО «Вирион» (16,5 %) и ЗАО «Томский приборный завод» (19,5 %). Относительно фонового района и сельских населенных пунктов в среднем процент техногенных частиц в городских почвах значительно больше, что указывает на высокий уровень техногенной нагрузки на окружающую среду на территории города, обусловленный работой промышленных предприятий, теплоэнергетического комплекса и предприятий стройиндустрии.

При измерении магнитной восприимчивости проб почв (которая зависит от содержания в пробах элементов группы железа: Fe, Mn, Co, Cr, Ni), отобранных в районах расположения различных промышленных предприятий города, средняя величина изменялась от 40 до 120 ед. При этом выделились 2 группы предприятий со значениями параметра на уровне среднего и ниже и повышенными значениями параметра.

Кислотность изученных проб изменялась от кислой реакции среды в почвах около Томского дрожжевого завода до близкой к нейтральной реакции – около НПО «Вирион».

По результатам проведенных геохимических исследований в почвах вокруг промышленных предприятий содержания большинства тяжелых металлов, а также редких и редкоземельных элементов выше фоновых (рис.). В почвах в районе ТЭЛЗа и ОАО «Томский инструмент» (ТИЗ) отмечаются высокие содержания Cr, W, в районе ТИЗа – Co и Mo. Данные элементы являются типоморфными для предприятий, так как содержатся в используемом в производстве сырье и, следовательно, при обработке попадают с выбросами в

окружающую среду. По ранее проведенным исследованиям коллективом кафедры ГЭГХ также были выявлены более высокие уровни накопления Co, Cr и Mo в районах данных предприятий [4].

В почвах около ОАО «Томский радиотехнический завод» выявлены высокие концентрации Cd и Sn, около Эмальобмоточного производства и ОАО «Томский шпалопроточный завод» – Cu. Накопление данных элементов в почвах также происходит за счет деятельности предприятий. Отличия средних содержаний данных элементов в почвах около промышленных предприятий от таковых для районов города статистически значимые.

Повышенные концентрации элементов в почвах отражаются на значениях коэффициентов концентраций (КК), рассчитанных относительно фоновых содержаний. Значения КК составляют от 2,6 для Cr в почвах около ТЭЛЗа до 242 единиц для W – в почвах возле ТИЗа. Выявленные ассоциации элементов со значимыми коэффициентами корреляции также отражают специфику накопления данных микроэлементов в почвах около предприятий.

Поскольку техногенные аномалии чаще всего имеют полиэлементный состав, для них рассчитывается суммарный показатель загрязнения (СПЗ), характеризующий эффект воздействия группы элементов. Значение показателя в районах промышленных предприятий города изменялось от 3 единиц в районе ЗАО «Томский приборный завод», что соответствует низкой степени загрязнения до 275 единиц – очень высокая степень загрязнения в районе ТИЗа. Основной вклад в значение показателя вносят элементы W, Mo, Sn, Cd, Cu, Sb, Pb.

В работах Ю.Е. Саета с соавторами показана прямая взаимосвязь степени загрязнения почв по значению СПЗ и заболеваемости детского населения [5]. В почвах районов 9 из 16 изученных промышленных предприятий выявлена степень загрязнения выше средней, что соответствует умеренно опасному, опасному и чрезвычайно опасному уровням заболеваемости населения.

В публикациях некоторых авторов отмечается повышенный уровень заболеваемости детей, особенно органов дыхания, вблизи источников загрязнений. Максимальная частота смертности от онкозаболеваемости также наблюдается в кварталах, расположенных вблизи предприятий, имеющих вредные выбросы [1, 2].

Таким образом, специфика производств промышленных предприятий определяет особенности геохимического и вещественного составов почв города. Повышенные содержания химических элементов в почвах обуславливают высокую степень их загрязнения и увеличение уровня заболеваемости населения.

Литература

1. Волкотруб Л.П. Эпидемиология злокачественных новообразований в г. Томске / Л.П. Волкотруб, Т.В. Чемерис // Сибирский медицинский журнал. – № 1-2, 2002. – С. 65-68.
2. Воробьева А.И. Атмосферные загрязнения Томска и их влияние на здоровье населения / А.И. Воробьева, М.А. Медведев, Л.П. Волкотруб, М.В. Васильева. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1992. – 192 с.
3. Пат. 2133487 Россия МПК6 G 01 V 9/00. Способ определения техногенной загрязненности почвенного покрова тяжелыми металлами группы железа (железо, кобальт, никель). Язиков Е.Г., Миков О.А.; заявитель и патентообладатель. Томский политехн. ун-т. – № 98100689; заявл. 08.01.98; опубл. 20.07.99.
4. Рихванов Л.П. Геохимия почв и здоровье детей Томска / Л.П. Рихванов, С.Б. Нарзулаев, Е.Г. Язиков [и др.]. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1993. – 142 с.
5. Сает Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин [и др.]. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
6. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири // Дисс. ... доктора геол.-мин. наук. – Томск, 2006. – 423 с.

ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОКОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ СРЕД (ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРАНА)

С.В. Захаренко

Научный руководитель доцент Н.А. Осипова
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Флуоресцентные методы анализа применяются для аналитического контроля объектов окружающей среды, санитарного контроля технологических процессов.

Флуоресценция – разновидность люминесценции, характеризуется меньшим временем свечения после прекращения возбуждения. Люминесценция – излучение, представляющее собой избыток над тепловым излучением тела при данной температуре и имеющее длительность, значительно превышающую период световых волн. Флуоресценция обычно является результатом спонтанных квантовых переходов из возбуждённого состояния в основное или менее возбуждённое.

Флуоресцентный анализ – совокупность методов качественного и количественного анализа, основанного на флуоресценции исследуемого вещества. Качественный анализ осуществляют по цвету флуоресцентного излучения, количественный – по интенсивности последнего.

Как известно, зелёное свечение урана в ультрафиолетовых лучах – один из важнейших поисковых признаков урановых руд. Почти исключительная особенность системы $UO_2^{2+} - NaF$ давать яркую желто-зеленую флуоресценцию под действием ультрафиолетового излучения делает флуоресцентный метод настолько избирательным, что в ряде случаев предварительного отделения примесей не требуется. Это удобно для быстрых качественных анализов и, конечно, для количественных определений. Хорошая избирательность флуоресцентных реакций сочетается с высокой чувствительностью, что делает метод полезным при анализе сбросных и природных вод и объектов с низким содержанием урана [1].

Особенно интенсивно люминесцируют соединения, в которых уран присутствует в виде иона UO^{2+} . Яркая люминесценция иона UO^{2+} при возбуждении ультрафиолетовым излучением была использована в аналитических целях для качественного и количественного определения урана. Качественные определения основаны на наблюдении характерной желто-зелёной флуоресценции соединений уранила. В основу количественных определений положено то, что интенсивность свечения уранил-иона, находящегося в твердом или жидком растворе, в широком интервале линейно зависит от концентрации элемента. Люминесцентный метод определения урана является специфичным и самым чувствительным методом. Чувствительность – 10^{-10} г U. Обычно этим методом пользуются при анализах проб, содержащих уран $< 0,001$ % [2].

Благодаря простоте и чувствительности люминесцентный метод в комбинации с другими нашел применение при поисках урановых месторождений. По наблюдению люминесценции урана, не нарушая цельности зерна и не выделяя уран, судят о распределении урансодержащих веществ на поверхности образца. Не все урановые и урансодержащие минералы люминесцируют. Наиболее ярко люминесцируют фосфаты, фториды, арсенаты, карбонаты, сульфаты и сульфокarbonаты уранила. Слабо люминесцируют ванадаты и силикаты. Цвет люминесценции урановых минералов может быть желто-зелёным, голубовато-зеленым, желтым.

Известен полуколичественный прием определения урана в минералах, основанный на том, что все без исключения урановые минералы и руды после сплавления с фтористым натрием и освещения их ультрафиолетовым излучением начинают люминесцировать (плав предварительно охлаждают, а затем уже возбуждают ультрафиолетовым излучением) и, как правило, жёлтым цветом. Эти плавы также имеют полосатые спектры свечения, причем вид спектра зависит от химического состава анализируемой пробы. Интенсивность свечения связана с количеством урана и наличием сопутствующих элементов. Полуколичественные определения таким способом могут проводиться для руд с содержанием урана более -4 10 %.

Люминесцентный метод также широко применяется для определения урана в воздухе производственных помещений. Здесь пробоподготовка имеет первостепенное значение. Воздуходувкой или пылесосом просасывают через респиратор с ватой определенный объем воздуха. Вату помещают в тигель и сжигают в муфеле. Остаток обрабатывают концентрированной азотной кислотой, упаривают досуха. Сухой остаток растворяют в разбавленной азотной кислоте, добавляют углекислого аммония, центрифугируют (обработку углекислым аммонием с последующим центрифугированием повторяют дважды). Раствор сливают, подкисляют азотной кислотой, измеряют объем, затем определяют уран люминесцентным методом [3].

Анализ почв проводится с применением полного разложения пробы, отделения урана эфирной экстракцией и люминесцентным детектированием. При анализе зол нефтей, углей и морских илов анализируемая проба, когда содержание кремнекислоты и примесей, влияющих на свечение урана, невелико, может непосредственно вводиться во фтористый натрий (или флюс). Угли и морские илы предварительно озоляют; если содержание кремнекислоты большое, то ее можно удалить. Анализ морских отложений на уран можно проводить путем сплавления пробы с карбонатом натрия, обработкой полученного плава азотной кислотой, удалением SiO_2 и отделением урана от примесей эфирной экстракцией нитрата уранила и вторичной экстракцией бутанолом (или другими экстрагентами) или при помощи бумажной хроматографии с последующим люминесцентным определением.

В настоящее время особую актуальность приобретает определение урана в разнообразном биологическом материале. Попадая в окружающую среду в результате деятельности предприятий ядерно-топливного цикла, он может накапливаться в тканях и органах живых организмов. Уровень концентрации урана в биологическом материале может характеризовать экологическую ситуацию.

Для флуориметрического определения по одному способу пробу озоляют, остаток обрабатывают азотной кислотой, фосфаты удаляют, осаждавая их оловом; избыток олова удаляют, действуя сероводородом. Оставшиеся примеси металлов осаждают аммиаком, предварительно связав уран в комплекс гидроксиламином. Далее анализ ведут по аммиачно-карбонатной схеме.

По другому способу после озоления и разложения пробы выделяют уран на протеине (уран с протеином образует прочный комплекс). Тяжелые металлы при анализах печени, крови и селезенки, удаляют на ртутном катоде перед осаждением урана протеином. Ураново-протеиновый комплекс растворяют в соляной кислоте, белок удаляют центрифугированием, уран определяют флуориметрически.

Среди комбинированных люминесцентных методов широко применяются лазерно-люминесцентный и рентгено-люминесцентный методы.

Принцип действия лазерно-люминесцентного анализатора основан на использовании периодического лазерного возбуждения в сочетании с временной селекцией и приемами накопления слабых повторяющихся сигналов. Анализатор оснащен блоком аналоговой обработки, обеспечивающим измерение разности выходных сигналов фотоэлектронных умножителей со стробированием. В рентгено-люминесценции для возбуждения свечения урана используются рентгеновские лучи.

Потенциальные возможности открытых в конце прошлого века каталитических ДНК поистине удивительны. С их помощью удалось, например, сконструировать простой и чувствительный биосенсор для количественного флуориметрического определения уранил иона – основной и самой токсичной природной формы урана. Чувствительность метода позволяет определять концентрации урана значительно меньшие уровня его токсичности питьевой воде. Специфичность метода также достаточно высока, даже сигнал от тория в разы ниже уранового.

Литература

1. Аналитическая химия урана / Академия Наук СССР; Институт геохимии и аналитической химии; Под ред. А. П. Виноградова. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 431 с. :
2. Добролюбская, Т. С. Люминесцентные методы определения урана / Т. С. Добролюбская; Академия Наук СССР. Ордена Ленина институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского. – М.: Наука, 1968. – 95 с.
3. Титаева Н.А. Ядерная геохимия. – МГУ, 2000. – 336 с.

ГЕОХИМИЯ УРАНА И ТОРИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НЕПРОТОЧНЫХ ВОДОЕМОВ ЮГА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ю. Иванов

Научный руководитель профессор С.И. Арбузов
Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Донные отложения (ДО) – важнейший компонент аквасистемы, во многом определяющий ее состояние. Обладая значительной сорбционной емкостью, донные отложения накапливают загрязняющие вещества. Важной характеристикой, определяющей донные отложения, является вещественный состав. Поэтому изучение природных и антропогенных факторов, определяющих пространственное распределение химических элементов, доступность их растениям, способность переходить в природные воды, актуально [3].

Изучение донных отложений слабопроточных водоемов – одно из перспективных направлений современной геохимии экосистем. Исследование донных отложений позволяет изучить не только динамику изменения состава окружающей среды за длительный период времени, но и выделить временные интервалы наиболее интенсивного техногенного поступления химических элементов в среду обитания.

Цель работы заключается в изучении специфики химического состава донных отложений, выявлении геохимических ассоциаций элементов, механизмов и источников их поступления.

Опробование донных отложений в 2001-2003 гг. выполнено В.С. Архиповым и В.К. Бернатонисом, а в 2005–2009 гг. – А.Ю. Ивановым. Отбор проб проводился с помощью специального пробоотборника, позволяющего проводить секционное опробование донных отложений. Интервал отбора изменялся от 0,015 м до 1 м в зависимости от поставленной задачи.

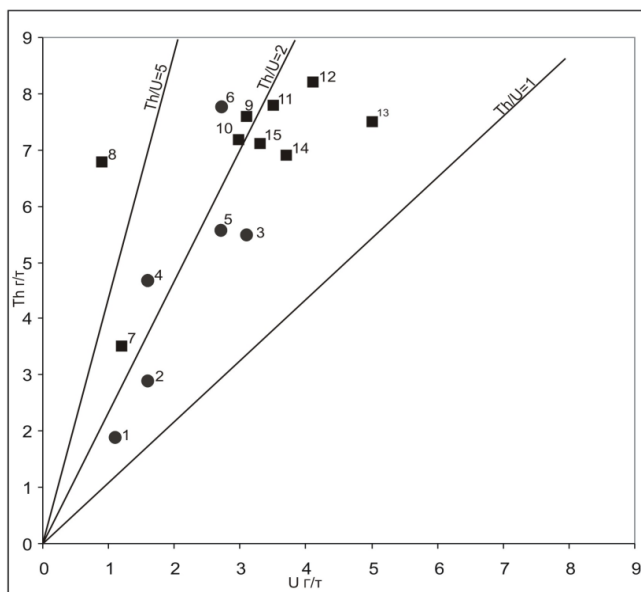


Рис. 1. Радиогеохимическая характеристика донных отложений озер юга Томской области и других регионов Сибири: 1 – Ямало-Ненецкий АО, 2 – Республика Тува, 3 – Экорегион Байкал, 4 – Республика Саха, 5 – Республика Алтай, 6 – Алтайский край [2], 7 – Озеро Ум, 8 – Бакчарский район, 9 – Зырянский район, 10 – Кривошеинский район, 11 – Асиновский район, 12 – Шегарский район, 13 – Кожевниковский район, 14 – Томский район, 15 – среднее для Томской области

Определение содержания элементов – примесей выполнено методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ (аналитик А.Ф. Судыко).

В процессе выполнения работы были исследованы: 36 озер ДО Томского района, 50 озер Кожевниковского, 59 озер Кривошеинского, 40 озер Зырянского района, 5 озер Бакчарского, 69 озер Асиновского и 22 озера Шегарского районов. Всего изучено 412 проб из 281 озера.

На рис. 1 представлен график, отражающий положение донных отложений в координатах U-Th, из которого можно сделать вывод, что повышенное содержание урана в Томском, Шегарском и Кожевниковском районах может быть обусловлено предположительно двумя факторами:

- снос и концентрирование U в осадочных отложениях вдоль южного обрамления Западно-Сибирской плиты. Возможность такого механизма накопления высоких содержаний урана в донных отложениях подтверждается наличием здесь многочисленных проявлений U в торфяниках [1], бурых углях палеогенового возраста (Усманское, Яйское и др. месторождения), в окисленных бурых углях юрского возраста (Козульское и др.), наличие собственных гидротермальных месторождений U (Малиновское и др.);
- техногенное концентрирование элементов в результате деятельности предприятий ядерно-топливного цикла.

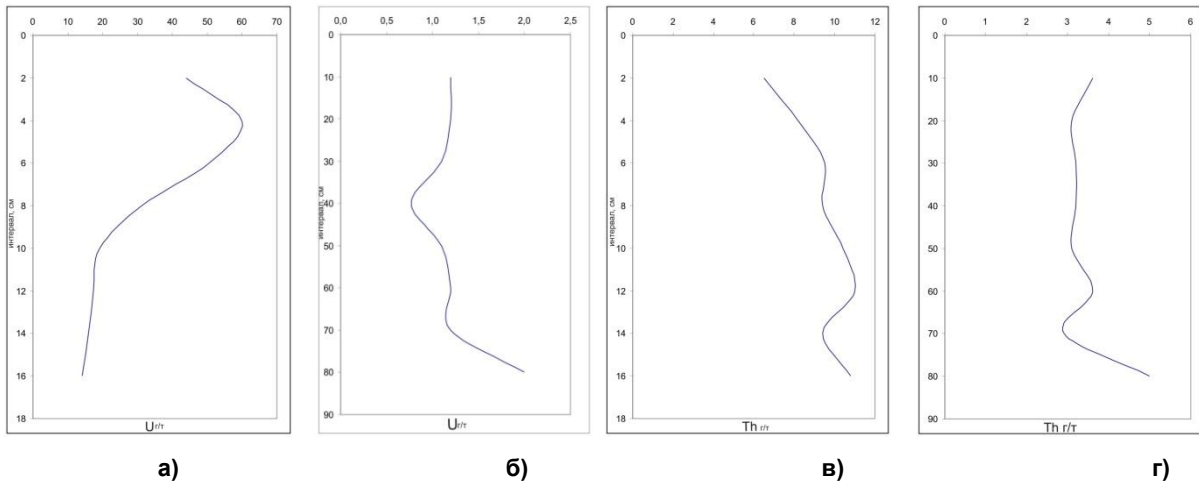


Рис. 2. Вертикальное распределение концентрации урана (а, б) и тория (в, г) в разрезе донных отложений а), в) – водоем располагающийся близ д.Осиновка (Кожевниковский район); б), г)- озеро Ум расположенное на границе с заказником «Томский»

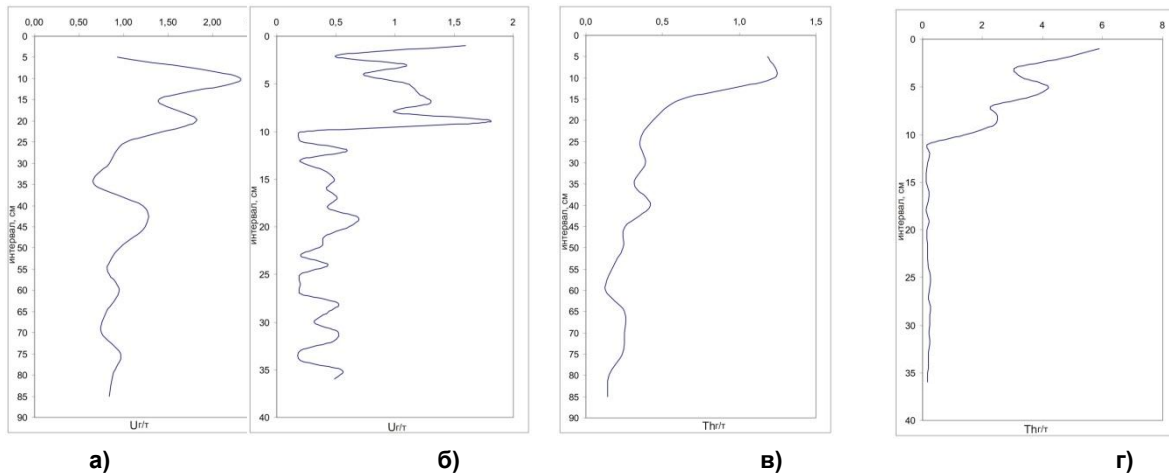


Рис. 3. Вертикальное распределение концентрации урана (а, б) и тория (в, г) в разрезе донных отложений а), в) – озеро, в заказнике «Томский» б), г) – озеро Черное, находящееся в зоне влияния СХК

На общем фоне резко выделяется Кожевниковский район. Пространственное положение озер Кожевниковского района с аномальными концентрациями урана в донных отложениях позволяет рассматривать природный фактор его накопления как наиболее вероятный. Однако без проведения специализированных исследований не следует исключать и возможность техногенного загрязнения водоемов радиоактивными элементами.

Для изучения динамики поступления радиоактивных веществ в ДО были детально изучены водоемы и озера, не попадающие в зону антропогенного воздействия (рис. 2), и находящиеся в непосредственной зоне влияния Томск-Северской промышленной агломерации (рис. 3).

Проведенные исследования показали, что донные отложения озерных водоемов Томской области отличаются несколько повышенным по сравнению с другими регионами Сибири содержанием урана. Значительные аномалии установлены на крайнем юге области. Происхождение этой аномалии в настоящее время окончательно не выяснено и требует постановки специализированных исследований.

Литература

1. Росляков Н.А., Калинин Ю.А., Рослякова Н.В. и др. Экзогенное концентрирование радионуклидов в торфяниках и корах выветривания Новосибирской области // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы II международной конференции. – Томск: изд-во “Тандем – Арт”, 2004. – С. 522 – 526.
2. Страховенко В.Д., Щербов Б.Л., Маликова И.Н., Маликов Ю.И. Современное распределение естественных радионуклидов и ^{137}Cs в донных отложениях озер различных регионов Сибири. Институт Геологии ОИГГМ СО РАН // Радиоактивность после ядерных взрывов и аварий: Труды международной конференции: – Москва 5-6 декабря 2005 – Т.2. Радиоактивное загрязнение окружающей среды после ядерных взрывов и аварий. Мониторинг базы данных, поля загрязнения и их динамика. Под, ред. акад. Израэля Ю.А. – СПб.: Гидрометеиздат, 2006. – С. 310 – 316.
3. Хаджеева З.И., Тулохонов А.К. Распределение металлов в донных отложениях проток дельты р. Селенга // Геохимия. – 2007. – №2. – С. 216 – 223.

РТУТЬ В ВОЗДУХЕ И ВОДЕ НАД ПОДВОДНЫМ ВУЛКАНОМ ПИЙПА В БЕРИНГОВОМ МОРЕ

М.В. Иванов

Научный руководитель профессор А.С. Астахов

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева, г. Владивосток, Россия

Среди загрязняющих окружающую среду веществ, наиболее негативно влияющих на экосистемы и человека, ртуть занимает одно из первых мест. Она обладает высокой подвижностью, способностью накапливаться в трофических цепочках водных и континентальных биоценозов, и признана одним из наиболее опасных глобальных загрязнителей окружающей среды. Ртуть попадает в организм через дыхание, с водой и продуктами питания, содержащими ртуть (в первую очередь – рыбой и другими морепродуктами). Природные геохимические циклы ртути определяются преобладающим поступлением ее паров из земной коры по активным разломам в составе газовых флюидов лавовых вулканов, грязевых вулканов, метановых источников различного генезиса.

Для определения содержаний ртути в лабораторных и экспедиционных условиях использовался анализатор ртути РА-915+ основанный на дифференциальном атомно-абсорбционном способе определения ртути, который реализуется с помощью зеемановской модуляционной поляризационной спектроскопии с высокочастотной модуляцией [2]. Анализ атмосферного воздуха производился путем прокачки через прибор при непосредственном определении с дискретностью до одной секунды. В минимальной комплектации прибор позволяет определение содержания ртути в воздухе с нижним пределом обнаружения 2 нг/м^3 , что соответствует фоновому содержанию ртути в воздухе районов с низкой степенью антропогенного загрязнения. Для увеличения точности до $0,3 \text{ нг/м}^3$ при анализе использовалась компьютерная регистрация результатов измерений в режиме «мониторинг» [2]. Это позволяет провести накопление первичных единичных измерений и обобщение их за длительный период. Обычно осреднение производилось для 5 минутных интервалов (250 измерений с интервалом 1 с) Одновременно проводилась регистрация скорости и направления движения судна и гидрометеорологических параметров (направление и скорость ветра, температура воздуха, атмосферное давление, осадки).

Проведенная на полигоне ртутнометрическая съемка в июле 2004 г., по галсам за короткий промежуток времени (около 4 ч), в течение которого основные гидрометеорологические условия не изменялись, позволила построить карту содержания ртути в воздухе (рис. 1). На ней достаточно надежно выделяется поле с повышенным содержанием ртути в воздухе к северо-западу от северной и южной вершин, на которых ранее были выявлены газовые и гидротермальные источники [1].

Проведенные измерения содержания ртути в морской воде на двух станциях СТД зондирования в районе северной вершины выявили достаточно характерной распределение. На станции А04, выполненной на вершине, но не в районе факела, содержание ртути на соответствующих глубинах оказались значительно выше, чем на станции А03 выполненной на северном склоне вулкана. Особенно высокие значения установлены на глубине 100 м (рис. 2), т.е. под термоклином. На глубине 50 м содержание ртути оказались уже в 4 раза меньше. Учитывая данные акустического зондирования газового факела на северной вершине можно предполагать, что при затухании его в подповерхностной холодной водной массе газовые пузырьки, в которых переносится и ртуть, переходят в растворенное состояние и метан-ртуть содержащие воды распространяются в латеральном направлении уже внутри этой подповерхностной водной массы. Термоклин является в данном случае, вероятно, границей препятствующей распространению их к поверхности. Такой шлейф разноса и выявлен, очевидно, на станции А04.

Учитывая же повышенное содержание ртути в воздухе в районе вершин вулкана, хотя и несколько сдвинутое по направлению ветра (рис. 1), можно предполагать, что какая-часть ртути, выносимая в газовых факелах, проникает через термоклин в поверхностные воды и далее в атмосферу.

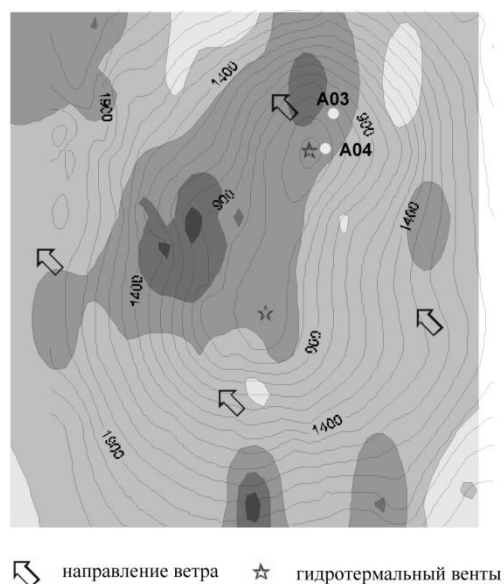


Рис. 1. Содержание ртути в воздухе ($\text{нг}/\text{м}^3$) над подводным вулканом Пийпа

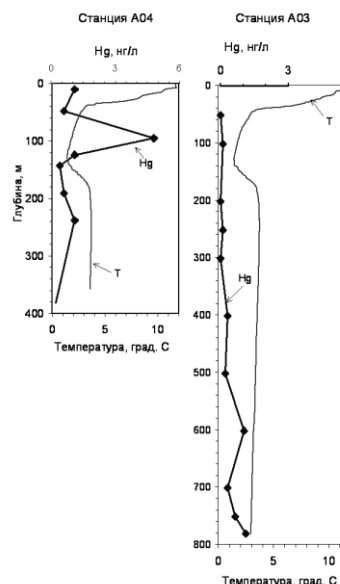


Рис. 2. Содержание ртути и температура воды от поверхности до дна на станциях в районе северной вершины вулкана Пийпа

На станции А04 при общем более низком содержании ртути в воде отмечается относительно увеличение ее концентраций в нижних горизонтах. Это не связано со стратификацией вод. По результатам акустического зондирования придонный газонасыщенный слой, спускается вниз по склонам. Рассеивание его и приводит, вероятно, к формированию повышенного содержания ртути в придонной воде на склоне, отмеченное на станции А04 (рис. 2).

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов ДВО РАН 09-III-B-07-355 и РФФИ 09-05-98555-р-восток-а.

Литература

1. Селиверстов Н.И., Гавриленко Г.М., Кирьянов В.Ю. О признаках современной активности подводного вулкана Пийпа // Вулканология и сейсмология. – 1989. – № 6. – С. 3 – 18.
2. Sholupov S., Pogarev S., Ryzhov V., et al. Zeeman atomic absorption spectrometer RA – 915+ for direct determination of mercury in air and complex matrix samples // Fuel Processing Technology – 2004. – № 85. – P. 473 – 485.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Е.А. Ивасенко

Научный руководитель доцент Н.А. Осипова
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Целью данной работы являлось установление взаимосвязи между химическим загрязнением атмосферного воздуха и здоровьем человека, с использованием методологии оценки риска. В ходе работы были выявлены задачи исследования: оценка влияния деятельности базы производственно-технического обслуживания и комплектации оборудования (БПТОиКО) на состояние атмосферного воздуха; выбор приоритетных загрязняющих веществ; оценка риска для здоровья человека за счет поступления загрязняющих веществ в атмосферу в результате деятельности БПТОиКО.

БПТОиКО расположена в промышленной зоне северной части г. Томска, в районе грузового речпорта. С севера к промышленной площадке БПТОиКО вплотную примыкает территория треста «Мелиоводстрой», с южной стороны расположена площадка ОАО «Томскгазстрой» и ОАО «Томскнефть» ВНК. Ближайшая жилая

зона в настоящее время находится на расстоянии 7 км (частные застройки в северной пригородной зоне г. Томска). Исследование имеет практическую ценность в связи с уплотнением застройки территорией городов, а также для оценки вклада предприятия в общий уровень загрязнения атмосферного воздуха в г. Томске.

В последнее время при оценке качества окружающей среды и его связи со здоровьем населения активно используется методология оценки риска [3].

Оценка риска является ключевым моментом процедуры анализа риска. Общая схема оценки риска состоит из нескольких этапов:

- идентификация опасности;
- оценка зависимости «доза-ответ»;
- оценка экспозиции;
- характеристика риска.

Степень опасности для здоровья человека от загрязнения атмосферного воздуха оценивается по 2 основным классам веществ – канцерогенным веществам, которые способны вызвать злокачественные новообразования, и не канцерогенным веществам. Ряд канцерогенных веществ влияет и на наследственность, индуцируя генетические эффекты – увеличение частоты ряда генетически обусловленных заболеваний. Канцерогенные и генетические эффекты тесно взаимосвязаны и сопоставимы по величине.

Не канцерогенные вещества вызывают широкий спектр нарушений состояния здоровья человека, которые можно рассматривать как разные формы проявлений токсических эффектов, регистрируемых на молекулярном, клеточном, тканевом, организменном или популяционном уровнях.

Из всех веществ, выбрасываемых в атмосферу БПТОиКО был составлен список приоритетных загрязнителей, по которым произведена оценка риска.

Индивидуальный канцерогенный риск – вероятность дополнительного числа случаев онкологических заболеваний по причине вдыхания воздуха, содержащего загрязняющие вещества. Он был рассчитан согласно общепринятой методологии с использованием факторов канцерогенного потенциала, приведенных в том же документе [3]. Использовались данные о концентрациях загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы, рассчитанные по модели рассеивания [1]. Расчеты рассеивания загрязняющих веществ атмосферы произведены от трех производственных площадок на программном комплексе «ЭраV.1.3» [2]. Метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания, принятые фоновые концентрации, характеристика расчетной сетки приведены в [1]. Анализ результатов рассеивания загрязняющих веществ проведен в точках на границе санитарно-защитной зоны, расположенной на расстоянии 500 м от границы предприятия. Расчет риска канцерогенного был произведен для веществ, попавших в список приоритетных загрязнителей, а именно: сажа, этилбензол, хлороформ, общие углеводороды, бензол.

Источниками выбросов и сбросов этих веществ являются: сжигание дизтоплива, работа дизельной электростанции, работы на ремонтном участке, производственном участке, мойка автотранспорта, при разогреве двигателей, работе на холостом ходу, при мойке автотранспорта, при эксплуатации емкости для котельной, при окрасочных работах. При зарядке аккумуляторных батарей выделяется загрязняющее вещество – серная кислота.

Вклады различных веществ в суммарный канцерогенный риск отражены на рис. 1. Значения индивидуального канцерогенного риска от вдыхания всех веществ, за исключением бензола, по которым производилась оценка, попадают в интервал 10^{-6} – 10^{-4} . В соответствии с классификацией уровней риска, такой риск может быть признан низким или приемлемым. Можно рекомендовать предприятию принимать меры по сохранению данного уровня риска.

Наибольший вклад в суммарный риск канцерогенных веществ вносит бензол (рис. 1). Значение индивидуального канцерогенного риска от ингаляционного воздействия бензола равно $3,14 \cdot 10^{-4}$. Такая величина признает вероятным, что в течение 70 лет возможно возникновение 3 дополнительных случаев злокачественной опухоли в популяции населения, равной 10000 человек, подвергающейся ингаляционному воздействию выявленного уровня бензола.

Таким образом, в соответствии с классификацией уровней риска, на расстоянии 500 м от БПТОиКО, наблюдается средний уровень индивидуального канцерогенного риска от воздействия бензола, поступающего с выбросами от предприятия.

Согласно градации уровней риска, данный уровень риска (более 10^{-4}) является приемлемым для профессионалов и неприемлемым для населения в целом; появление такого риска требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий в условиях населенных мест.

Хроническое ингаляционное поступление бензола в организм вызывает изменение кроветворной функции, в особенности костного мозга.

Коэффициент опасности (КО) как характеристика неканцерогенных эффектов рассчитан для веществ, перечисленных на рис. 2. Он означает, во сколько раз концентрация вещества превышает референтную концентрацию (т. е. безопасную).

Значение коэффициента опасности, превышающего 5, установлено для взвешенных частиц и серной кислоты. Такой уровень риска признан как высокий. Он неприемлем ни для населения, ни для работающего персонала. Влияние на здоровье человека взвешенных частиц проявляется широким спектром биологических эффектов – от увеличения частоты кашля и других симптомов со стороны верхних и нижних дыхательных путей, обострения бронхиальной астмы, увеличения частоты случаев бронхита до увеличения смертности от заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистых заболеваний.

Значение коэффициента опасности, превышающего 1, установлено для марганца, взвешенных частиц, диоксидов серы и азота, бензола. Именно эти вещества вносят наибольший вклад в суммарный коэффициент

опасности (рис. 2). В соответствии с классификацией уровней риска, на расстоянии 500 м от предприятия, для этих веществ уровень риска классифицируется как средний, как попадающий интервал значений КО от 1 до 5. Данный уровень является приемлемым для профессионалов и неприемлем для населения в целом; появление такого риска требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий в условиях населенных мест.

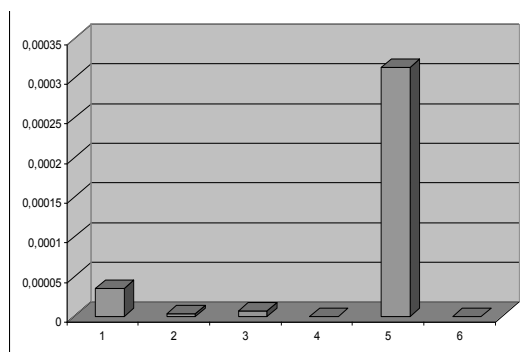


Рис. 1. Вклад различных веществ в суммарный канцерогенный риск на расстоянии 500м от предприятия: 1 – сажа; 2 – этилбензол; 3 – хлороформ; 4 – общие углеводороды; 5 – бензол

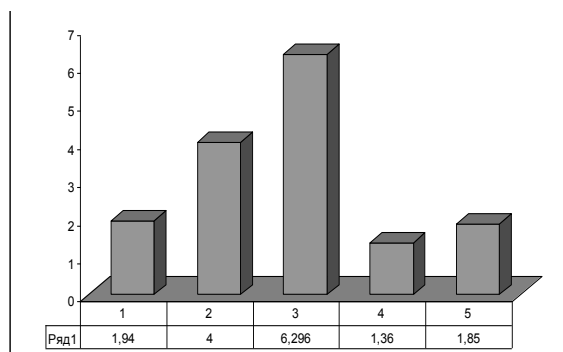


Рис. 2. Вклад веществ, не обладающих канцерогенными свойствами, в суммарный риск на расстоянии 500 м от предприятия: 1 – серы диоксид; 2 – марганец; 3 – взвешенные частицы размером менее 10 мкм; 4 – бензол; 5 – азота диоксид

Сложности оценки риска, как правило, обусловлены имеющейся качественной и количественной информацией о выбросах и сбросах вредных веществ в окружающую среду. Источниками информации о выбросах вредных факторов являются сами предприятия, которые в силу объективных причин имеют тенденцию занижать объемы своих выбросов. Это обстоятельство, также как и несовершенство методов моделирования, позволяет получать приблизительные величины расчетных концентраций и ограничивать качество устанавливаемых характеристик риска.

Недостаточность (по качеству и количеству) имеющихся исследований качества разных объектов среды также ограничивает возможности оценки риска.

В целом методология оценки риска позволяет:

- разработать механизм и стратегию различных регулирующих мер по снижению риска;
- снизить уровень неопределенности в процессе принятия решений;
- способствовать установлению более надежных безопасных уровней и гигиенических нормативов;
- уточнять, какие промышленные предприятия могут быть оставлены в городе, а какие должны быть вынесены за его пределы.

В данном случае, применительно к БПТОиКО нужно снижать количество выбросов в источниках их образования. Бензол относится к ароматическим углеводородам, таким образом, нужно следить за снижением выбросов нефтепродуктов. Установка пылеулавливающих фильтров на предприятии способствовала бы снижению выбросов взвешенных частиц.

Литература

1. Проект нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу БПТОиКО, №216/850 от 23.12.2003 г.
2. РД 52.04.212-86 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий ОНД-86.
3. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Руководство Р. 2.1.10.1920-04. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2004. – 273 с.

К ВОПРОСУ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ ЧЕЛОВЕКА – ЖИТЕЛЯ ТОМСКОГО РАЙОНА

Т.Н. Игнатова

Научные руководители профессор Л.П. Рихванов, доцент Н.В. Барановская
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Формирование техногенных геохимических провинций в современных условиях вызывает серьезную озабоченность непосредственно из-за негативных последствий полиэлементного воздействия загрязненной окружающей среды на живые организмы, в том числе и человека [6, 10]. Часто такое воздействие связано с работой определенного типа предприятий и характеризует ситуацию локального характера.

В организм человека как писал, академик, естествоиспытатель В.И. Вернадский еще в 30-х годах XX века входит вся таблица Д.И. Менделеева, но, несмотря на великие открытия в химии, в плане биогеохимии результаты не такие знаменательные. Элементный состав организма малоизучен. Поэтому в данном случае очень уместны слова, сказанные В.И. Вернадским: «Главным недостатком в настоящее время является отсутствие полного элементарного химического количественного анализа живого вещества. Мы не имеем сейчас таких данных, сравнимых, например, с анализом минералов или новейшими анализами горных пород, ни для одного организма. Мы не имеем их даже, например, для такого организма, каким является человек, организм которого изучается уже целые столетия упорным трудом научных работников, создавших для этого огромные самостоятельные научные дисциплины, например, биогеохимия – наука об элементном составе живого вещества. При этом для человека в данных демографии и антропологии мы имеем относительно точные представления о весе вещества, составляющего относящееся к нему однородное живое вещество. Для человека даются, однако, числа его среднего химического состава» [4, 5].

В настоящее время (XXI век) на самом деле проблема точного количественного элементного состава организма человека остается весьма актуальной. Наиболее полной сводкой по химическому составу человека на сегодняшний день, доступной для широкого пользования, являются данные доклада рабочей группы II МКРЗ по условному человеку [16], в которые включена информация по составу 71 органа и ткани 150 взрослых, погибших в результате несчастных случаев, полученных с использованием единого метода анализа, а также обобщены данные из других источников, зачастую пересчитанные, т. к. приводимые сведения выражаются в разных единицах массы: миллиэквивалент – процент, миллиграмм–процент, микрограмм на грамм и т. д. и характеризуют сырую или сухую ткань, золу и т. д. В этой сводке представлены данные по 47 химическим элементам, в том числе естественные радиоактивные элементы, но полностью отсутствуют данные по содержанию редкоземельных элементов в организме человека. По содержанию данной группы элементов в органах и тканях человека некоторая информация содержится в книге Дж. Эмсли «Элементы» [19]. Все изучения элементного состава человека осложняются получением биопсийного материала в связи с этическими нормами.

В ходе исследований нами была выбрана группа редкоземельных элементов (РЗЭ), как наиболее малоизученная группа химических элементов в живом организме. РЗЭ – группа остеотропных элементов [14]. РЗЭ при попадании внутрь организма включаются в минеральный обмен и очень быстро концентрируются в неорганической части костной ткани [1, 2]. Но действием только на костную ткань человека воздействие РЗЭ не ограничивается, они непосредственно аккумулируются в органах дыхания, пищеварения, эндокринной и мочеполовой системы. Накопление элементов в отдельных тканях, зависит непосредственно от кровоснабжения органов, обладающих способностью задерживать то больше, то меньшее количество крови. Имеют определенное значение также и пути поступления элементов в организм. Редкоземельные элементы, попадая внутрь организма, надолго задерживаются в нем. При этом процессы накопления и распределения в органах и тканях и их медленное выведение из организма во многом зависят от хода и характера реакции гидролиза солей редкоземельных элементов. Результатом гидролиза солей, является образование нерастворимых коллоидальных гидроокисей, которые адсорбируются тканями и вследствие этого задерживаются в организме [1, 2, 17]. В научной литературе отмечается ряд проводимых экспериментов [1, 2, 17] по введению и выведению радиоактивных и редкоземельных элементов на примере ряда животных: крысах, мышах, собаках, кроликах, но, несмотря на такие интересные работы в этих работах не встречаются количественные оценки содержания исследуемых элементов в органах и тканях. РЗЭ – это группа элементов малоизученных, сведения о биологической роли, содержании в живых организмах или в биосубстратах ограничены, а по сути их нет.

По этой причине в данной работе мы сделаем основной акцент на процессы накопления и распределения именно редкоземельных элементов в органах и тканях человека. Изучение особенностей миграции, рассеяния и концентрирования редкоземельных элементов невозможно без представления о связи между химическими, физико-химическими свойствами этих элементов и биохимическими особенностями организма.

Материалом для наших исследований послужили биопсийные пробы [15], представляющие собой удаленные кусочки органов и тканей человека, отбираемые у погибших от несчастных случаев людей для патологоанатомических исследований.

Этот материал был взят у 52-летнего мужчины и 50-летней женщины. Они являлись жителями сельских населенных пунктов Томского района Томской области. Данные населенные пункты можно отнести к условно фоновым, так как они расположены в противоположных по розе ветров направлениях от влияния промышленных производств г. Томска и Томского района.

Биопсийный материал доставлялся в растворе формалина и хранился в холодильнике. Перед озолоением взвешивался в фарфоровые тиглях. Озолоение производилось в муфельной печи в соответствии со следующей схемой: в течение часа температура повышалась до 2000 °С, затем озолоение шло до постоянной массы при температуре 550–600 °С, после озолоения материал взвешивался, крупные частицы истирались в агатовой ступке. Далее пробы развешивались по 100 мг, в пакеты из фольги и отправлялись на два современных высокочувствительных анализа: инструментальный нейтронно-активационный и методом индуктивно-связанной плазмы с масс-спектрометрическим окончанием.

Таким образом, нами были изучены органы и ткани человека на содержание 56 химических элементов, в том числе были получены первые данные по точному содержанию группы редкоземельных элементов (РЗЭ) и радиоактивных элементов для организма человека в Томском регионе.

Нами было рассмотрено распределение всех известных 14 РЗЭ в органах и тканях человека. Согласно правилам и законам геохимии мы разделили все РЗЭ на 3 группы по весу и выделили их наиболее ярких

представителей: 1) легкие РЗЭ – лантан и церий; 2) средние РЗЭ – самарий и европий; 3) тяжелые РЗЭ – иттербий и лютеций (рис.).

Так, рассмотрев и проанализировав рис., можно сказать, что содержание и распределение данных трех групп РЗЭ весьма закономерно. В первой группе РЗЭ содержание церия выше содержания лантана во всех органах, кроме сердца, где содержание лантана выше; в толстом кишечнике и молочной железе содержания совпадают. Идентичные тенденции содержания отмечаются в селезенке, трахеи, бронхах и легких. При чем необходимо отметить, что в легких отмечается наиболее максимальное содержание церия (0,13 мг/кг) и лантана (0,054 мг/кг). Во второй группе РЗЭ тенденции хотя и одинаковые, но имеются некоторые нарушения, так например можно отметить, что в пищеводе, сердце, аорте содержание европия выше, чем самария, что не должно происходить, данный факт можно объяснить исходя из химической формы поступления и миграции европия в организме человека. В 12-перстной кишке, щитовидной железе и молочной железе содержания самария и европия совпадают. В дыхательной системе в этой группе преобладают самарий в бронхах (0,0032 мг/кг), а европий в трахеи (0,0009 мг/кг). В третьей группе отмечается общая тенденция содержания иттербия и лютеция, в пищеводе отмечается примерно одинаковое содержание последних рассматриваемых элементов. Максимальное содержание иттербия и лютеция характерно для бронхов 0,0014 и 0,00023 мг/кг соответственно.

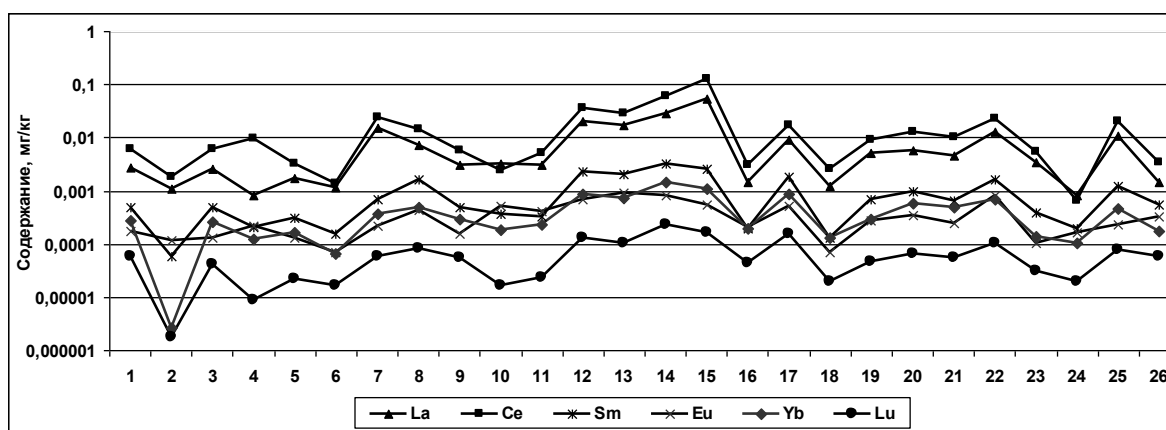


Рис. Распределение редкоземельных элементов в органах и тканях человека:

1-язык; 2-пищевод; 3-желудок; 4-12-перстная кишка; 5-тонкий кишечник; 6-толстый кишечник; 7-печень; 8-поджелудочная железа; 9-полая вена; 10-сердце; 11-аорта; 12- селезенка; 13-трахея; 14-бронхи; 15-легкое; 16-щитовидная железа; 17-надпочечники; 18-мочевой пузырь; 19-почка; 20-головной мозг; 21-скелетная мускулатура; 22-кожа; 23-жировая ткань; 24-молочная железа; 25-яичник; 26-матка

Дать какое-либо объяснения таким содержаниям редкоземельных элементов в органах и тканях жителей Томского региона можно исходя из геохимической специфики самой Томской области, на территории которой располагаются крупные промышленные предприятия, среди которых главными можно считать предприятия ЯТЦ, к которым относится СХК, а также на территории области расположены крупные месторождения бурых углей [11], циркон-ильменитовых песков [8, 18]. Все эти факторы оказывают влияние на непосредственное поступление группы исследуемых элементов в организм человека. Но это еще не все аргументы. Для того, чтобы наиболее полно определить поведение редкоземельных элементов в организме человека, нужно рассмотреть сам организм человека более подробно и, например, построив графики (рис.) по содержанию РЗЭ в органах и тканях человека были выявлены очень интересные факты, которым можно дать объяснения согласно биохимическим особенностям организма человека.

Одной из особенностей поведения РЗЭ является их склонность к адсорбции [9]. Это свойство объясняется тем, что поверхность любой частицы, даже пылинки, оказывается сравнительно большой для количеств РЗЭ. В живых организмах условия для адсорбции и осаждения особенно благоприятны (большая поверхность молекул белка). Способность РЗЭ к адсорбции неодинакова и зависит от степени растворимости их соединений. Чем лучше растворимость, тем меньше склонность к адсорбции, и наоборот [2]. Особенно склонны к адсорбции и осаждению группа редкоземельных элементов, так как растворимость их солей и оснований крайне незначительна, например, произведение растворимости $\text{La}(\text{OH})_3$ составляет $1,0 \cdot 10^{-20}$. Редкоземельные элементы ведут себя в организме сообразно своим химическим свойствам. Так, например, образуют комплексные соединения. На поведение элементов в организме огромное влияние оказывает форма соединения, в составе которых они могут находиться в организме. В связи с тем, что физико-химические условия в различных средах неодинаковы, формы соединений могут быть также разными. Сталкиваясь с разнообразными химическими соединениями, входящими в состав тканевых структур или являющимися продуктами обмена веществ, редкоземельные элементы вступают с ними в обменные реакции. Соли редкоземельных элементов (иттрий, церий и другие лантаноиды) переходят в нерастворимые гидроксиды при pH равном 6,8-8,4: pH (La) = 8,4; pH (Ce) = 7,4 pH (Pr) = 7,1 pH (Nd) = 7,0; pH (Sm) = 6,8 [2]. Такие практически нейтрально-щелочные условия характерны для следующих органов и тканей человека: слюна – преимущественно щелочная реакция (колебание

pH 6,0–7,9) [4], печень – реакция пузырной желчи близка к нейтральной (pH около 7,0) [3,7], реакция печеночной желчи щелочная (pH 7,5 – 8,0), поджелудочная железа – панкреатический сок слабощелочной, тонкий кишечник – щелочная реакция, толстый кишечник – слабо-кислая реакция. Таким образом, редкоземельные элементы именно в этих органах и тканях превращаются в труднорастворимые соединения.

В целом рассмотрев распределение РЗЭ по органам и тканям можно сделать вывод о том, при попадании РЗЭ в организм человека происходит ряд сложных реакций. Проанализировав полученные результаты, было выявлено, что накопление спектра РЗЭ происходит в яичнике, селезенке и надпочечнике у женщины, а у мужчины к таким аккумуляторам относятся кожа, бронхи и легкие. Необходимо отметить, что максимальные содержания группы исследуемых элементов характерны в первую очередь для органов системы дыхания, что можно объяснить способностью редкоземельных элементов к комплексообразованию и непосредственному осаждению в данной системе, данная система как губка, в которой элементы способны аккумуляроваться, в том числе и редкие земли, а также необходимо отметить еще фактор курения, который можно считать провоцирующим и увеличивающим содержание РЗЭ в органах дыхания. По распределению отдельных элементов можно сказать, что были выделены эрбий, для щитовидной железы мужчины обнаружено максимальное содержание относительно других РЗЭ. Данная особенность служит возможной причиной нарушения функций щитовидной железы у мужчины, а у женщины данная патология связана с избытком неодама. У мужчины были нарушены функции пищеварительной системы. Такие особенности с одной стороны можно объяснить физиологическим состоянием организма, а с другой стороны формой нахождения элементов. Так, например, европий может быть в двух- и трехвалентном состоянии, причем в трехвалентном форме это труднорастворимое соединение, поэтому в поджелудочной железе, где выделяется поджелудочный сок, представляющий из себя прозрачную водянистую жидкость с ярко выраженными щелочными свойствами (pH = 8,5), европий образует плохо растворимые и менее подвижные соединения, там отмечаются его повышенные содержания. Накопление РЗЭ в отдельных органах, зависит от кровоснабжения органов, обладающих способностью задерживать то большее, то меньшее количество крови. Поэтому повышенное содержание РЗЭ в селезенке у женщины объясняется тем, что данный орган считается «депо крови».

При изучении распределения редкоземельных элементов (РЗЭ) были выделены органы, в которых соблюдается закон о том, что распространенность элементов и их содержание уменьшается с ростом заряда ядра, а также закон Оддо-Гаркинса о четных и нечетных элементах. Эти особенности четко прослеживаются в следующих органах: селезенка, бронхи, легкие, печень, яичник, жировая ткань; есть органы, в которых закон нарушается по одному элементу: головной мозг, молочная железа, надпочечник, скелетная мускулатура, почки, мочевой пузырь, сердце, полая вена, трахеи, желудок, толстый кишечник; по двум элементам: поджелудочная железа, щитовидная железа, кожа, аорта, пищевод, двенадцатиперстная кишка, тонкий кишечник.

Таким образом, распределение РЗЭ по органам и тканям весьма неравномерные и их различие по содержанию может составлять несколько порядков. Накопление редкоземельных элементов в органах и тканях человека в целом подчиняются общим геохимическим законам Кларка [12, 13] и Оддо-Гаркинса распространения химических элементов во Вселенной. Уровень накопления РЗЭ в организме человека определяется не только биохимическими и биофизическими особенностями функционирования живых тканей, но и половыми, вероятно, возрастными особенностями, патологическими изменениями, а также факторами природной среды обитания человека и формами нахождения самих элементов.

Литература

1. Балабуха В.С., Разбитная Л.М., Разумовский Н.О., Тихонова Л.И. Проблема выведения из организма долгоживущих радиоактивных изотопов. – М.: Госатомиздат, 1962. – 168 с.
2. Балабуха В.С., Фрадкин Г.Е. Накопление радиоактивных элементов в организме и их выведение. – М.: Государственное издательство медицинской литературы. – Медгиз, 1958. – 184 с.
3. Боровский Е.В., Леонтьев В.К. Биология полости рта. – М.: Медицина, 1991. – 301 с.
4. Вернадский В.И. Об условиях проявления жизни на Земле // Избранное собр. сочинений. Том V. – М., Изд-во АН СССР, 1960. – С.147 – 159.
5. Вернадский В.И. Заметки о распространении химических элементов в земной коре. – Избр. Соч. – Т.1. – М.: АН СССР, 1954. – 624 с.
6. Гичев Ю.П. Загрязнение окружающей среды и здоровье человека. – Новосибирск, СО РАМН, 2002. – 230 с.
7. Зайчик А.Ш., Чурилов Л.П. Патофизиология кислотно-основного равновесия. В кн.: Основы патохимии. – СПб., Элби, 2007. – С. 334 – 353.
8. Игнатова Т.Н. Уран, торий и редкоземельные элементы в природных объектах и тканях человека на территории Томской области // Проблемы геологии и освоения недр: Труды X Международного научного симпозиума студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2006. – С.514 – 515.
9. Радиоактивность и пища человека / Под общей ред. Р.Рассела. Перев. С англ. Под ред. Акад. ВАСХНИЛ В.М.Клечковского. – М.: Атомиздат, 1971. – 376 с.
10. Ревич Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. – Москва, 2001. – 212 с.
11. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. – Томск: Изд-во ТПУ, 1997. – 384 с.
12. Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Игнатова Т.Н. К геохимии живого вещества // Актуальные проблемы геохимической экологии: Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции. – Семипалатинск, 2006. – С. 19 – 40.
13. Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Игнатова Т.Н., Судыко А.Ф., Сухих Ю.И., Федоров С.Ю. Элементный состав органов и тканей человека по данным инструментального нейтронно-активационного анализа // Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде: Материалы V Международной научно-практической конференции – Семипалатинск, Казахстан, 15-18 окт. 2008. – С. 26 – 36.

14. Скоблин А.П., Белоус А.М. Микроэлементы в костной ткани. – М.: Медицина, 1968. – 232 с.
15. Хазанов А.Т., Чалисов И.А. Введение в секционный курс. – Л.: Изд-во Медицина, 1969. – 190 с.
16. Человек. Медико-биологические данные. Доклад рабочей группы комитета II МКРЗ по условному человеку. – М.: Медицина, 1977. – 496 с.
17. Штреффер К. Радиационная биохимия. /Пер. с нем. Под ред. Е.Ф. Романцева. – М.: Атомиздат, 1972. – 200 с.
18. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения / Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Сухих Ю.И., Барановская Н.В. и др. – Томск: Изд-во Курсив, 2006. – 216 с.
19. Эмсли Дж. Элементы. Пер. с англ. Е.А. Краснушкиной – М.: Мир, 1993. – 256 с.

УЧЕНИЕ АКАДЕМИКА В.И. ВЕРНАДСКОГО О БИОГЕОХИМИИ
Т.Н. Игнатова, О.Г. Токаренко, Е.А. Литусова
Научный руководитель доцент Г.М. Иванова
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Владимир Иванович Вернадский – признанный классик естествознания. Он основал новые отрасли знаний: биогеохимию и радиогеологию, был одним из создателей генетической минералогии, геохимии. Никто из ученых XX века не имел соразмерных В.И. Вернадскому достижений. Венцом его научного творчества стало учение о биосфере, – области жизни на планете. Оно явилось синтезом идей и фактов, относящихся к десяткам наук!

Как геолог он охватывал миллионы лет существования биосферы; как историк культуры, философ он проследил эволюцию человеческой мысли за века и тысячелетия. Последнее обстоятельство во многом определило его представления о ноосфере. С позиций гуманизма В.И. Вернадский полагал, будто неуклонный научно-технический прогресс ведет человечество к торжеству разума и рациональной организации природы: «Биосфера XX столетия превращается в ноосферу, создаваемую, прежде всего, ростом науки, научного понимания и основанного на ней социального труда человека».

Увы, этот его прогноз оказался, по меньшей мере, преждевременным. Он мечтал о прекрасной ноосфере, где произойдет новый расцвет жизни и разума, творческого гения человечества. Сейчас, в начале XXI века, на планете и в околоземном космосе безраздельно господствует техническая цивилизация. Ноосфера остается мечтой, техносфера стала реальностью. В.И. Вернадский нигде и никогда не называл свою гипотезу ноосферы учением.

Понятие «биосферы», т. е. «области жизни», введено было в биологию Ламарком (1744–1829) в Париже в начале XIX в., а в геологию – Э. Зюссом (1831–1914) в Вене в конце того же века.

В наше время биосфера получает совершенно новое понимание. Она выявляется как планетное явление космического характера.

Венец творчества Вернадского – это учение о биосфере как области взаимодействия планетных и космических сил (энергий) с живым веществом. Оно обосновано в нескольких его монографиях и многих статьях. Один из главных выводов: живые организмы (глобальная их совокупность – живое вещество) активно преобразуют окружающую природу. Поэтому вся область жизни – биосфера – является не механической системой, а своеобразным космическим организмом.

Вернадский совершенно справедливо выделял огромную мощь техники, созданной и управляемой человеком. Но он не мог себе представить, что очень многие люди в своей безудержной погоне за материальными благами и комфортом будут пренебрегать законами биосферы, алчно расхищать ее богатства. Для Вернадского духовные ценности были несравненно выше и желанней, чем материальные, тогда как для нынешнего «техногенного человека» все обстоит как раз наоборот...

Невозможно представить, что люди сами могут себя погубить и здесь уместны следующие слова: «Важнейшее звено процесса денатурализации среды есть введение в биосферу физических и химических агентов, проникающих в клетку организма человека... Это угрожает разрушением самих биологических основ человека» [5].

Еще в начале XX века профессор Московского университета В.И. Вернадский сделал основополагающий доклад о связи химического строения земной коры, рассеянных элементов (микроэлементов) и состояния здоровья человека: «Нет ни одного крупного химического равновесия, в земной коре, в котором не проявилось бы основным образом влияние жизни, накладывающей неизгладимую печать на всю химию земной коры. Жизнь не является, таким образом, внешним случайным явлением на земной поверхности. Она теснейшим образом связана со строением земной коры, входит в ее механизм и в этом механизме исполняет величайшей важности функции, без которых он не мог бы существовать» [4]. В действительности, ни один живой организм в свободном состоянии на Земле не находится. Все эти организмы неразрывно и непрерывно связаны, прежде всего, питанием и дыханием – с окружающей их материально-энергетической средой. Вне ее в природных условиях они существовать не могут.

Человечество, как живое вещество, неразрывно связано с материально-энергетическими процессами определенной геологической оболочки Земли – с ее биосферой. Оно не может физически быть от нее независимым ни на одну минуту [3].

В настоящее время доказана их роль в процессах роста, дифференцировании, репарации и регенерации, апоптоза, некроза, выживаемости клеток, а также в патогенезе хронических воспалительных и дегенеративных заболеваний. По словам известного русского патолога и физиолога А.П. Авцына, микроэлементы – «скорее всего, не случайные ингредиенты тканей и жидкостей организмов, а компоненты закономерно существующей,

очень древней и сложной, физиологической системы, участвующей в регулировании жизненных функций на всех стадиях развития» [1].

Великий ученый Владимир Иванович Вернадский говорил следующие слова об элементном составе живого вещества и это остается актуально и по сей день: «Главным недостатком в настоящее время является отсутствие полного элементарного химического количественного анализа живого вещества. Мы не имеем сейчас таких данных, сравнимых, например, с анализом минералов или новейшими анализами горных пород, ни для одного организма. Мы не имеем их даже, например, для такого организма, каким является человек, организм которого изучается уже целые столетия упорным трудом научных работников, создавших для этого огромные самостоятельные научные дисциплины, например, биогеохимия – наука об элементном составе живого вещества. При этом для человека в данных демографии и антропологии мы имеем относительно точные представления о весе вещества, составляющего относящееся к нему однородное живое вещество. Для человека даются, однако, числа его среднего химического состава» [3].

Живое вещество выполняет ряд основных функций в биосфере, участвует в круговороте химических элементов [3]. Роль различных групп химических элементов в жизни организмов весьма важна, что особую актуальность придает отсутствие полной количественной оценки по содержанию химических элементов в живом веществе, а именно в организме человека, о чем писал В.И. Вернадский в 30-х годах XX века. Влияние, которое оказывает геохимическая среда на развитие и химический состав организмов, позволяет говорить о биогеохимическом районировании территорий.

Такие данные позволяют правильно использовать полученные теоретические знания в области биогеохимии в профессиональной деятельности многих специалистов, начиная от гигиенистов и заканчивая специалистами различных сфер промышленной индустрии. Анализ имеющейся биогеохимической информации с позиций ее значимости для биогеохимических оценок и построений, в том числе и в связи с техногенной трансформацией состава среды обитания организмов, очень важен.

Жизнь проявляется в непрерывно идущих, в происходящих в планетарном масштабе, закономерных миграциях атомов из биосферы в живое вещество, с одной стороны, и, с другой стороны, в обратных их миграциях из живого вещества в биосферу. Живое вещество есть совокупность живущих в биосфере организмов – живых естественных тел – и изучается в планетарном масштабе, тогда как отдельное неделимое, на которое направлено внимание биолога, отходит на второе место в масштабе изучаемых в биогеохимии явлений.

Миграция химических элементов, отвечающая живому веществу биосферы, является огромным планетным процессом, вызываемым в основном космической энергией Солнца, строящим и определяющим геохимию биосферы и закономерность всех происходящих на ней физико-химических и геологических явлений, определяющих организованность этой земной оболочки.

Рассматриваемый в атомном аспекте и в своих совокупностях живой организм выявляется в биогеохимии в совершенно другом выражении, как совершенно другое естественное тело, чем в биологии, хотя бы биолог изучал его тоже в его совокупностях – биоценозах, растительных сообществах, стадах, лесах, лугах и т. д.

Биогеохимия исходит из атомов и изучает влияние атомов, строящих живой организм, на геохимию биосферы, на ее атомную структуру. Из множества признаков живого организма она выбирает немногие, но это будут как раз наиболее существенные в их отражении в биосфере [2].

Представление о живом веществе в биогеохимии, т. е. в совокупности живых естественных тел, должно быть выражено так же, как давно это сделано для косных естественных тел, должно быть всецело построено на точных числах. Для косных тел (например, для астрономических наблюдений) это начали тысячелетия назад, но для химических и физических свойств, для описания минералов, географических явлений и т. п. это было сделано только за последние три столетия. Со второй половины XIX в. такой охват косных естественных тел биосферы стал общеобязательным – частично захвачены животные и растения, – и количество полученных чисел неудержимо растет и исчисляется миллионами.

В биогеохимии это будут числа веса живого вещества, числа атомного и весового его состава, числа размножения, биогеохимической энергии (заселения планеты).

Определяя все явления живого организма и его самого точно – химически, геометрически и физически, биогеохимия сводит организм на меру и на число, точно определенные, позволяет сводить его к числовым константам. Число этих констант для каждого вида незначительно.

Биогеохимия определяет живое вещество – видовое в частности – следующими числовыми константами:

1. Среднее число атомов, в среднем неделимом виде, для всех химических элементов, входящих в данное живое вещество. Эти числа получаются точным химическим количественным анализом. Можно выразить их и в процентах числа атомов, и в процентах их веса. Количество атомов (или их вес) должно относиться к среднему организму.
2. Средний вес среднего неделимого – получается взвешиванием достаточного количества неделимых.
3. Средняя скорость заселения биосферы данным организмом, благодаря его размножению. Эта константа заселения планеты может быть выражена или в числе неделимых, или в весе создаваемого в единицу времени нового нарождающегося потомства. Это важнейшая константа, отвечающая биогеохимической энергии. Ее значение связано с тем, что она численно связывает миграцию элементов любого вида организмов в природных условиях его жизни, учитывая быстро

ту создания новых поколений данных видов и предельную плоскость поверхности, на которой такое создание может иметь место, – с планетой, с биосферой.

Эти три рода величин, получаемые наблюдением, легко могут быть выражены в виде числовых характерных констант. Для первых двух это совершенно ясно, и легко договориться о форме этих констант, об их числовых выражениях [2].

Надо при этом иметь в виду, что биогеохимик изучает совокупности организмов во внешней среде. Средой для него является биосфера, которая имеет строго определенные размеры, почти неизменные или неизменные в геологическом времени. Если они в геологическом времени и изменяются, то для живых организмов в совокупности, жизнь которых идет в пределах исторического времени, они могут быть в наблюдениях приняты без заметной ошибки, исчезающими в средних числах совокупностей (живых веществ), неизменными. В действительности биосфера является единым целым, большим биокосным естественным телом, в среде которого идут все биогеохимические явления. Среднее число атомов и вес живого однородного вещества зависят всецело от строения биосферы, но для данных констант, по методике их установления, размеры биосферы могут не приниматься во внимание.

Иначе получается число для средней скорости заселения биосферы данным однородным живым веществом. В него надо ввести размеры биосферы.

Но эти три рода констант не охватывают всех биологических проблем, с которыми должен считаться биогеохимик и которые он пытается полно выразить числом.

В биогеохимии очень важную роль играют количественные оценки содержания химических элементов и их роль в живом организме.

Таким образом, биогеохимия теснейшим образом связана с определенной областью планеты – целиком с одной определенной земной оболочкой – биосферой – и с ее биологическими процессами в их химическом – атомном выявлении [2]. Область ее ведения определяется, с одной стороны, геологическими проявлениями жизни, которые в этом аспекте имеют место, с другой – биохимическими процессами внутри организмов, живого населения планеты. В обоих случаях, так как биогеохимия является частью геохимии, как объекты изучения выступают не только химические элементы, т. е. обычные смеси изотопов, но и разные изотопы одного и того же химического элемента.

Лик планеты – биосфера – химически резко меняется человеком сознательно и, главным образом, бессознательно. Меняется человеком физически и химически воздушная оболочка суши, все ее природные воды.

В результате роста человеческой культуры в XX в. все более резко стали меняться (химически и биологически) прибрежные моря и части океана. Человек должен теперь принимать все большие и большие меры к тому, чтобы сохранить для будущих поколений никому не принадлежащие морские богатства.

Сверх того, человеком создаются новые виды и расы животных и растений.

В будущем нам рисуются как возможные сказочные мечтания: человек стремится выйти за пределы своей планеты в космическое пространство. И, вероятно, выйдет.

«На земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом» [2] – слова сказанные В.И. Вернадским еще в начале XX века. Его научные прогнозы сегодня находят свое подтверждение.

Литература

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера / Составители Н.А. Костяшкин, Е.М. Гончарова. – М.: Айрис-пресс, 2004. – 576 с.
3. Вернадский В.И. Об условиях проявления жизни на Земле // Избранное собр. сочинений. – М., Изд-во АН СССР, 1960. – Т.V.– С.147-159.
4. Вернадский В.И. Заметки о распространении химических элементов в земной коре. – М.: АН СССР, 1954. – Т.1. – 624 с.
5. Дубинин Н.П. //Философия и мировоззренческие проблемы современной науки. – М.: Наука, 1981. – С.96-114.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ В СОСТАВЕ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Р.К. Ильясов

Научный руководитель доцент Л.Н. Белан

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Интенсивное развитие градостроительства неизбежно приводит к вынужденной застройке в местах развития опасных геологических процессов, размещения погребенных свалок и на других «сложных» участках. В черте городов происходит нарастание темпов деградации и загрязнения почвенного покрова, что также представляет потенциальную опасность для здоровья населения и объектов окружающей природной среды. В настоящее время ведение современного городского хозяйства ориентировано на приоритет растительности, и зачастую игнорирует проблемы экологического состояния почв. Вместе с тем, именно почва, как основная депонирующая среда, в первую очередь нуждается в постоянном менеджменте, непрерывной деятельности со стороны городского хозяйства, направленной на поддержание ее нормального функционирования и продуктивности.

В связи с этим выросла роль комплексных инженерно-экологических изысканий, в составе которых обязательным является анализ состояния почв. Такие исследования позволяют обеспечить экологическую безопасность строительства и принять оптимальные проектные решения.

Эколого-геохимические исследования почв и грунтов в составе комплексных инженерно-экологических работ выполнены автором в составе отдела инженерных изысканий ООО «БашСтройИзыскания» в январе 2009 г.

Целью исследований являлась оценка исходного экологического состояния почвенного покрова в рамках комплексных инженерно-геологических изысканий. Участок работ расположен в черте города Стерлитамак – крупного промышленного центра, в непосредственной близости от которого расположен ряд предприятий нефтехимии и нефтепереработки. Особую актуальность проводимых инженерно-экологических исследований определяет то, что на участке работ предполагается строительство детского дошкольного учреждения.

Изыскательские работы проводились в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный.

В ходе подготовительного этапа осуществлялся сбор и анализ фондовых материалов.

На этапе полевых работ при рекогносцировочном обследовании выявлена пространственная структура объекта – границы распространения, мощности и состава загрязнения почв, детализирована схема размещения участков отбора проб, осуществлено бурение скважин и отбор объединенных проб почв и грунтов до глубины зоны загрязнения [6].

В ходе камеральной обработки результатов лабораторных исследований для каждого участка отбора проб и каждого слоя грунтов выполнена:

- оценка уровня загрязнения почв и грунтов по видам обследования;
- комплексная оценка состояния почв и грунтов по категориям загрязнения;
- определение класса опасности загрязненных почв и грунтов.

Пробы отбирались до глубины 1,5 м. В грунтах по общепринятым методикам определялись следующие показатели: рН, валовые содержания свинца, меди, цинка, никеля, кадмия, ртути, содержание мышьяка, нефтепродуктов, бенз(а)пирена [4]. Используемое оборудование: атомно-абсорбционный спектрометр «Spectr AA-110»; анализатор ртути «Юлия – 5К»; анализатор жидкостный «Флюорат-02-2М»; иономер лабораторный И-130; жидкостный хроматограф «Hewlett-Packard 1050»; атомно-абсорбционный спектрометр «Spectr AA-280Z».

Для эколого-геохимической оценки состояния почв и грунтов по расчетной методике определены коэффициенты концентрации элементов (Кк) и суммарные показатели загрязнения (Zc) (табл. 1) [3, 5].

Учитывая промышленную специализацию города Стерлитамак, для комплексной эколого-геохимической оценки территории необходим анализ степени загрязнения почвенного покрова ароматическими углеводородами и нефтепродуктами.

3,4-бенз(а)пирен – полициклический ароматический углеводород, токсичное вещество первого класса опасности. Главными источниками поступления его в окружающую природную среду являются объекты, выбрасывающие продукты неполного сгорания углеводородного топлива. С санитарно-гигиенической точки зрения – почвы и грунты, загрязненные 3,4-бенз(а)пиреном, представляют наибольшую опасность для здоровья населения.

Нефтепродукты представляют собой смесь углеводородов. Основным источником поступления нефтепродуктов в почвы и грунты в условиях исследуемой территории являются нефтехимические и нефтеперерабатывающие предприятия, выбросы автотранспорта, проливы нефтепродуктов в местах автостоянок и автозаправочных станций, попадающие в почву с дождевым и талым стоком.

Результаты анализов почв и грунтов на содержание 3,4-бенз(а)пирена и нефтепродуктов приведены в табл. 2.

Таблица 1

Оценка степени опасности загрязнения почв и грунтов тяжелыми металлами и мышьяком на территории объекта «Детский сад»

№ пробы, глубина отбора, м	KкZn	KкPb	KкCd	KкAs	KкHg	KкNi	KкCu	Zc	Категория загрязнения (по СанПиН 2.1.7.1287-03)
1 (0,0-1,0)	0,0753	0,2452	0,0595	0,2375	0,0119	0,5478	0,3080	-4,5149	Допустимая
2 (0,0-1,0)	0,0128	0,0148	0,0705	0,1645	0,0119	0,2538	0,2283	-5,2434	Допустимая
3 (0,0-0,5)	0,1030	0,0268	0,0560	0,1615	0,0119	0,2965	0,3943	-4,9499	Допустимая
4 (0,0-1,5)	0,0384	0,0253	0,0620	0,1615	0,0119	0,3210	0,3113	-5,0685	Допустимая
5 (0,0-0,7)	0,0605	0,0245	0,0775	0,2100	0,0119	0,5570	0,4273	-4,6313	Допустимая
ПДК мг/кг	23,0	6,0	2,0	2,0	2,1	4,0	3,0		

В результате проведенных исследований установлено, что почвы на территории изысканий во всех скважинах по химическим показателям соответствуют требованиям ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7.2042-06 и СанПиН 2.1.7.1287-03 [1, 2, 5]. Содержания вредных веществ в почве не превышают предельно допустимые концентрации и не превышают нормативные значения.

Таблица 2

**Содержание 3,4-бензапирена и нефтепродуктов в почвах и грунтах
объекта «Детский сад»**

№ объединенной пробы, глубина, м	3,4-бенз(а)пирен содержание, мг/кг	Нефтепродукты содержание, мг/кг	Категория загрязнения (СанПиН 2.1.7.1287-03)
1 (0,0-1,0)	Менее 0,005	66,5	Чистая
2 (0,0-1,0)	Менее 0,005	8,8	Чистая
3 (0,0-0,5)	Менее 0,005	19,1	Чистая
4 (0,0-1,5)	Менее 0,005	53,2	Чистая
5 (0,0-0,7)	Менее 0,005	20,9	Чистая
ПДК	0,02	1000,0	

Таким образом, почвенный покров территории, планируемой под строительство детского сада, удовлетворяет требованиям нормативных показателей. На основании проведенных исследований нами даны положительные рекомендации проектной организации. Вместе с тем, учитывая высокую концентрацию промышленных объектов на территории городов Башкортостана необходимо осуществление эколого-геохимического мониторинга компонентов окружающей природной среды.

Литература

1. ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве».
2. ГН 2.1.7.2042-06 «Ориентировочно допустимые концентрации химических веществ в почве».
3. Порядок выполнения инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации строительства, реконструкции объектов. – Москва, 2006 г.
4. РД 52.18.595-96 «Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей среды».
5. СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы».
6. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства. – Москва, 1997 г. – 41 с.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАЙОНЕ ШЛАМОТВАЛА ПЕРМСКОЙ ГРЭС

А.К. Имайкин

Научный руководитель доцент С.М. Блинов

Пермский государственный университет имени А.М. Горького, г. Пермь, Россия

Пермская ГРЭС является крупной тепловой электростанцией Западного Урала. Она расположена на левом берегу Камского водохранилища, в районе города Добрянка, Пермского края. Сточные воды цеха химводоподготовки, содержащие значительное количество взвешенных частиц и имеющие повышенную минерализацию, перекачиваются по трубопроводу на шламоотвал.

Шламоотвал является гидротехническим сооружением овражного типа, служащим для осветления сточных вод перед повторным их использованием. Объект расположен на площади 10,5 га в долине ручья Шигаевского, в 2,1 км от Камского водохранилища.

Вода в шламоотвале является нетоксичной, отличается повышенной концентрацией ионов натрия и хлоридов. Шлам, выпавший из сточных вод, относится к отходам IV класса опасности для ОПС. Осветленные стоки через шахтный колодец перетекают в насосную станцию, расположенную ниже дамбы, и далее по трубопроводу осветленной воды перекачиваются на Пермскую ГРЭС для повторного использования.

В течение всего периода эксплуатации из шламоотвала происходит фильтрация воды в долину ручья Шигаевского и реки Ломоватовки.

В 2004–2005 гг. институтом МНИИЭКО ТЭК по заданию Пермской ГРЭС выполнены комплексные геоэкологические исследования района шламоотвала для оценки его воздействия на ОПС. В результате их проведения:

- изучен гидрохимический и гидродинамический режимы поверхностных и подземных вод района шламоотвала;
- установлены направления и объемы фильтрационных утечек из шламоотвала;
- выявлено фильтрационное происхождение руч. Шигаевского;
- установлено снижение негативного влияния объекта на ОПС в результате природоохранной деятельности Пермской ГРЭС.

На основании полученных данных и материалов предшествующих исследований даны следующие рекомендации по дальнейшему снижению отрицательного влияния шламоотвала на природную среду и продолжению геоэкологических исследований для изучения влияния объекта на гидрохимический режим Камского водохранилища:

- перенос места выпуска сточных вод в шламоотвал на участок бывшего русла руч. Шигаевского, характеризующегося наиболее благоприятными условиями для фильтрации воды, в целях

снижения фильтрационных утечек. Шламовые осадки, выпадающие из стоков, отличаются хорошими водоупорными свойствами;

- проведения исследований гидрохимического и гидрологического режимов шламоотвала руч. Шигаевского, р. Ломоватовки, Ломоватовского залива и Камского водохранилища.

Институт МНИИЭКО ТЭК с октября 2005 г. по сентябрь 2006 г. по новому заданию Пермской ГРЭС, направленному на выполнение рекомендаций института по результатам предыдущей работы, продолжил геоэкологические исследования в районе шламоотвала.

С целью изучения влияния шламоотвала на гидрохимический режим Камского водохранилища исследовался химический состав вод шламоотвала, ручья Шигаевского, р. Ломоватовки, Ломоватовского залива, Камского водохранилища, а также гидрологический режим шламоотвала и указанных водотоков. По 7 точкам отбор проб производился ежемесячно, еще по 8 точкам выполнялось разовое опробование. Количество контролируемых показателей – 12, включая: рН, сухой остаток, основные катионы и анионы, а также микроэлементы, повышенное содержание которых было обнаружено в водах шламоотвала или фильтрационного ручья во время предыдущих исследований – железо, алюминий, марганец, стронций.

С целью определения объема фильтрации воды из шламоотвала в различные периоды года ежемесячно замерялись расходы р. Шигаевского. Также ежемесячно определялись расходы р. Ломоватовки после слияния с фильтрационным ручьем, кроме этого выполнялись единичные замеры расхода р. Ломоватовки в зоне возможного влияния шламоотвала. Всего было выполнено 29 замеров.

Для изучения динамического режима вод шламоотвала ежемесячно определялось положение уровня воды в шламоотвале. Было сделано 12 замеров.

В июне-июле 2006 г., с учетом результатов гидрохимических исследований в период с 01.2005 г. по 04.2006 г., проведен поиск субаквальных источников в восточной части Ломоватовского залива. В результате поиска выявлено 2 субаквальных источника.

В результате анализа полученных данных установлено:

1 – уровень воды в шламоотвале находился в период наблюдения с 10.2005 г. по 09.2006 г. на отметках 130–131,6 м, т. е. существенно ниже, чем в 2001–2004 гг. – 131–133 м;

2 – снижение уровня воды в шламоотвале сопровождалось уменьшением объемов фильтрационных утечек с 52–77 м³/ч в 2004–2005 гг. до 26–35 м³/ч в 2005–2006 гг.;

3 – вследствие совершенствования технологии очистки стоков, содержание загрязняющих веществ в водах шламоотвала снизилось. Превышение ПДК для питьевых вод отмечалось лишь по алюминию;

4 – значительно менее загрязненными по сравнению с предыдущим периодом стали также воды фильтрационного ручья. Превышение ПДК для питьевых вод ни по одному из контролируемых компонентов не наблюдалось;

5 – концентрация микроэлементов, превышавшая в фильтрационных водах ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения, была, в тоже время, значительно ниже их содержания в водах залива и водохранилища;

6 – субаквальные источники, выявленные в Ломоватовском заливе, характеризовались повышенной минерализацией. В соответствии с результатами гидрохимических исследований они являются выходами естественных подземных вод.

Обобщая полученные результаты, можно сделать вывод о том, что шламоотвал, при уровне загрязнения сточных вод и фильтрационных утечках, наблюдавшихся в 2005–2006 гг, не оказывал загрязняющего влияния на Ломоватовский залив и Камское водохранилище.

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ОСНОВНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

О.А. Карева

Научный руководитель профессор А.В. Мананков

Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия

Город... Жить в городе... А что это значит...? Разные люди подойдут к постановке данного вопроса по-разному, одни скажут возможность выбора подходящей работы; другие – постоянная беготня и беспокойство, третьи – разнообразие развлечений и мест отдыха, а с точки зрения экологии это ежедневное воздействие загрязняющих веществ на организм человека, поступающих от предприятий и автотранспорта. Уровень загрязнения атмосферы рассмотрим на примере г. Томска.

В Российской Федерации контроль экологического состояния урбанизированных территорий ориентирован на использование традиционно санитарно-гигиенических нормативов (предельно допустимая концентрация, ориентировочно безопасный уровень воздействия, ориентировочно допустимая концентрация) и экологических показателей к примеру индекса загрязнения атмосферы (далее ИЗА). ИЗА учитывает классы опасности, стандарты качества и средние уровни загрязнения воздуха.

Материалом для данной работы послужили регулярные наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха г. Томска осуществляемые Томским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Отмеченный центр ведет наблюдения 3 раза в сут. (07; 13; 19 часов местного времени) на 6 постах наблюдения загрязнений (ПНЗ): № 2, пл. Ленина, 18; № 5, ул. Герцена, 68 а; № 11, п. Баранчуковский, ул. Пролетарская, 8 б; № 12, пос. Светлый; № 13, ул. Вершинина, 17 а; № 14, ул. Лазо 5/1. Пост № 14 характеризует загрязнения

атмосферного воздуха жилых кварталов города; посты № 5, 11, 12, 13 – промышленных районов города и пост № 2 характеризует загрязнение атмосферного воздуха территорий примыкающих к интенсивным автомагистралям.

Для анализа загрязнения атмосферного воздуха был рассчитан комплексный индекс загрязнения атмосферы ИЗА5 по формуле:

$$\text{ИЗА} = \sum (\text{qсрi} / \text{ПДКсcci}) \text{Ki},$$

где K_i – 0,9; 1,0; 1,3 и 1,5 соответственно для 4, 3, 2 и 1 классов опасности.

В расчет индекса вошли среднегодовые концентрации следующих загрязнителей: взвешенные вещества, диоксид азота, бенз(а)пирен, формальдегид, хлорид водорода. Придерживаясь существующей градации уровень загрязнения считаем низким, если ИЗА менее 5, повышенным при ИЗА от 5 до 6, высоким при ИЗА от 7 до 13, очень высоким при ИЗА более 14. Динамика индекса загрязнения атмосферы с 2000 по 2007 гг. приведена на рис.

Уровень загрязнения атмосферы г. Томска с 2000 по 2002 гг. и с 2006 по 2007 гг. оценивается как очень высокий, индекс загрязнения более 14. В период с 2002 по 2006 гг. заметно улучшение состояния воздуха. Полученная динамика отражает не только экологические проблемы города, но и экономические. Понижение индекса загрязнения в течение 3-х лет, напрямую указывает на уменьшение выбросов от промышленных предприятий города, следовательно были снижены объемы производства. Объяснение такой точки зрения простое.

Выбросы вредных веществ в атмосферу г. Томска поступают от предприятий, автотранспортного парка города, печного отопления частного жилого сектора, а так же за счет трансграничного переноса с территории, в основном Кузбасса и Новосибирской области. Количество автотранспортных средств в тот период не уменьшалось, а скорее наоборот возрастало и продолжает расти до сих пор, изменение топливного материала не производилось, никаких архитектурно-планировочных решений по расширению дорог для увеличения проходимости перекрестков не было, т. е. снижение выбросов вызвано не автомобильным транспортом. От печного отопления частного жилого комплекса, имеющего индивидуальное отопление, выбросы составляют около 78 тонн в год, по сравнению с тысячами тонн, поступающих от автотранспорта и промышленности. Эта цифра настолько мала, что даже если не отапливать ни один частный дом г. Томска индекс загрязнения не изменится, либо будет отличаться лишь на сотые доли. Немаловажное значение в формировании уровня загрязнения атмосферы играют метеоусловия, определяющие перенос и рассеивание выбросов, однако все эти процессы напрямую зависят от температуры воздуха, солнечной радиации, атмосферных осадков и др. метеорологических факторов, поэтому отдавать большой процент вклада загрязнения территории, переносу вредных веществ по воздуху из города в город, нелогично. В результате остается только одно объяснение улучшения состояния воздуха приведенное ранее.

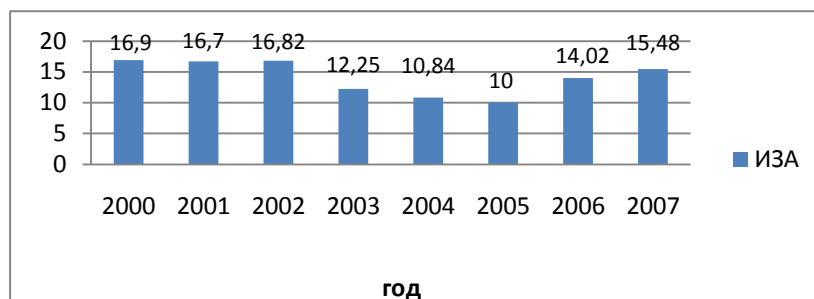


Рис. Динамика изменения индекса загрязнения атмосферы в г. Томске

Анализ загрязнения воздуха по отдельным районам не представляется возможным т.к. на всех постах одновременно производятся наблюдения только за четырьмя примесями. Набор остальных измеряемых ингредиентов различен, тем не менее для сравнения уровня загрязнения отдельных частей города и установления зависимости влияния промышленных предприятий и автомагистралей на отдельные районы был проведен расчет индекса загрязнения атмосферы по четырем загрязнителям (ИЗА₄) для 2004 и 2007 года (табл.).

В 2004 г. из-за спада промышленного производства очаги сильного загрязнения промышленных частей города перешли на самые густо населенные районы. Центральная часть города, захватывающая Октябрьский (пост № 14), Советский (пост № 2, 11) районы, решающую роль в этом процессе сыграли выбросы поступающие от интенсивного движения автотранспорта. В целом загрязнение атмосферы города в период 2003–2005 г. можно характеризовать как высокое. Начиная с 2005 и до 2007 гг. индекс загрязнения атмосферы постепенно растет. В 2007 г. он составил 15,48, по сравнению с 2004–2005 гг., увеличился почти на 5 единиц.

К наиболее загрязненным территориям относятся пост № 2 в районе пл. Ленина, с его интенсивным движением, № 5 район манометрового завода – «Манотомь» и мощной тепловой электростанции (ГРЭС-2), кроме того загрязнения поступают от автотранспортных магистралей – пр. Фрунзе, ул. Шевченко и др. – с интенсивностью движения 600 – 650 машин/ч № 12 – пос. Светлый, находится в зоне влияния птицефабрики, пост № 11 (северо-западная часть города) – район завода измерительной аппаратуры, пост в зоне влияния карандашной фабрики, мебелькомбината. В северном районе города находятся 7 дошкольных детских учреждений и две общеобразовательные школы. В южной части города (ПНЗ № 13) на небольшой площадке

расположена группа промышленных и общественных зданий. Наиболее крупные из них – электромеханический и электроламповый заводы, завод режущих инструментов и математических машин и т. д. Через этот район проходят пр. Ленина, ул. Нахимова, Учебная, пр. Кирова с интенсивным движением автотранспорта, в среднем до 1000 машин/ч.

Таблица

Индекс загрязнения атмосферы по четырем загрязнителям (ИЗА₄)

Год	2004					2007				
	2	5	11	12	14	2	5	11	12	14
№ поста										
Примесь	ИЗА ₄									
Пыль	0,27	0,297	0,48	0,14	1,11	0,97	0,85	0,82	0,32	0,36
СО	0,37	0,44	0,24	0,31	0,24	0,47	0,48	0,49	0,55	0,44
NO ₂	0,89	0,965	0,725	0,34	1,087	1,56	2,1	0,92	0,54	0,82
Формальдегид	5,54	3,23	5,16	5,096	5,74	8,67	5,61	9,03	8,67	6,26
ΣИЗА ₄	7,07	4,932	6,605	5,89	8,18	11,67	9,04	11,26	10,08	7,88

Промышленность г. Томска представлена значительным блоком теплоэнергетического комплекса, нефтехимперерабатывающей, фармацевтической и деревообрабатывающей промышленности и рядом других специфических производств. В городе имеется большое количество мелких предприятий, имеющих выбросы вредных веществ в атмосферу. Это многочисленные гаражи, АЗС, столярные цеха, предприятия по благоустройству города.

В градостроительном отношении четкого деления территории города на промышленные и жилые зоны не имеется. В основном промышленные предприятия (их более 250) располагаются в жилых кварталах города, не имея четко определенных на местности границ СЗЗ. Исключением из этого правила является северный промузел, который построен на северных территориях города и включает в себя ОАО «Томский нефтехимический завод» и ряд других предприятий. Этот промузел имеет единственную в городе утвержденную СЗЗ размером 2 км.

В санитарном отношении районы города недостаточно благоустроены. Застройка жилых домов и общественных зданий осуществлялась по устаревшей сплошной планировке. Некоторые жилые дома и детские учреждения вплотную примыкают к предприятиям или находятся на расстоянии без соблюдения гигиенических нормативов. Приведенные данные и расчет указывают на необходимость принятия Закона о градостроительном зонировании города Томска.

Литература

1. Воробьева А. И. Санитарно – гигиеническая характеристика Томска / А.И. Воробьева, М.А. Медведев, Л.П. Волкотрубов, Н.В. Васильев // Атмосферные загрязнения Томска и их влияние на здоровье населения. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1992. – С. 17 – 19.
2. Охрана атмосферы и предельно допустимые выбросы города Томска / сводный том. – Новосибирск, 2005. – С. 14 – 110.
3. Резник, В.Я. Состояние атмосферного воздуха в 2007г. / В.Я. Резник, Н.А. Цехановская / Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2007 году гл. редактор А.М. Адам, редкол.: В.А. Коняшкин, С.Н. Воробьев; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Том. обл., ОГУ «Облкомприрода» Администрации Том. обл. – Томск: Графика, 2008 – С. 21 – 28.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕННЫХ И ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗОЛАХ УГЛЕЙ КАНСКО-АЧИНСКОГО БАССЕЙНА

Я.Н. Качалов

Научный руководитель доцент В.В. Ершов
Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

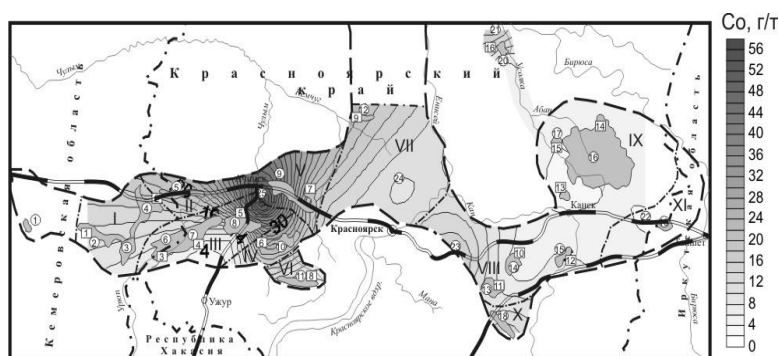
Уголь внёс огромный вклад в развитие цивилизации, представляя собой обильный, недорогой и удобный источник энергии. Уголь будет оставаться одним из ключевых компонентов глобальных энергоносителей на десятилетия вперед, а также одним из главных источников глобальных загрязнителей.

Влияние на здоровье человека, вызванное воздействием микроэлементов, получило пристальное внимание в последние четверть века. В США Агентство по охране окружающей среды провело обширное исследование этого вопроса и пришло к выводу, что, возможно не существует убедительных доказательств воздействия на здоровье человека, вызванного выбросами микроэлементов [2]. Тем не менее, документированные примеры существуют. Пожалуй, самый наглядный пример последствий для здоровья находится в провинции Гуйчжоу (юго-запад Китая) где миллионы людей страдают от болезней зубов и флюороза костей, а тысячи страдают от отравления мышьяком в связи с сжиганием минерализованных углей [3].

Сжигание угля является «грязным» процессом. В дополнение к таким элементам, как мышьяк, фтор, селен, ртуть и свинец, в процессе сгорания также образуются газы, кислоты и органические соединения, потенциально вредные для здоровья человека. Поэтому весьма вероятно негативное воздействие на здоровье человека, при энергетическом использовании угля. Красноярский край – крупнейший угледобывающий регион России. По масштабам добычи угля он уступает только Кемеровской области. Ресурсный потенциал его огромен и способен обеспечить внутренние потребности и экспортные поставки при современной динамике углепотребления на многие десятки и сотни лет. На базе бурых углей Канско-Ачинского бассейна создан мощный топливно-энергетический комплекс. Рост внутреннего потребления угля, наряду с общей мировой тенденцией смещения центров угледобычи на территорию Азии, ставит задачу всестороннего изучения углей региона. Канско-Ачинский угольный бассейн расположен на территории Красноярского края, Кемеровской и Иркутской областей. Площадь бассейна превышает 60 тыс. км², а протяженность в субширотном направлении – от р. Золотой Китат на западе до р. Бирюсы на востоке – 800 км.

Канско-Ачинский бассейн, на сегодняшний день – крупнейший в мире по запасам углей, пригодных для добычи открытым способом с благоприятными горно-геологическими условиями. Здесь сосредоточено 38% от всех запасов угля России, пригодных для открытой отработки. Общие геологические ресурсы бассейна составили 638 млрд т. Канско-Ачинский бассейн имеет сложное геологическое строение, его обрамление состоит из разнотипных геологических блоков, имеющих разную геохимическую и металлогеническую специализацию, что обусловило разную геохимическую специализацию золы угля. В настоящее время в Канско-Ачинском бассейне насчитывается 20 угольных разрезов, в том числе 18 – на территории Красноярского края, с суммарной годовой добычей свыше 36 млн т угля. Было установлено, что угли Красноярского края характеризуются высоким редкометалльным потенциалом. Наиболее перспективно извлечение из углей германия, скандия, золота и комплекса литофильных редких металлов (Ta, Nb, Zr, Hf). В работе С.И. Арбузова и др. [1] рассмотрена геохимия элементов-примесей в углях региона. Исследования базировались на комплексе современных аналитических методов, благодаря которым впервые была сделана геохимическая оценка большого спектра ценных и токсичных элементов-примесей. В настоящее время Канско-Ачинский бассейн по степени геохимической изученности относится к числу наиболее изученных в России. Мною были проанализированы данные, в том числе и не опубликованные, полученные коллективом кафедры ГЭГХ. В задачи входило изучение пространственного распределения ценных и токсичных элементов в золах углей Канско-Ачинского угольного бассейна. С использованием программы «Surfer» были построены карты, показывающие распределение Ag, As, Au, Ba, Be, Br, B, Ca, Cd, Ce, Cl, Co, Cr, Cs, Cu, Eu, Fe, F, Ga, Ge, Hf, Hg, La, Li, Lu, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, N, Pb, P, Rb, Sb, Sc, Se, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Th, Ti, U, V, Yb, Y, Zn, Zr. При построении карт был выбран оптимальный метод, в данном случае – kriging, с радиусом обзора 300 км. Анализируя карты распределения элементов, необходимо отметить резко неравномерное распределение большинства элементов по латерали. Относительно равномерно распределены лишь Ag, Cd, Hg, Na, остальные элементы распределены резко неравномерно. Можно выделить группы элементов преимущественно накапливающихся в:

- Северной части: Co (рис.), Rb.
- Южной: Ag, Au, Ba, Ge, Hg, Mo, P, Th.
- Западной: Be, Ce, Cr, Cu, Hf, La, Ni, Pb, Sr, Ta, U.
- Восточной: Cd, Fe.
- Центральной части бассейна: B, Cs, F, Li, Na, Sb, Se, V.



○ Месторождения: 1 - Амपालьское, 2 - Тисульское, 3 - Барандатское, 4 - Итатское, 5 - Боготольское, 6 - Урюпское, 7 - Берёзовское, 8 - Назаровское, 9 - Боровско-Соболевское, 10 - Серезское, 11 - Большесырское, 12 - Яснополяное, 13 - Переясловское, 14 - Бородинское, 15 - Латынцевское, 16 - Абанское, 17 - Степановское, 18 - Саяно-Партизанское, 19 - Урало-Ключевское, 20 - Суховское, 21 - Кривляжское, 22 - Шарбышское, 23 - Балайское, 24 - Сухобузимское, 25 - Улуйское.

□ Разрезы: 1 - Кайчакский, 2 - Итатский, 3 - Берёзовский, 4 - Новоалтатский, 5 - Назаровский, 6 - Серезульский, 7 - Козульский, 8 - Балахтинский, 9 - Яснополянский, 10 - Бородинский, 11 - Переясловский, 12 - Ирбейский, 13 - Канский, 14 - Абанский, 15 - Степановский, 16 - Тасеевский.

Рис. Карта пространственного распределения кобальта в золах углей Канско-Ачинского угольного бассейна

В результате анализа, с использованием геологических и геохимических данных, было установлено, что накопление Co и U на западе бассейна происходило благодаря влиянию структур и металлогенической специализации Кузнецкого Алатау; Au, Cd и F – влиянию Восточного Саяна. Высокие концентрации Cl отмечаются на северо-востоке бассейна, что вероятно обусловлено воздействием рассолов глубинного артезианского бассейна Сибирской платформы. Особого внимания, с точки зрения возможной промышленной ценности, при изучении заслуживают - Au, редкие земли, Co, Nb. При этом, необходимо отметить, что кобальт также является элементом второго класса опасности, и изучение его уровней накопления в углях, важно и с позиций экологии. Осторожного обращения требуют угли, расположенные на востоке бассейна, содержащие повышенные концентрации Cl, Cd, Be. Геохимия выделенных групп элементов в углях бассейна, на взгляд автора, требует дальнейшего изучения, с обязательной оценкой их эмиссии при промышленном использовании углей. В перспективе, возможное комплексное использование углей, с извлечением промышленно ценных элементов, может дать не только ощутимый экономический эффект, но и существенно снизить нагрузку на окружающую среду.

Литература

1. Геохимия и металлоносность углей Красноярского края / С. И. Арбузов [и др.] ; Томский политехнический университет (ТПУ) ; под ред. С. И. Арбузова. – Томск : STT, 2008. – 300 с.
2. Robert B. Finkelman. Health Impacts of Coal: Facts and Fallacies – 2007. – pp. 103 – 106
3. Zheng B. Environmental geochemistry of coal and endemic arsenism in southwest Guizhou. – 1996. – p. 410

ВОЗДЕЙСТВИЕ ДОБЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ НА ВОДЫ И ПОЧВЫ

П.С. Кернякевич

Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Загрязнением окружающей среды называется прямое или косвенное негативное воздействие на нее, вызываемое антропогенной деятельностью. Выбросы, поступающие в природную среду в виде газообразных, твердых, жидких веществ – первичных загрязнителей могут взаимодействовать между собой, с элементами природы и зачастую образуют новые вещества, так называемый синергетический эффект, которые выступают как вторичные загрязнители. Их негативное влияние на природу можеткратно превышать вред, наносимый первичными загрязнителями.

Для добывающих отраслей взаимодействие с природными объектами является основой функционирования. Именно через эти отрасли происходит поступление сырья в экономику, через эти отрасли происходит материальное развитие всей человеческой цивилизации. Поэтому значительная часть накопившихся экологических проблем вызвана функционированием добывающих отраслей.

Ущерб, наносимый природе, намного превосходит ущерб, причиненный другими отраслями экономики. Другие отрасли экономики пользуются уже добытым и обогащенным сырьем, объемы которого намного меньше первоначально извлеченного из недр сырья. Поэтому, если не по степени токсичности, то по объемам и массе загрязнений добывающие отрасли являются лидерами. Ущерб наносится на всех этапах добычи и транспортировки сырья. Потери в результате транспортировки сырья приобретают в последнее время особую актуальность.

Полезные компоненты в извлеченном сырье, как правило, содержатся в малых количествах. Поэтому сырье требует обогащения, в результате которого извлекаются полезные компоненты и остаются отходы обогащения. Величина отходов многократно превосходит объемы полезных компонент. Отходы, образующиеся после обогащения, требуют утилизации. Утилизация, не вызывающая нарушений и загрязнений окружающей среды, не производится. Например, при подземном способе добычи полезных ископаемых только в европейской части России ежегодный объем различных побочных продуктов добычи достигает: для твердых отходов – 0,7 млрд м³, для шахтных вод 1,5 млрд м³, вместе с которыми сбрасываются в природные водоемы до 120 тыс. т механических примесей и более 2 млн т минеральных солей, а в атмосферу попадает более 3 млн т твердых и газообразных веществ. При подземной разработке на каждую 1 тыс. т добытого угля на поверхность выдается от 230 до 800 т породы, до 9000 тыс. м³ шахтных вод, от 50 до 570 м³ газа [4]. Эти гигантские массы вещества, горных пород, извлеченных из недр, и прочих отходов обогащения и производства размещаются на поверхности и, не являясь естественными образованиями, нарушают природный баланс, отравляют землю, воду и воздух, приводят к гибели и исчезновению многих видов живых организмов.

В широко применяемом во всем мире способе добычи нефти из нефтяных скважин используется вода в качестве вытеснителя нефти из нефтяных пластов. При этом требуемые объемы воды для вытеснения нефти могут значительно превышать объемы извлекаемой нефти. Эта технология извлечения нефти является целесообразной, даже в случаях, когда доля нефти в извлекаемой из пласта жидкости (вода, нефть, минеральные соли, различные примеси) не превышает 5 %. Величина требуемого объема воды, в этом случае, может быть в десятки раз больше объемов извлекаемой нефти. Для закачки в нефтяные пласты используется вода из наземных водоемов и подземных источников. После выделения нефти из скважинной жидкости, значительные объемы воды, загрязненные остатками нефти и технологическими отходами, возвращаются в окружающую среду (в поверхностные водные объекты и подземные источники). Официальная статистика не учитывает многие виды прямого ущерба, который наносится природе, не говоря уже о косвенном. При средних по России в последние годы объемах добываемой нефти в размере 300–500 млн т, используемый объем воды

намного превышает указанные объемы нефти. Так как плотность нефти меньше плотности воды, то для вытеснения из пласта одной тонны нефти требуется масса воды больше тонны. Поэтому, можно предположить, что объемы загрязнения воды, используемой в целях добычи нефти, превышает 300–500 млн т, что, с учетом закачки сбросов в подземные источники, намного превосходит данные официальной статистики о сбросах сточных вод в поверхностные водные объекты, приведенные в табл. 1 (одна тонна воды имеет объем, равный одному метру кубическому).

Не следует забывать о вреде, наносимом водным (поверхностным и подземным) объектам, из которых производится забор требуемых объемов воды. Это, прежде всего, вызывает негативные изменения существующих водных режимов (изменение уровня воды, обмеление), наносит существенный вред биосфере.

Принятые в РФ законы и нормативные акты требуют от предприятий проведения мероприятий по устранению нанесенного ущерба. Мероприятия по рекультивированию земель не восстанавливают полностью всю площадь нарушенных земель, хотя наблюдается тенденция к уменьшению нарушенных площадей и увеличению рекультивированных. Применение традиционных подходов к устранению негативного влияния на природу не способствует решению экологических проблем.

Стоит еще раз подчеркнуть, что современная экономика не может функционировать без сырья. Добывающие отрасли решают задачу обеспечения экономики требуемым сырьем, для которых взаимодействие и влияние на природные объекты является основой функционирования. Именно через эти отрасли происходит поступление сырья в экономику. Очевидно, что значительная часть накопившихся экологических проблем вызвана работой этих отраслей. Загрязнение природы может быть охарактеризовано объемами образования токсичных отходов.

Одной из причин существующих экологических проблем является несовершенство российского законодательства. В качестве последствий несовершенства законодательства можно привести пример загрязнений углеводородами воды и почвы, источниками которых являются нефтебазы, нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие предприятия. Процесс загрязнения углеводородами происходит практически на каждом технологическом этапе добычи, транспортировки и переработки углеводородов и других полезных ископаемых. Нефтебазы, кроме выбросов нефтепродуктов, являются источником выбросов фенолов, железа, брома, аммония, марганца. Нефтеперерабатывающие предприятия загрязняют окружающую среду свинцом, хлоридами, сульфатами, формальдегидами, аммонием, нитратами, толуолом и этилбензолом. Данные о загрязнении подземных вод и почв предприятиями добывающей промышленности приведены в табл. 2 [1, 3].

Таблица 1

Объем сброса сточных вод в поверхностные водоемы по видам экономической деятельности (миллиардов кубических метров) [2]

Вид деятельности	2005	2006
Добыча полезных ископаемых	1,9	1,4
Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	1	0,5
Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	0,87	0,84

Таблица 2

Приоритетные загрязнения, обнаруженные в подземных водах в зонах влияния различных объектов

Объекты хозяйственной деятельности	Загрязняющие вещества, обнаруженные в подземных водах в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы
Нефтебазы	Нефтепродукты, СПАВ (синтетические поверхностно активные вещества), фенолы, железо, бром, аммоний, марганец
Нефтеперерабатывающие предприятия	Нефтепродукты, фенолы, СПАВ, свинец, хлориды, сульфаты, ХПК (химическое потребление кислорода), формальдегид, аммоний, нитраты, толуол, этилбензол ксилол
Нефтяные месторождения	Нефтепродукты, хлориды, фенолы, СПАВ, ртуть, марганец, железо
Нефте- и газопроводы	Нефтепродукты, СПАВ
Рудообогатительные и металлургические предприятия	Ксантогенаты, марганец, железо, барий, сульфаты, никель, стронций, титан, фтор, алюминий, мышьяк, цинк, свинец, медь, молибден, цианиды, роданиды, минерализация.

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) являются одними из загрязнителей атмосферы. К группе ПАУ относят несколько сотен соединений, куда входит флуорантен, бенз(а)пирен и пр. В соответствии с гигиеническими нормативами № 1.1.029.95, утвержденными Госсанэпиднадзором РФ, бенз(а)пирен отнесен к канцерогенам, к I группе. Основными источниками выбросов ПАУ являются установки сжигания топлива (ТЭС, ГРЭС, котельные), нефтехимическая и топливная промышленность (добыча и переработка угля).

Ароматические углеводороды являются соединениями, оказывающими разрушающее действие на здоровье человека:

- бензол вызывает заболевания печени и почек;
- бенз(а)пирен вызывает онкологические заболевания;
- пента-хлорфенол воздействует на печень, почки, вызывает онкологические заболевания.

На основании приведенных данных и общего анализа ситуации можно сделать вывод, что в результате нерационального природопользования предприятия добывающих отраслей:

- оказывают сильную негативную антропогенную нагрузку на природу, вызванную необходимостью обеспечения экономики сырьем;
- могут являться причиной природных катаклизмов и приводить к стихийным бедствиям;
- вызывают ухудшение здоровья, снижают уровень жизни и благосостояния населения;
- наносят огромный ущерб экономике страны.

К экономическому ущербу приводят как прямые потери сырья, так и ухудшение качества природных ресурсов (вода, почва), которые в дальнейшем становятся непригодными для использования в других видах хозяйственной деятельности. Требующие разрешения экологические проблемы приводят к экономическим потерям, размер которых составляет миллиарды долларов.

Литература

1. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25 июля 2001 г. N 19 "О введении в действие санитарных правил. – СП 2.1.5.1059-01", Приложение 2. – М., 2001.
2. Российский статистический ежегодник. 2007: Стат.сб./Росстат. – М., 2007. – С. 77.
3. Экологический вестник России. – М., 2002. – №5. – С. 23 – 24.
4. Экогеология России. Т.1. Европейская часть / Гл. ред. Г. С. Вартанян. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2000. – 300 с.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ НГДК НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ И ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

А.Г. Киселёв

Научный руководитель профессор Е.Г. Язиков
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Основным фактором предопределяющим характеристику химического состава воды и донных отложений водотоков протекающих на территории нефтяных и газовых месторождений является техногенное воздействие объектов промысла на объекты природной среды.

Поверхностная вода и донные отложения являются наиболее информативными средами наблюдения за возможным загрязнением природной среды продуктами нефтяных и газовых промыслов. Химический анализ воды поверхностных водотоков позволяет оценить степень загрязнения более оперативно (на настоящий момент), а донные отложения позволяют оценить загрязнение водотока на протяжении длительного периода. Данная работа основана на практических регулярных исследованиях (мониторинга) выполненных отделом экологического мониторинга ОАО «ТомскНИПИнефть». Основная задача выполняемых работ - оценка изменения состояния воды и донных отложений в процессе эксплуатации промысла с целью снижения техногенного влияния объектов месторождений на объекты природной среды.

На основе данных мониторинга инженерно-техническая служба нефтегазодобывающих предприятий принимает решения о необходимости проведения природоохранных мероприятий для достижения эффекта наименьшего техногенного влияния.

Изменения химического состава поверхностных вод и донных отложений приводится на примере водотоков нефтяных месторождений севера Томской области, в частности Игольско-Талового, Крапивинского и Оленьего месторождений. Мониторинг приведен за период 2005–2008 гг. На графиках показано изменение концентрации нефтепродуктов в поверхностных водотоках вышеперечисленных месторождений (рис. 1 – 12). Анализ выполнялся методом инфракрасной спектрометрии [1, 2].

Как видно из графиков, концентрация нефтепродуктов в поверхностной воде переменчива в зависимости от года наблюдений и фазы водного режима. В большинстве случаев превышение ПДК наблюдается в период весеннего половодья, даже в фоновых пунктах, что говорит о стоке внешних вод с нефтезагрязненных участков.

Концентрация нефтепродуктов в донных отложениях водотоков варьирует, что говорит о процессах загрязнения и самоочищения в процессе времени.

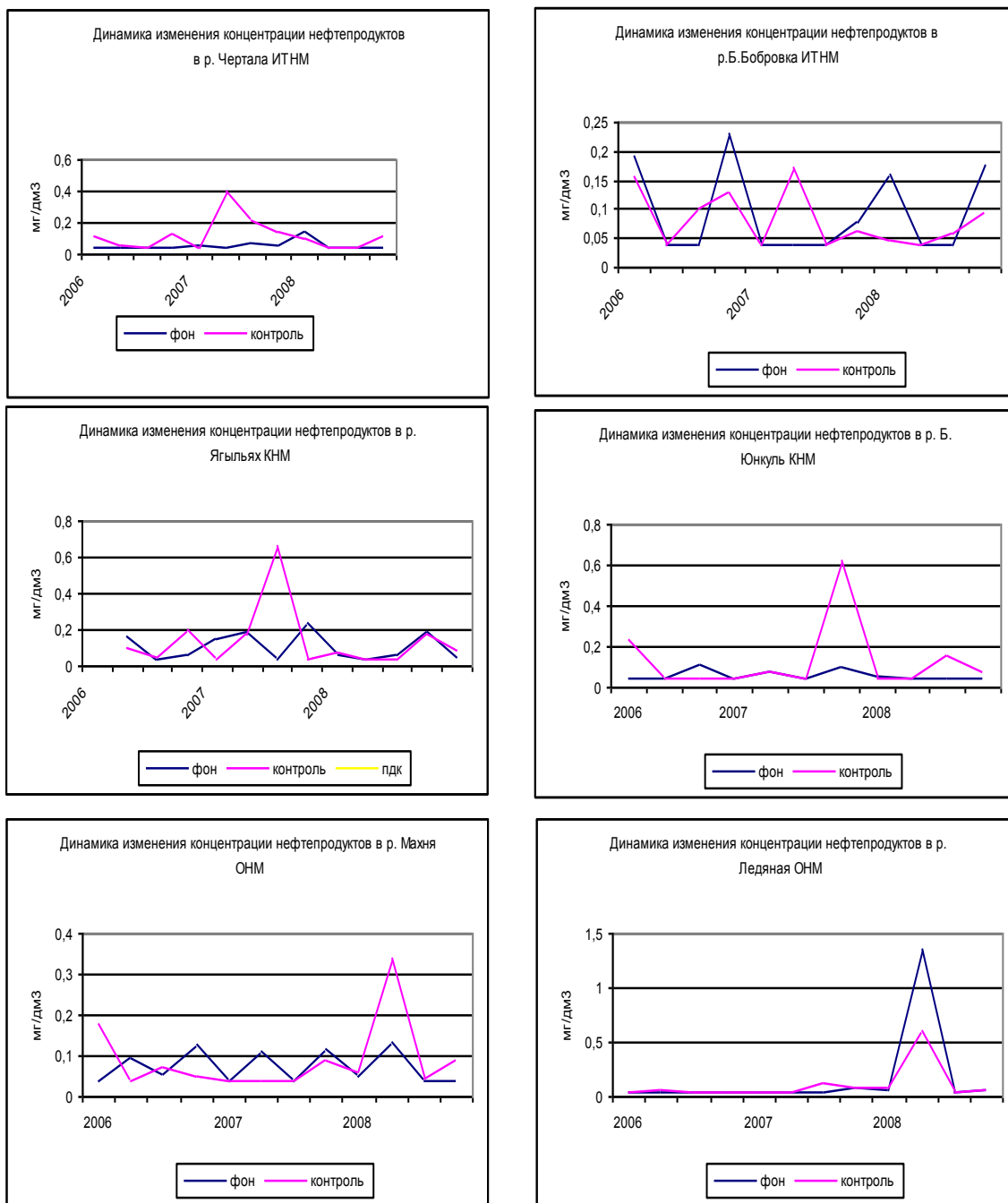


Рис. 1–6. Динамика изменения концентрации нефтепродуктов в поверхностных водах

Экологический мониторинг химического состава поверхностной воды и донных отложений исследуемых месторождений говорит об относительно стабильной экологической ситуации в водотоках.

В качестве рекомендаций для уменьшения негативного воздействия объектов месторождений на объекты природной среды, рекомендуется регулярное выполнение природоохранных мероприятий и принятие своевременных решений по их осуществлению руководствуясь результатами экологического мониторинга, прогнозирование и предотвращение возможных аварий, выполнение регулярного осмотра наиболее опасных технических сооружений.

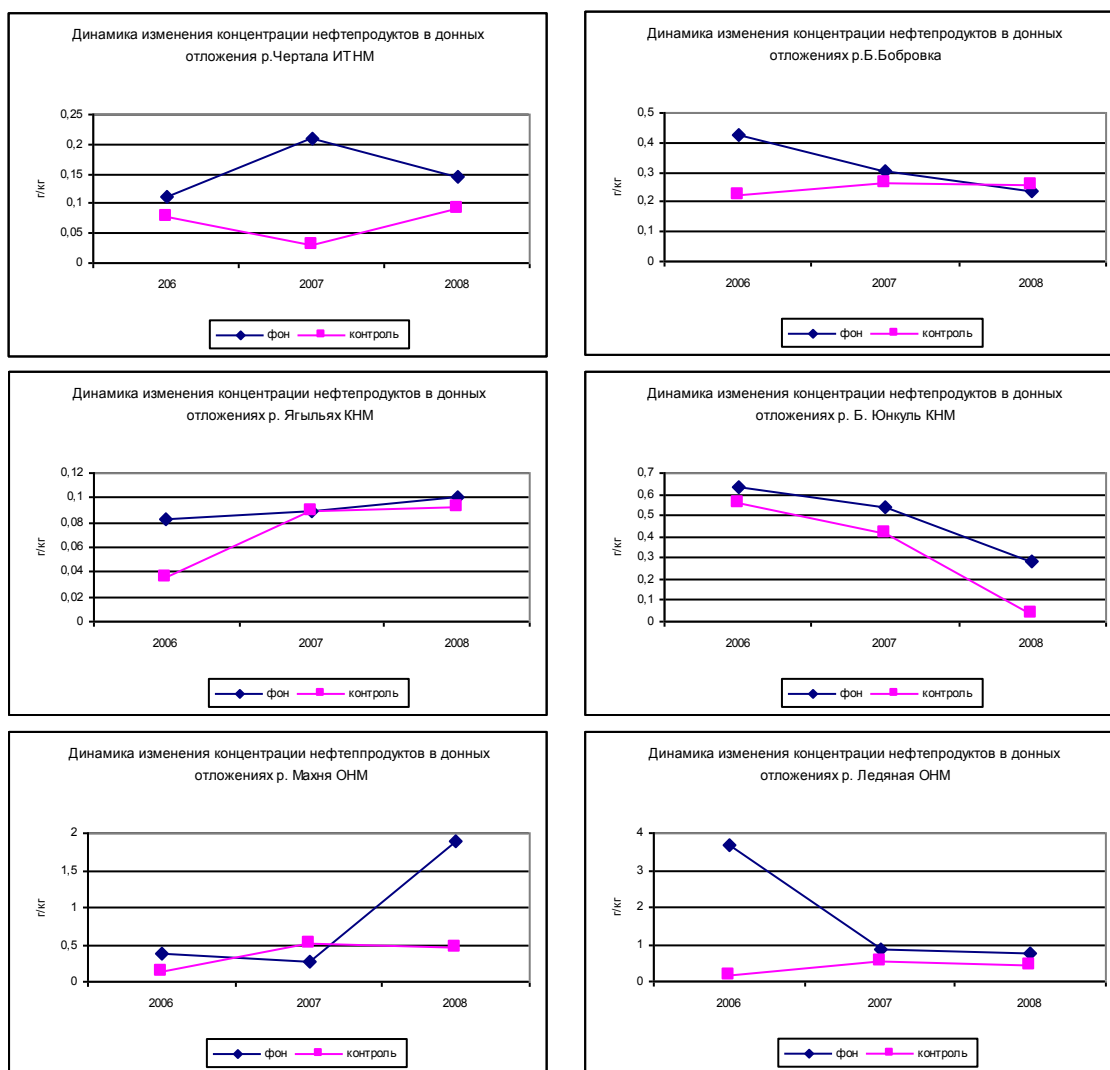


Рис. 7–12. Динамика изменения концентрации нефтепродуктов в донных отложениях

Литература

1. ГОСТ 17.1.4.01-80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к методам определения нефтепродуктов в природных и сточных водах. – М., 2000.
2. РД 52.18.575-96 Методические указания. Определение валового содержания нефтепродуктов в пробах почвы методом инфракрасной спектрометрии. Методика выполнения измерений. – М., 2004.

СЕЛЕН В ВОЛОСАХ ДЕТЕЙ Г. ПАВЛОДАРА

Н.П. Корогод, Ш.Ж. Усенова

Павлодарский государственный педагогический институт, г. Павлодар, Казахстан

В основе жизни на Земле лежит процесс биогенной миграции элементов. Живое вещество нашей планеты постоянно осуществляет огромную работу, выражающуюся в круговороте химических элементов [1].

Одними из наиболее опасных микроэлементов считаются тяжелые металлы (Cd, Pb, Hg, As, Be, Se и др.), что связано с их значительной распространенностью, устойчивостью во внешней среде, политропностью действия, выраженными кумулятивными свойствами.

Селен, Se – элемент VI группы периодической системы, жизненно необходимый микроэлемент. Селен поступает в организм с пищей. Селен выполняет в организме многочисленные функции: стимулирует процессы обмена веществ, усиливает иммунную защиту, способствует увеличению продолжительности жизни. При дефиците селена отмечается слабый рост и выпадение волос, дистрофические изменения ногтей,

недостаточность репродуктивной системы (в основном – мужское бесплодие), нарушение функций печени, снижение иммунной защиты организма [2].

В организме селен стимулирует процессы обмена веществ, его важной биохимической функцией является участие в построении и функционировании ведущих антиоксидантных соединений.

Целью данной работы явилось оценка содержания селена в биосубстратах (волосы) детей.

При отборе проб волос использовалась стандартная методика, рекомендованная МАГАТЭ [5], апробированная и показавшая хорошую результативность. Пробподготовка проводилась на кафедре Геоэкологии и геохимии ТПУ.

В трех населенных пунктах Павлодарской области отобрали 120 проб: город Павлодар (100), п. Кызылжар (10), п. Актогай (10).

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием стандартных программ MS Excel XP и STATISTICA 6.0 (StatSoft, USA).

Результаты исследований волос детей из населенных пунктов Павлодарской области представлены в табл. 1.

Таблица 1

Статистические параметры распределения селена в волосах детей, проживающих в г. Павлодар, п. Кызылжар, п. Актогай

Населенные пункты	Среднее арифметическое	Стандартная ошибка	Стандартное отклонение	Медиана	Мода	Минимум	Максимум	Коэффициент вариации
Павлодар	0,72	0,03	0,23	0,71	0,7	0,2	1,3	32
п.Кызылжар	0,93	0,14	0,4	0,9	н/д	0,46	1,95	46
п. Актогай	0,7	0,03	0,23	0,7	0,7	0,2	1,3	32

Примечание: н/д – нет данных

Анализ данных по содержанию селена в волосах детей северо-запада Павлодарской области показал, что в г. Павлодаре ($0,72 \pm 0,03$ мг/кг) по сравнению с населенным пунктом Кызылжар ($0,95 \pm 0,14$ мг/кг) показатели микроэлемента выше, а с поселком Актогай ($0,70 \pm 0,03$ мг/кг), который находится в 80 км, относительно равны.

Сравнение полученных данных с литературными по содержанию селена в волосах показало повышенное содержание данного элемента в волосах детей Павлодарской области: в 2,1 раза в г. Павлодар, п. Актогай и в 2,7 раза в п. Кызылжар (табл. 2).

Таблица 2

Содержание селена в волосах детей Павлодарской области

Населенные пункты	Se, мг/кг
п. Актогай	$0,72 \pm 0,03$
п. Кызылжар	$0,93 \pm 0,14$
г. Павлодар	$0,72 \pm 0,03$
M'Вaku S.B., Paгг R.M., 1982	0,35
Саеt, Ревич и др., 1990 [12]	$0,5 \pm 0,04$

Для удобства исследования территория города Павлодар была разделена на шесть условных участков (рис. 1). Анализ распределения селена в биосубстратах по участкам г. Павлодар позволяет выделить участок с высоким содержанием селена (рис. 2).

Максимальное количество селена было выявлено у детей, проживающих в юго-западной части города ($0,8 \pm 0,1$ мкг/кг), минимальное – в северной части.

Подтверждение факта техногенного воздействия на содержание селена в волосах человека и их индикаторной роли наблюдается при рассмотрении значений коэффициента концентраций, средняя концентрация которых, превышает кларк живого вещества по А.П. Виноградову [3].

Ряд распределения селена на территории г. Павлодар по средней концентрации селена относительно кларка живого вещества выглядит следующим образом: 4-ый условно выделенный участок (Восточный) Se 3,1 > 2-ой условно выделенный участок (Северо-восточный) Se 2,9 = 6-ой условно выделенный участок (Юго-восточный) Se 2,9 > 3-ий условно выделенный участок (Западный) Se 2,8 > 1-ый условно выделенный участок (Северо-запад) Se 2,4 > 5 условно выделенный участок (Юго-западный) Se 2,4.

Более высокие показатели коэффициента концентрации селена (относительно кларка живого вещества) в волосах детей, проживающих в восточной части города, что отражает степень техногенного влияния развитого промышленного комплекса г. Павлодар и прилегающих к нему территорий [4].

Стоит отметить, что среднее содержание и дисперсия распределения селена в составе волос жителей восточной части г. Павлодар достоверно (по критериям Стьюдента и Фишера).

На всей территории г. Павлодар могут быть выделены 2 группы главных источников воздействия:

- химическая промышленность;
- нефтехимическое производство.

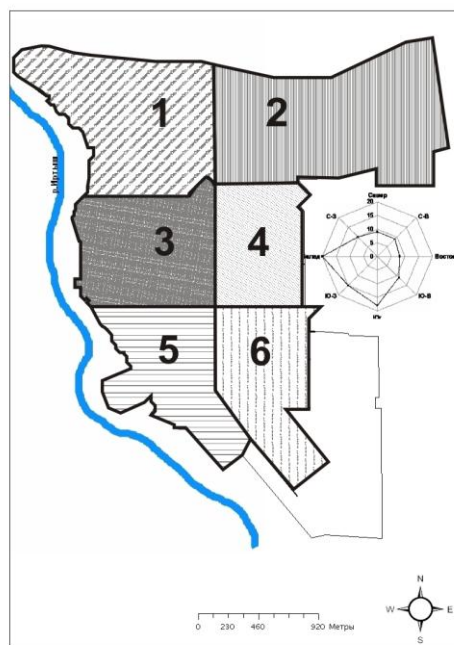


Рис. 1. Карта – схема населенных пунктов Павлодарской области участков г. Павлодар: 1-северо – западный; 2-северо – восточный; 3-западный; 4-восточный; 5-юго-западный; 6-юго-восточный

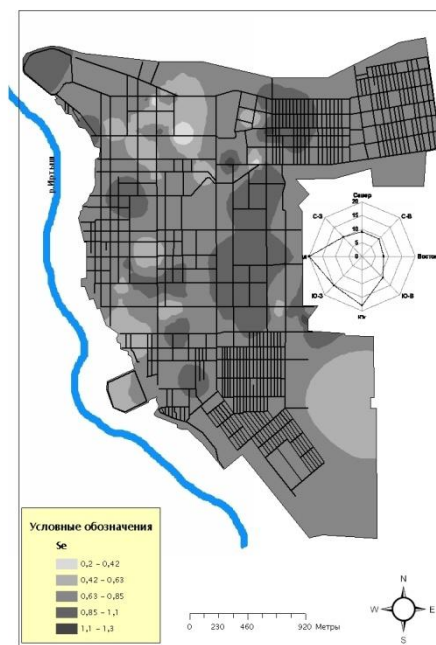


Рис. 2. Карты-схемы распределения селена волосах детей г. Павлодар

Условные обозначения	
Se	
0,2 – 0,42	Lightest gray
0,42 – 0,63	Light gray
0,63 – 0,85	Medium-light gray
0,85 – 1,1	Medium-dark gray
1,1 – 1,3	Darkest gray

Литература

1. Вернадский В.И. Заметки о распространении химических элементов в земной коре. – Избр. Соч.. – Т.1. – М.: АН СССР, 1954. – 624 с.
2. Ноздрюхина Л.Р. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. – М.: Наука, 1977. – 183 с.
3. Виноградов А. П. Поиски рудных месторождений по растениям и почвам. // Труды биогеохимической лаборатории. – М.: АН СССР, 1954. – Т 10.– С. 3 – 5.
4. Скальная М.Г. Химические элементы - микронутриенты как резерв восстановления здоровья жителей России [Текст] / М.Г. Скальная, Р.М. Дубовой, А.В. Скальный. – Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2004. – 239 с.
5. Raybukhin Y.S. Activation analysis of hair as an indicator of contamination of man by environmental trace element pollutants. - IAEA, Vienna, 1978, PL/50.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Е.Д. Ксенофонтова

Научный руководитель доцент Н.А. Осипова

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Оценка риска для здоровья населения от воздействия вредных факторов окружающей среды является относительно новым научным направлением. Основная масса различных химических веществ, как эссенциальных (необходимых для жизнедеятельности), так и токсичных поступает в организм человека пероральным путем с питьевой водой и продуктами питания. Питание является одним из важнейших факторов, опосредующих связь человека с окружающей средой и определяющих его здоровье [2].

В основу показателей безопасности продуктов питания в соответствии с [4] положены требования по ограничению в пищевых продуктах и продовольственном сырье допустимых уровней содержания основных групп опасных для здоровья человека веществ химического, биологического и радиологического происхождения [5].

К основным регламентируемым загрязнителям относятся токсичные металлы (свинец, кадмий, ртуть, олово и др.), мышьяк, пестициды и их метаболиты, нитраты, нитриты, полициклические углеводороды,

фтористые соединения, стимуляторы роста сельскохозяйственных животных, а также органические и неорганические соединения, мигрирующие в пищевые продукты из упаковочных материалов, показатели биологического происхождения – бактерии и их токсины, микотоксины, гельминты.

В работе проведена оценка риска для здоровья от попадания вместе с пищей в организм человека тяжелых металлов. Загрязнение сельско-хозяйственной продукции тяжелыми металлами происходит, главным образом, вследствие выращивания сельско-хозяйственных культур на загрязненных почвах в черте города и пригородных зонах. Тяжелые металлы попадают в почву за счет загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных и добывающих предприятий, электростанций и транспорта, интенсивного развития поливного растениеводства, за счет загрязнения подземных водоисточников, использования удобрений, скопления отходов на свалках, и т. д. [7, 6]. По причине ухудшения самоочищающей способности почв в связи с повышением общего уровня загрязнения природных сред эти пути поступления все больше сказываются в выращенной сельско-хозяйственной продукции и качестве мясopодуKтов при выпасах скота в пригородных зонах. Химическое загрязнение сельскохозяйственной пищевой продукции участвует непосредственно в формировании доз (мг/кг) токсичных веществ, поступающих в организм.

В связи с этим была проведена оценка канцерогенного рисков для здоровья населения при алиментарном поступлении токсичных загрязнителей с продуктами питания [3]. Чтобы оценить риск, необходимо рассчитать средние дозы поступления химических веществ. Для этого были использованы среднегодовые концентрации контаминантов в продовольственном сырье и пищевых продуктах по территории России в целом. Большинство аналитических исследований касаются восьми наиболее важных в гигиеническом контроле пищевых продуктов: ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, цинк, медь, олово, железо [1]. Из выше отмеченных токсичных элементов для оценки риска были выбраны свинец, мышьяк и кадмий. Данные о суточном среднелюдовом потреблении продуктов, значения факторов канцерогенного потенциала приведены в [3]. Доля потребления местной продукции принималась равной 25 %.

Токсичность соединений мышьяка известна давно. Интоксикация мышьяком проявляется тошнотой, рвотой, болями в желудке, слабостью, мышечными болями, прострациями, пигментации. Широкое распространение мышьяка в почве, пресных водах, дополненное антропогенными загрязнениями от промышленных предприятий и использования некоторых мышьяксодержащих средств защиты растений, обуславливает его непереносимое присутствие в большинстве пищевых продуктов.

Значительное содержание свинца в пищевых продуктах обусловлено его антропогенным происхождением, а это уже опасно, т. к. свинец не относится к жизненно необходимым элементам, а представляет собой типичный токсикант. Интоксикация свинцом сопровождается нарушением процессов биосинтеза таких жизненно важных соединений, как гемоглобин, нуклеиновые кислоты, протеины, гормоны. Это в свою очередь отражается на функциях желудочно-кишечного тракта, нервной системы, терморегуляции, кровообращения. Особенно опасны токсичные и кумулятивные свойства свинца для детей, обладающих большей чувствительностью развивающихся органов к токсикантам, и для пожилых людей, у которых замедлены выделительные функции кишечника.

Таблица

Значения индивидуальных уровней канцерогенного риска

	Индивидуальный канцерогенный риск			Суммарный канцерогенный риск
	от мышьяка	от кадмия	от свинца	
зерновые	$1,46 \cdot 10^{-4}$	$0,61 \cdot 10^{-4}$	$0,03 \cdot 10^{-4}$	$2,09 \cdot 10^{-4}$
овощи	$1,62 \cdot 10^{-4}$	$0,27 \cdot 10^{-4}$	$0,02 \cdot 10^{-4}$	$1,91 \cdot 10^{-4}$
мясopодуKты	$0,94 \cdot 10^{-4}$	$0,16 \cdot 10^{-4}$	$0,01 \cdot 10^{-4}$	$1,62 \cdot 10^{-4}$

Кадмий является наиболее опасным загрязнителем пищевых продуктов. Содержание кадмия в продуктах питания невелико, однако за счет антропогенного воздействия оно резко возрастает. Большая часть кадмия при длительном поглощении аккумулируется корковым слоем почек. Повышающийся с годами уровень содержания кадмия в почках постепенно приводит к их повреждению. Известно также, что при повреждении почек вследствие отравления кадмием могут возникать вторичные проявления, заключающиеся в нарушении минерального состава костей.

Риск канцерогенный для здоровья человека от регулярного потребления данных пищевых продуктов – это вероятностная величина, характеризующая вероятность того, что в результате такого питания у человека могут развиваться канцерогенные заболевания. Риск на уровне 10^{-6} соответствует одному дополнительному случаю серьезного заболевания или смерти на 1 млн лиц подвергшихся воздействию. Такие риски воспринимаются людьми как пренебрежимо малые, не отличающиеся от обычных, повседневных. Не требуют дополнительных мероприятий по их снижению, подлежат только периодическому контролю.

Риск в интервале 10^{-6} – 10^{-4} четвертой соответствует зоне условно приемлемого (допустимого) риска; именно на этом уровне установлено большинство зарубежных и рекомендуемых международными

организациями гигиенических нормативов для населения в целом. Значения риска индивидуального канцерогенного выше 10^{-4} следует расценивать как повышенные.

Результаты расчета уровней индивидуальных канцерогенных рисков, связанных с наличием кадмия, мышьяка и свинца в зерновых, овощах и мясопродуктах отражены в таблице. Канцерогенный риск, связанный с присутствием кадмия и свинца в зерновых, овощах и мясных продуктах, а также с наличием мышьяка в мясопродуктах, не превышает 10^{-4} и, следовательно, находится в допустимых пределах. Уровни риска, связанные с присутствием мышьяка в зерновых и овощах, находятся на границе допустимых и повышенных. Они требуют более тщательного комплексного изучения в совокупности с остальными факторами окружающей среды с целью установления степени приоритетности данной проблемы и разработки и проведения определенных мероприятий по снижению рисков.

Как видно из табл., суммарный индивидуальный риск развития рака в течение 70 лет жизни главным образом обусловлен мышьяком. Он сигнализирует о возможном дополнительном числе случаев заболеваний злокачественными новообразованиями по причине потребления такой пищи по сравнению с фоновым уровнем. Более детальные выводы можно делать с учетом данных мониторинга частоты и уровней загрязнения продуктов питания

Полученные результаты свидетельствуют о том, что продовольственное сырье и пищевые продукты на территории России в целом не характеризуются экстремальными уровнями загрязнения токсичными элементами. Тем не менее, необходимо продолжать контроль за обеспечением безопасности продуктов и предупреждение контаминации пищевого сырья ксенобиотиками различной природы, проводить анализ структуры потребления, уровня загрязнения продуктов питания, оценку дозы поступления токсичных веществ в организм и влияние этих факторов на состояние здоровья населения.

Литература

1. Кузубова, Л.И. Элементы-экоотоксиканты в пищевых продуктах. Гигиенические характеристики, нормативы содержания в пищевых продуктах, методы определения : Аналитический обзор / Л. И. Кузубова, О. В. Шуваева, Г. Н. Аношин. — Новосибирск, 2000. — 68 с.
2. Окружающая среда и здоровье: подходы к оценке риска. / Под редакцией Щербо А.П., - СПб.: МАПО, 2002. – 370 с.
3. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Руководство Р. 2.1.10.1920-04. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2004. – 273 с
4. СанПиН 2.3.2.1078-01. "Гигиенические требования к безопасности пищевых продуктов и пищевой ценности". –
5. М., 2003.
6. СанПиН 42-123-4089—86. ПДК тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. – М., 2005.
7. Эколого-гигиенические последствия прошлого экологического ущерба в промышленных регионах Сибири / А.П. Михайлуц, А.М. Васильевский, С.Е. Скударнов, Ю.С. Чухров // Эко-бюллетень. – ИнЭка, 2008. – № 3. – С. 128.
8. library.mephi.ru/data/scientific-sessions/2002/5/350.html Оценка поступления тяжелых и токсичных металлов в основные продукты питания / В.Горбунов, С.М. Ляпунов, О.И.Окина.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА КРОВИ ДЕТЕЙ ОСИНСКОГО И БОХАНСКОГО РАЙОНОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.О. Лебедева

Научный руководитель доцент Н.В. Барановская
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Элементный состав крови является индикаторным показателем, реагирующим на антропогенные изменения природных сред, что выражается в уровнях накопления и пространственных особенностях распределения элементов и их отношений [1].

Поэтому в исследованиях, связанных с проблемами охраны окружающей среды в качестве контролируемого биосубстрата, используют кровь. Для крови человека характерна относительная стабильность состава и отмечается ее динамическая специфика [3]. Любое отклонение от нормы вызывает у человека различные патологии, что в свою очередь служит показателем изменений окружающей среды [1]. У людей, занятых на вредных производствах, отмечаются профессиональные заболевания, связанные с накоплением в крови некоторых элементов, например редкоземельных, что приводит к раку легких [4].

Пробы крови отбирались медработниками в шприцы по 5 мл, в следующих населенных пунктах Иркутской области: Онгосор, Шотой, Оса, Ново – Ленина, Борохал, Горхон, Онгой, Хохорск, Бохан, Хандагай, Обуса, Хокта, Кутанка, Скорород. Затем кровь подготавливали посредством высушивания при температуре 50–60 °С. Общее количество проанализированных проб сухого остатка крови жителей Иркутской области составляет 38. Пробы анализировались в ядерно-геохимической лаборатории методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) на исследовательском ядерном реакторе Томского политехнического университета на содержание 29 элементов.

По полученным результатам была построена кривая, показывающая среднее содержание элементов в крови жителей Осинского и Боханского районов Иркутской области (рис. 1). В целом распределение элементов весьма неравномерное. Наблюдается высокое содержание макроэлементов, таких как: железо, натрий, кальций.

Высокое содержание железа обусловлено его специфичностью, так как данный элемент входит в состав гемоглобина. Отмечается высокое содержание брома. Это обусловлено региональными особенностями, так как территория находится на кембрийских солевых отложениях, в которых наблюдается высокое содержание брома. Повышенное содержание стронция, возможно, обусловлено природной региональной спецификой. Избыток стронция вымещает кальций, поражая костную ткань, печень и мозг. Наблюдается повышенное содержание ртути, что непосредственно связано с деятельностью целлюлозно-бумажного завода, который загрязняет все Братское водохранилище, расположенное на территории Иркутской области.

В таких населенных пунктах как Онгой и Кутанка наблюдается высокое содержание лантана, а в Борохале, Горхоне, Хохорске, Хокте и Кутанке отмечено высокое содержание самария. Редкоземельные элементы попадают в организм из окружающей среды. Возможно, в окружающую среду они попали из-за подземных ядерных испытаний, которые проводились в 1982 г. в местности Синта в верховьях реки Обусы, а также других, пока не выясненных источников.

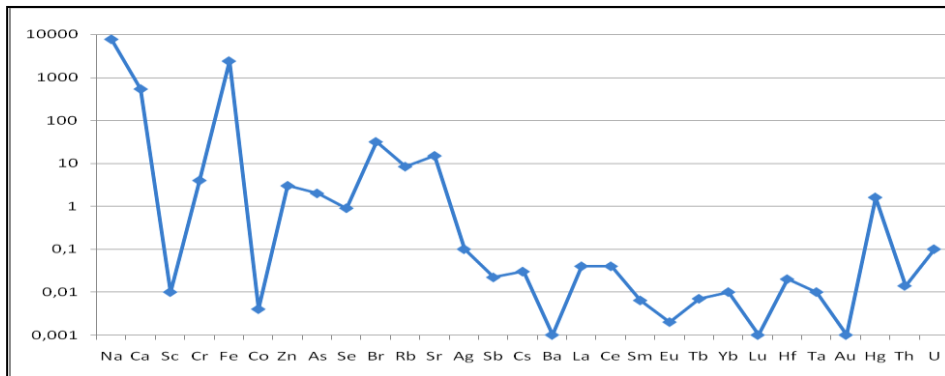


Рис. 1. Среднее содержание элементов в крови жителей Иркутской области (мг/кг)

Было построено распределение урана и тория по населенным пунктам Иркутской области (рис. 2). Необходимо отметить повышенное содержание урана в таких населенных пунктах как Оса, Онгой и Бохан, а тория в Шотое и Горхоне. Торий-урановое отношение колеблется от 0,06, которое отмечено в Бохане до 0,32 в Горхоне. В целом торий-урановое отношение равно 0,1. Возможно это естественная геохимическая специфика района, а возможно это является последствием взрыва на Риф – 3, произошедшего в 1982 г.

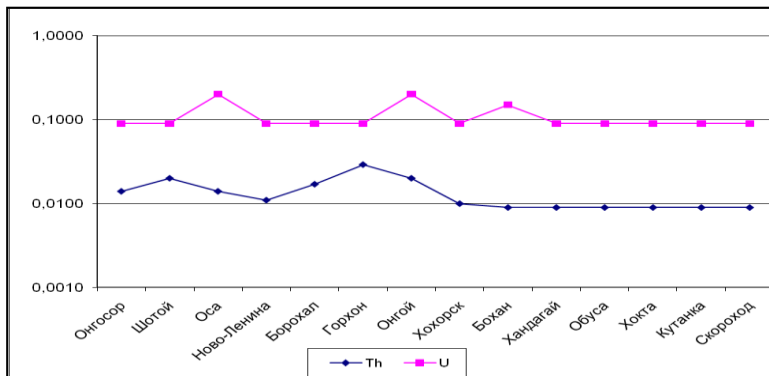


Рис. 2. Распределение радиоактивных элементов в крови жителей Иркутской области (мг/кг)

Нами были рассчитаны коэффициенты накопления элементов в крови жителей относительно содержания в морской воде [6]. Данный показатель был выбран по причине того, что элементный состав крови человека идентичен элементному составу морской воды [7, 5]. Выделяются характерные элементы для крови жителей, такие как железо, хром, а также спектр редкоземельных элементов, такие как самарий, европий, лантан, иттербий. Выделяется Онгой, в котором у крови жителей коэффициент накопления ртути достаточно высокий (20613), выше чем коэффициент накопления железа.

Проведен сравнительный анализ распределения элементов в крови жителей различных регионов (Иркутская и Томская области) (рис. 3) [1, 2]. В Иркутской области отмечается повышенное содержание скандия, хрома, брома, стронция и урана, отражающих, по-видимому, региональную специфику. В сравнении с Томской областью, в которой отмечено повышенное содержание брома во всех природных средах и в том числе в организме человека, содержание брома в крови жителей Иркутской области еще выше [7].

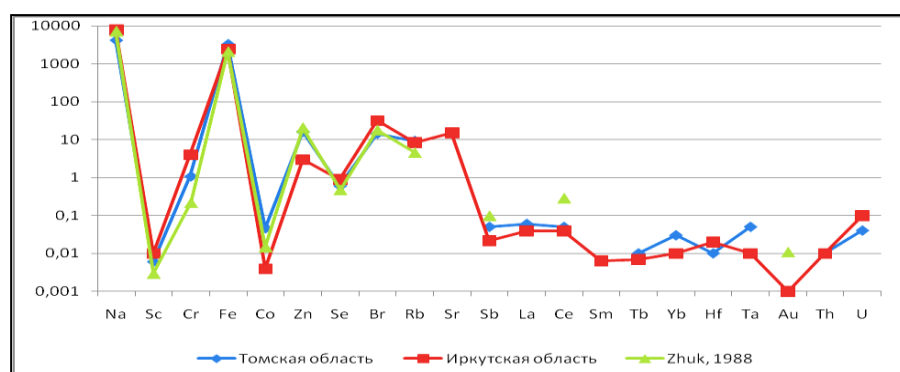


Рис. 3 Распределение элементов в крови жителей различных регионов (мг/кг)

Таким образом, элементный состав крови можно использовать в качестве индикатора изменения окружающей среды. В крови жителей Иркутской области наблюдается ряд специфических элементов, таких как скандий, хром, селен, бром, стронций, ртуть, редкоземельные элементы, уран.

Литература

1. Барановская Н.В., Рихванов Л.П., Кузнецова О.А. Индикаторные свойства элементного состава крови человека // Современные проблемы геоэкологии и сохранение биоразнообразия: Сборник материалов II Международной конференции. – Бишкек, 2007. – С.114 – 116.
2. Жук Л.И., Хаджибаева Г.С., Кист А.А. и др. О влиянии выбросов алюминиевого комбината на элементный состав биосубстратов человека. // Гигиена и санитария, 1991. – № 10. – С.12 – 15.
3. Кист А.А. Исследования по нейтронному активационному анализу объектов биосферы: Автореферат дис. ... докт. хим. наук. – Ленинград, 1969. – 26 с.
4. Решевская А.М., Зорина Л.А. Профессиональные заболевания системы крови химической этиологии. – М.: Медицина, 1968.
5. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых / Под ред. А.П. Соловов, А.Я. Архипов, В.А. Бугров и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
6. Хорн Р. Морская химия (структура воды и химия гидросферы). – М.: Мир, 1972. – 380 с.
7. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения / Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Сухих Ю.И, Барановская Н.В. и др. – Томск: Изд-во Курсив, 2006. – 216 с.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ДЕРЕВЬЕВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Е.А. Литусова

Научный руководитель доцент Н.В. Барановская
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Урбанизация занимает доминирующее положение в ряду неблагоприятных экологических факторов, характеризующихся неравномерностью и спонтанностью антропогенного воздействия, а также размещением промышленных и гражданских объектов. Растительность этих территорий испытывает сильное техногенное воздействие и активно впитывает из воздуха и почвенных растворов неспецифические «техногенные» элементы, поставляемые этими предприятиями. Поступление же тяжелых металлов в окружающую среду городов существенно ухудшает экологическое состояние территорий, вызывает изменение химического состава всех природных компонентов урбоэкосистемы, отрицательно сказывается на здоровье населения. Поэтому изучение экологического состояния урбанизированных территорий является на сегодняшний день одной из актуальных проблем.

Целью данной работы являлось изучение элементного состава листьев тополей и анализ распределения химических элементов в зависимости от расположения региона. В данной работе исследуемым материалом являются листья тополей, так как тополь является уникальным деревом для городских условий, которое отличается ультрабыстрым ростом. Благодаря тополям, впитывается большая часть вредных веществ из городской окружающей среды. Нами изучались листья тополей урбанизированных территорий различных регионов (г. Томск, 1989 и 2004 гг; г. Асино, 2006 и г. Павлодар, 2007 г.). Время отбора проб преимущественно сентябрь, так как в данный период времени года листья тополей накопили в себе максимальное количество загрязняющих веществ. Отобраный материал был подвергнут высокочувствительному нейтронно-активационному анализу с облучением тепловыми нейтронами. Данный анализ выполняли на исследовательском ядерном реакторе Томского политехнического университета в ядерно-геохимической лаборатории (аналитик с.н.с. Судыко А.Ф.).

Результаты анализа позволили выявить 29 элементов, накопленных листьями тополей. По полученным данным были посчитаны средние значения для элементов в отдельности по каждому региону. Кроме

элементного состава был рассчитан коэффициент биологического поглощения, результаты приведены в табл. 1 [2].

В табл. рассчитанные коэффициенты биологического поглощения позволяют выявить элементы, которые в наибольшей степени впитываются растением из литосферы. Во всех местах отбора проб повышенные концентрации характерны для таких элементов как кальций, стронций, мышьяк и бром.

Дополнительно для г. Томска был рассчитан коэффициент биологического поглощения относительно среднего по почвам г. Томска по данным Е.Г. Язикова [1] (табл. 2).

Таблица 1

Коэффициент биологического поглощения (отн. кларка литосферы по Wedepohl К.Н.[2])

Место отбора проб	Коэффициент биологического поглощения
г. Павлодар	Ca _{4,83} Br _{4,66} Sr _{3,04} Sb _{2,49} Co _{0,74} Rb _{0,57} As _{0,48} Ba _{0,33} Na _{0,15} Fe _{0,13} Cs _{0,08}
г. Асино	Br _{1,44} Ca _{1,42} As _{0,48} Sr _{0,38} Sb _{0,23} Co _{0,15} Ba _{0,07} Rb _{0,05} Cs _{0,02} Na _{0,01} Fe _{0,01}
г. Томск	Br ₁₆ Ca ₄ Tb _{2,13} Sb _{1,7} Ce _{1,16} Sm _{1,4} Sr _{1,1} Sc ₁ As _{0,5} Co _{0,4} Ba _{0,2} Rb _{0,2} Fe _{0,08} Na _{0,03}

Таблица 2

Коэффициент биологического поглощения относительно среднего по почвам г. Томска (по данным Е.Г. Язикова [1])

Место отбора проб	Коэффициент биологического поглощения
г. Томск	Ca _{8,46} Sr _{5,36} Ba _{2,99} As _{2,5} Co _{0,34} Sb _{0,32} Yb _{0,3} Rb _{0,26} Ba _{0,26} U _{0,21} La _{0,17} Eu _{0,16} Ce _{0,13} Sm _{0,12} Lu _{0,12} Cs _{0,11} Tb _{0,11} Ta _{0,08} Th _{0,08} Na _{0,08} Cr _{0,08} Fe _{0,08} Hf _{0,07} Sc _{0,06}

Итак, преобладающими элементами в г. Томске являются такие элементы как кальций, стронций, барий, мышьяк и кобальт.

Для анализа общей картины распределения элементов по городам были построены графики распределения химических элементов в различных урбанизированных территориях.

По средним содержаниям элементов была построена диаграмма, показывающая неравномерность их распределения (рис. 1).

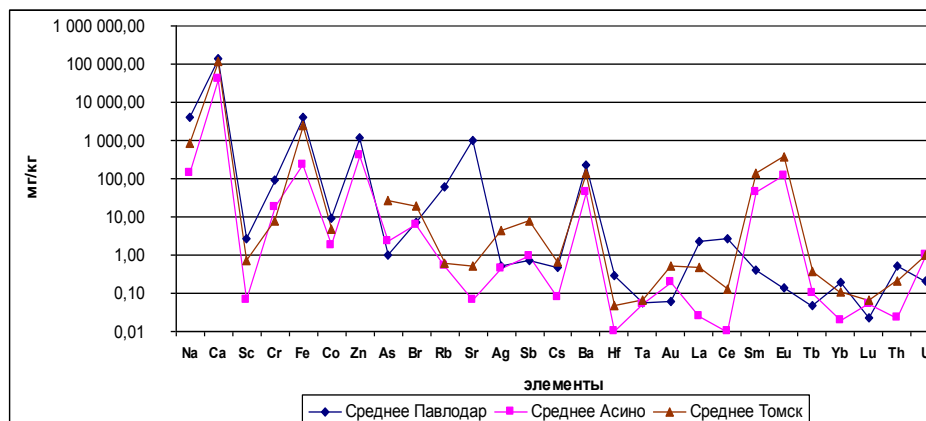


Рис. 1. Диаграммы распределения химических элементов различных урбанизированных регионов (г. Павлодар 2007 г., г. Томск 2004 и 1989 гг., г. Асино 2006 г.)

Диаграмма распределения средних значений содержания элементов хорошо показывает, что, например, для г. Павлодара характерны низкие концентрации серебра, лютеция, тербия, лантана, урана и мышьяка. Значительное превышение для г. Томска в 2004 г. характерно для таких элементов, как кальций скандий и железо. Превышения по скандию и железу связаны, возможно, с выбросами промышленных предприятий, также негативное влияние оказывает и автотранспорт. Если сравнить значения, полученные для г. Томска в 1989 г. и 2004 г., то можно увидеть, как изменилась экологическая ситуация в городе за 15 лет (рис. 2).

Из диаграммы (рис. 2) видно, что идет большой разброс в элементном составе растений в зависимости от года отбора проб. Это можно хорошо увидеть, если сравнить значения. Так, в 2004 г. листья тополей стали в большем количестве аккумулировать такие элементы, как скандий, железо, цезий, иттербий, торий, гафний и лютеций. Это непосредственно связано с тем, что на территории города появилось больше автотранспорта,

предприятия стали работать более интенсивно, также не следует исключать и тот факт, что могли происходить кратковременные выбросы на предприятиях. В 1989 г. выделены превышения по ряду других элементов: брома, рубидия и стронция.

Итак, следует сказать, что, изучая растительность урбанизированных территорий, можно точно определить какие элементы накапливаются растением, следовательно, эти же элементы присутствуют как в почве, так и в атмосферном воздухе. Поэтому, изучая элементный состав растений можно определить влияние антропогенного фактора на окружающую среду и определить наиболее явные источники загрязнения.

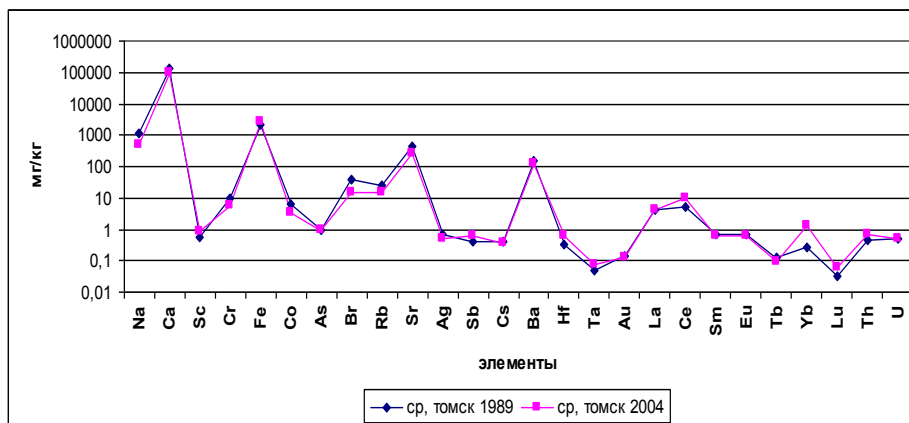


Рис. 2. Диаграмма распределения среднего значения элементов для г. Томска в 1989 и 2004 г.

Литература

1. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения / Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Сухих Ю.И., Барановская Н.В. и др. – Томск: Изд-во Курсив, 2006. – 216 с.
2. Wedepohl K.H. The Composition of the Continental Crust // *Geochemical Cosmochimica Acta*. – 1995. – V.59. – № 7. – P. 1217 – 1232.

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ПЛОЩАДОК СКВАЖИН ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

М.М. Малышкин

Научный руководитель профессор М.А. Пашкевич

*Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова,
г. Санкт-Петербург, Россия*

Для снижения негативного воздействия буровых работ и эксплуатации скважин наряду со строгим соблюдением технологии добычи и транспортировки нефти, повышением надежности оборудования важную роль играет организация эффективного контроля и прогноз изменения экосистем во времени и пространстве, другими словами организация мониторинга.

Цель исследований – оценить состояние наземных и водных экосистем в зоне влияния работ по бурению скважин и добыче нефти. Полевые исследования дополнялись лабораторным изучением и химическим анализом отобранных проб. Изучались степень и скорость естественного зарастания кустовых насыпных песчаных площадок и амбаров, состояние почвенного и растительного покрова, почвенной микробиоты, энтомофауны, наземных позвоночных и птиц, гидробионтов (фито- и зоопланктон, зообентос и ихтиофауна окрестных водоемов), а также оценивался гидрологический режим территории. В качестве биоиндикаторов использовались почвенные микроорганизмы, растения, животные, гидробионты, так же предшествовало изучение состава и свойств буровых шламов (выбуренной породы, содержащей химические реагенты, присадки, буровые растворы) [1, 2].

Основной задачей мониторинга в зоне ведения работ по добыче и транспортировке нефти является слежение за состоянием и изменением экосистем, прогноз развития возможных негативных процессов и предупреждение ситуаций, опасных для компонентов природной среды.

Начальная стадия освоения нефтяных месторождений начинается со строительства насыпных промышленных дорог и отсыпки кустовых площадок. Для этой цели используются природно-техногенные грунты песчаного гранулометрического состава, доставляемые автотранспортом. Буровые площадки представляют собой насыпи площадью 3–8 га, возвышающиеся над естественным болотным ландшафтом на 0,5–4,0 м. Минимальные высотные отметки занимают песчаные участки, где на период бурения размещаются строительные бытовки, максимальные отметки характерны для обваловок, окружающих амбары, в которые складывается буровые шламы-отходы производства. Верхняя часть обваловок, как правило, отсыпается смесью песка и торфа.

На этом этапе работ основное воздействие связано с исключением части природного болотного ландшафта из продукционного процесса вследствие засыпки территории привозными намывными песками, изменением гидрологического режима территории на участках, прилегающих к дорогам и кустовым площадкам, происходит выдавливание воды и слабое подтопление. Кроме того, происходит незначительное загрязнение атмосферы выхлопными газами работающих механизмов и автотранспорта, имеет место определенное шумовое воздействие.

Следующей технологической операцией является завоз оборудования, техники, монтаж установок для бурения скважин. Все эти работы ведутся на насыпных площадках (намывных грунтах), и основным видом негативного воздействия на этом этапе работ является достаточно сильный шум, негативно влияющий на фауну: птиц и млекопитающих.

На стадии бурения скважин и подготовки их к эксплуатации возможно формирование техногенных потоков. Появляются буровые растворы и вводимые химические реагенты. Состав буровых растворов изменяется в зависимости от геологических условий, технологии бурения. Как правило, это полимер-глинистые суспензии с различными химическими добавками. Основными причинами нарушений сложившегося природного равновесия являются несовершенство существующих технологических процессов, несоблюдение технологических регламентов и природоохранных норм и правил.

На стадии эксплуатации скважин (добычи нефти) процессы стабилизируются, и если не возникает аварийных ситуаций (порыв трубопроводов, отказ оборудования и т.п.) уровень техногенного воздействия на природные экосистемы постепенно снижается.

При осуществлении мониторинга фиксировались локальные изменения компонентов природной среды, обусловленные как природными (естественными), так и техногенными факторами. Установлены характерные изменения экосистем под воздействием различных техногенных нарушений: разливов нефти, минерализованных вод, технических масел, буровых шламов, а также подтоплений из-за повышения уровня грунтовых вод вследствие строительства насыпных сооружений.

По результатам многолетнего мониторинга за состоянием наземных и водных экосистем (гидрологического режима, почв и почвенной микробиоты, растительности, птиц, млекопитающих, энтомофауны, планктона, бентоса и ихтиофауны водоемов) выявлены наиболее информативные показатели, характеризующие состояние биогеоценозов и те важнейшие изменения, которые наблюдаются в болотных экосистемах при освоении месторождений.

Оценка степени естественного зарастания буровых площадок. Лимитирующими факторами для роста растений на песчаных отложениях кустовых площадок является неблагоприятный гранулометрический состав, низкие запасы влаги, бедность питательными веществами, низкая ёмкость катионного обмена. Процесс естественного зарастания таких участков медленен, и проективное покрытие, по данным проведенных обследований, не превышает в целом 5–15 %. Относительно активно процесс естественного зарастания происходит на локальных участках, где мощность песчаных отложений не превышает 50 см над поверхностью болота и капиллярная влага доступна для поселяющихся растений. Поселяются различные виды осок, пушиц, хвощи, зеленые мхи и другие виды. Встречаются единично плодоносящие экземпляры морошки, шикши, голубики. На повышенных участках песчаных отложений встречаются иван-чай, вейник, шавель, мать-и мачеха.

Наиболее сложные условия для поселения растений создаются в амбарах, где складывается выбуренная порода, содержащая, кроме выбуренной глины, различные химические реагенты, применяемые при бурении. Отложения амбаров в процессе их складирования имеют полужидкую консистенцию, щелочную реакцию среды (величина pH 8,0–8,8), в некоторых случаях содержат незначительное количество нефти. Впоследствии, при подсыхании амбарных отложений субстрат разделяется на две фракции – жидкую (имеется открытая водная поверхность) и полутвердую, обычно представляющую собой плотные глинистые отложения с трещинами на поверхности. Основными лимитирующими факторами для поселения и роста растений в шламовых амбарах являются повышенная минерализация и щелочная реакция среды, значительно отличающаяся от участков естественных местобитаний, имеющих значения pH 3,8–4,8. Даже при высокой приспособляемости отдельных видов растений к неблагоприятным условиям среды, столь резкие перепады в кислотности почвогрунтов для большинства растений являются губительными. Кроме того, для попадания растений в амбары должны быть преодолены высотные отметки обваловок, возвышающихся над поверхностью болот на 3–4 м.

Поселяющаяся растительность является фактором, обуславливающим привлечение на отбуренные площадки диких животных, в частности зайцев, которые были замечены на нескольких буровых площадках.

Оценка состояния почв и почвенного покрова.

В почвенном покрове исследованной территории преобладают торфяные олиготрофные почвы (торфяно-болотные верховые) разной мощности. Было установлено, что изменения почвенного покрова обуславливаются в основном сносом песка с кустовых площадок вследствие ветровой и водной эрозии. Эти изменения фиксируются в виде присыпок песка различной мощности, закономерно уменьшающихся при удалении от площадок. Других нарушений в морфологическом строении почв вокруг кустовых площадок не выявлено.

Оценка состояния почвенных микробиоценозов.

Почвы исследуемого района характеризуются пониженной численностью микроорганизмов и сравнительно низкой активностью протекания микробиологических процессов, что в принципе характерно для избыточно увлажненных торфяно-болотных почв северо-таежной зоны.

Оценка состояния гидробионтов.

Систематические наблюдения за состоянием водных экосистем (обследовалось состояние 7-и озер вокруг буровых площадок) выявили следующее. Не обнаружено отрицательного воздействия стоков с кустовых площадок на развитие фитопланктона и зоопланктона. Видовой состав зообентоса среднеобильный – всего было обнаружено 47 видов и форм донных организмов, преобладают хирономиды и мелкие моллюски. Ихтиофауна была отмечена в трех больших по площади проточных озерах. В целом хороший темп роста карповых рыб и относительная стабильность в структуре популяций окуневых рыб и щуки указывают на отсутствие в настоящее время негативного влияния продуктов бурения.

Оценка состояния наземных позвоночных и птиц.

Фауна исследуемых экосистем типична для северо-таежных болотных ландшафтов Западной Сибири. Проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что основным фактором, влияющим на наземных позвоночных и птиц около буровых площадок, является шумовое воздействие.

Итак, можно сделать выводы по проведенному комплексному мониторингу кустовых площадок:

- лимитирующими факторами для роста растений на песчаных отложениях кустовых площадок является неблагоприятный гранулометрический состав, низкие запасы влаги, бедность питательными веществами, низкая ёмкость катионного обмена;
- лимитирующими факторами для поселения и роста растений в шламовых амбарах являются повышенная минерализация и щелочная реакция среды, а также высота обваловок вокруг амбаров;
- влияние разработки месторождения на состояние почвенного и растительного покрова, не значительное и присутствует в виде присыпок песка с кустовой площадки;
- влияние на наземных позвоночных и птиц исключительно шумовое, а на почвенную микробиоту и гидробионтов практически отсутствует;
- наиболее существенное воздействие на болотные экосистемы в зоне добычи нефти оказывает строительство насыпных кустовых площадок, дорог и других линейных сооружений и связанные с этим изменения в гидрологическом режиме.

Литература

1. ГОСТ Р 51232 – 98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.
2. РД 39-0147098-015-89. Инструкция по контролю за состоянием почв на объектах предприятий Миннефтегазпрома. Миннефтегазпром, 1990.

ЛЕНТОЧНЫЕ ГЛИНЫ ГОРНОГО АЛТАЯ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ПАЛЕОРЕКОНСТРУКЦИЙ КЛИМАТА И РЕШЕНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Е. Матаев

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ленточные глины – осадки озёр, расположенных близ конца материкового ледника. Для ленточных глин характерна тонкая правильная слоистость из летних и зимних слоев, сложенных соответственно более крупным (песчано-алевритовым) или более мелким (глинистым) материалом. Мощность пары слоев обычно меньше 1 мм, но иногда достигает нескольких см. В участках озёр, прилегающих к леднику, мощность слоев обычно больше, чем на удалении от него. Внутри крупных слоев различается микрослоистость, связанная с изменением погоды и интенсивностью таяния ледников.

Несмотря на удовлетворительную геологическую обнаженность Горного Алтая и множество естественных разрезов кайнозойских отложений, изучение их весьма затруднительно. Наиболее известные разрезы, содержащие в своем строении ленточные глины, располагаются в межгорных впадинах и особенно естественных обнажениях в долинах рек Чаган и Чаганузун.

По левому борту долины р. Чаган изучено два разреза, основной в 3,5 км выше устья в 200-метровом обрыве, где вскрывается строение всех основных толщ разреза, и вспомогательный – в 0,5 км ниже в уступе оползневых холмов. Общая мощность отложений превышает 215 м, в разрезе выделено 19 слоев.

Для ленточных глин Чагана характерна тонкая слоистость из летних и зимних слоев. В обнажениях пары темного и светлого тонов имеют различную мощность, однако ее изменение снизу вверх по разрезу происходит, как правило, постепенно, что свидетельствует о формировании этих пар в различные промежутки времени. Наиболее подходящими единицами времени, объединяющими два резко отличных периода седиментации, являются сутки (день-ночь) и год (лето-зима).

Как правило, темный слой соответствует летнему сезону, а светлый – зимнему.

Качественный минералогический состав разреза постоянен. Основные компоненты: ильменит (30,50 %), обломки пород (19,51 %), эпидот (19,40 %), гранат (10,40 %). В мелких количествах 1-2 % присутствуют ильменит окисленный, амфиболы (1,75 %), роговая обманка (1,60 %), биотит (1,01 %). Высокие содержания ильменита и обломков пород свидетельствуют о динамичных условиях среды переноса и осадконакопления и невысокой степени сортированности отложения.

Ленточные глины Горного Алтая встречаются на разных стратиграфических уровнях. По данным определения абсолютного возраста глин, наиболее древние глины характеризуются 150 – 260 тыс. лет. (радиоуглеродный метод). Молодой возраст для глин соответствует 10 – 15 тыс. лет. Разрез в районе п. Бельтир характеризуется возрастом 25 – 30 тыс. лет.

По мнению Л.П. Рихванова, весьма интересны геохимические характеристики ленточных глин Алтая. Выполненные им измерения урана и тория методом полевой гамма-спектрометрии показали, что разновозрастные ленточные глины имеют разные характеристики (табл.).

Таблица

Содержание тория, урана и их отношение в ленточных глинах Алтая

Возраст ленточных глин, тыс. лет	Th	U	Th/U
25-30	18,3	1,8	10
100	10,2	2,9	3,5
260	18	2,2	8,2

В этом году были исследованы разрезы и были рассчитаны отношения по некоторым элементам, таким как Th, U, Hf, La, Yb, Sb и др.

В целом по разрезу можно выделить 3 цикличности. В слоях с 1 по 5 идет повышение содержание Th и U. С 5-го по 10-ый слой идет понижение содержаний, с 11 по 16 снова увеличение, с 17 по 19 понижение и с 20 по 24 обратно повышение.

На рис. 1 показано содержание Th и U в изученных ленточных глинах Алтая.

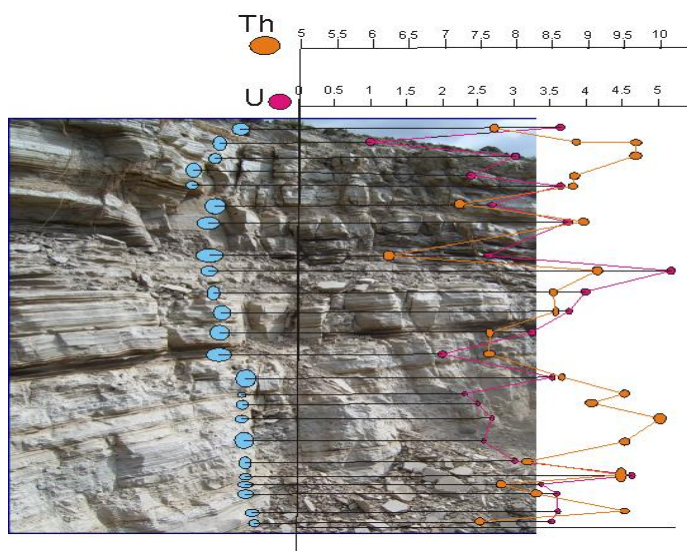


Рис. 1. Содержание U и Th в ленточных глинах

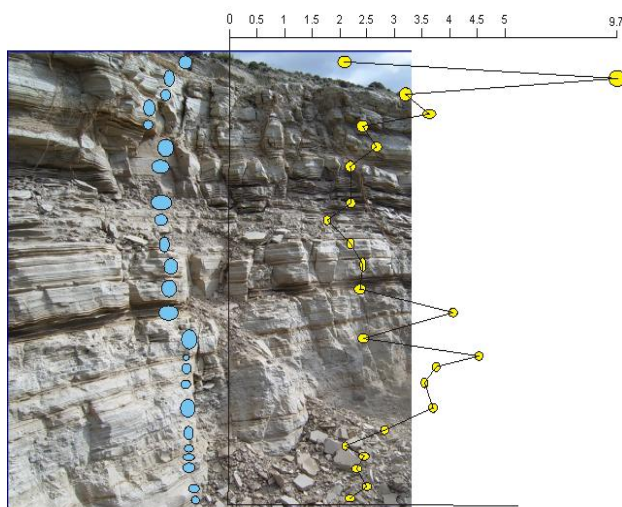


Рис. 2. Торий-урановое отношение по разрезу

Эти данные могут свидетельствовать о том, что области разрушения горных пород в процессе движения ледника были различны и были сложены породами разного геохимического состава. По мнению Л.П. Рихванова, высокие значения Th и U отношения могут свидетельствовать о том, что в регионе имеются или имелись породы среднего возраста, как например докембрийские образования Кольского полуострова. На сегодняшней геологической карте Алтая такого рода геологических образований нет. Следует предполагать, что либо они находятся под толщами ледников Алтая, перекрытыми моренами, либо полностью денудированы ледниковой деятельностью Алтая.

СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В НАКИПИ ИЗ ПИТЬЕВЫХ ВОД РАЗНЫХ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.А. Монголина

Научные руководители профессор Л.П. Рихванов, доцент Н.В. Барановская
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В недрах Томской области подземные воды имеют широкое распространение и связаны с отложениями разного возраста от палеозоя до четвертичного. Использование подземных вод в хозяйстве области самое разнообразное в зависимости от потребностей, назначения, качества и ресурсов. По данным ТЦ «Томскгеомониторинг» на территории области проведены геолого-гидрогеологические исследования, построены карты масштаба 1:200 000, на большей части территории проведены геологические исследования с элементами гидрогеологии. Изучение накипи началось в 1993 г. Языковым Е.Г., в область его исследований входила южная часть Томской области, мы же продолжили эти исследования и на сегодняшний день проанализировано порядка трехсот проб накипи питьевых вод жителей Томской области. Исследованы 14 районов области с общим количеством опробованных населенных пунктов 132. Население Томской области в качестве питьевой воды использует разные источники, как воды верховодки, так и подземные воды глубоких горизонтов.

Накипь представляет собой сухой остаток, который годами накапливается в посуде, в процессе нагревания и остывания питьевой воды. Элементный состав солевых отложений показывает общую геохимическую обстановку территории исследования, а так же позволяет дать характеристику состава питьевой воды за продолжительное время.

На сегодняшний день не существует ГОСТов или методических указаний, которые регламентируют отбор, пробоподготовку и анализ проб накипи, при исследовании мы руководствовались Патентом № 2298212 «Способ определения участков загрязнения ураном окружающей среды» [1]. Солевые образования в виде накипи отбирали из эмалированных и электрических чайников с помощью ножа, изготовленного из нержавеющей стали. Накипь осторожно снимали со стенок бытовой теплообменной посуды (чайник, кастрюля, котел, ведро). Пробу высушивали при комнатной температуре, затем истирали в агатовой ступке до пудры. Из истёртой пробы 100 мг накипи упаковывали в алюминиевую фольгу и отправляли на инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА). Инструментальный нейтронно-активационный анализ выполняли в ядерно-геохимической лаборатории Томского политехнического университета, определялось содержание 28 элементов. Анализ проводился старшим научным сотрудником А.Ф. Судько.

Первостепенное значение в хозяйственно-питьевом водоснабжении имеет палеогеновый водоносный комплекс в силу его повсеместного распространения на основной территории Томской области, огромных ресурсов, надежной защищенности от загрязнения подземных вод со стороны дневной поверхности, устойчивого качества питьевой воды, простых методических приемов при поисках и разведке.

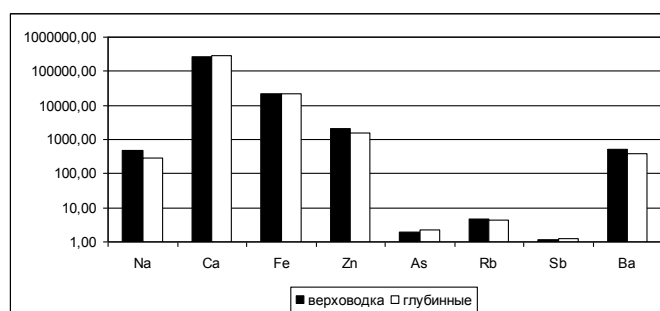


Рис. 1. Содержание элементов в накипи питьевых вод разных горизонтов (элементы первой группы), мг/кг

Согласно ежегодному обзору «Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2007 году» [2], количество населения Томской области, пользующееся центральным хозяйственно-питьевым водоснабжением, составило 901330 человек (87,25 %). Нецентрализованным водоснабжением (колодцы, одиночные скважины без разводящей сети) охвачено 131720 человек (12,75 %) преимущественно сельское население. В данном исследовании сделана попытка проследить особенность химического состава накипи в зависимости от глубины источника водоснабжения. Около 80 % проб накипи относится к водам

глубинных горизонтов (120–150 м.), в оставшееся число проб входит накипь вод из индивидуальных источников водоснабжения составляют колодцы с глуптной водоносного горизонта 8–12 м.

Полученные результаты позволили элементы разделить на три группы. К первой группе относятся элементы, содержание которых в верхних (8–12 м) и глубинных (120–150 м) горизонтах мало отличается (рис. 1).

К этой группе относятся следующие элементы: Na, Ca, Fe, Zn, As, Rb, Sb, Ba. Такое распределение можно объяснить спецификой элементного состава подземных вод Томской области. По химическому составу на исследуемой территории преобладают воды гидрокарбонатного класса кальциево-натриевой группы (по данным Н.А. Ермашовой). Согласно исследованиям ТЦ «Томскгеомониторинг» содержание железа в водах области превышает предельно-допустимую концентрацию в 1,1 – 30 раз.

Ко второй группе относятся элементы, содержание которых в верхних водоносных горизонтах выше по сравнению с глубинными водами (рис. 2). В эту группу относится большинство анализируемых элементов, здесь представлен спектр редкоземельных и радиоактивных элементов.

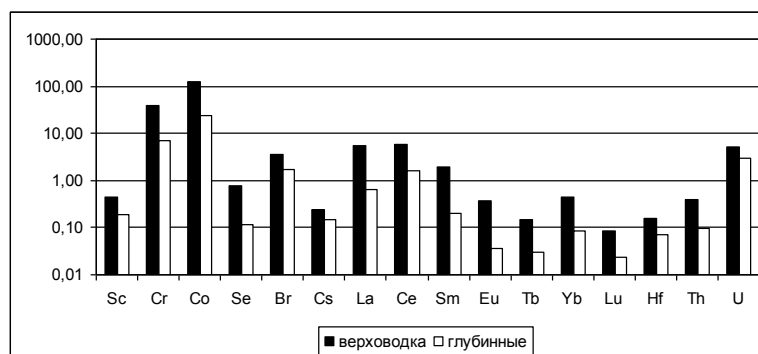


Рис. 2. Содержание элементов в накипи питьевых вод разных горизонтов (элементы второй группы), мг/кг

Верхний водоносный комплекс наиболее подвержен загрязнению с поверхности. Значительную роль в питании водоносных горизонтов четвертичных отложений имеет инфильтрация дождевых и снеготалых вод. Кроме того, в атмосферных осадках содержится значительный спектр элементов, проходя через почву, они ещё обогащаются элементами из почвенных растворов. Почвенные растворы являются накопителями разнообразных микроэлементов, которые выносятся инфильтрующимися вглубь водами.

В третью группу выделяются элементы, содержание которых выше в накипи из глубинных вод. Это такие элементы как Sr, Ag, Ta, Au, Hg. Набор этих элементов, по-видимому, можно объяснить составом вмещающих пород (рис. 3).

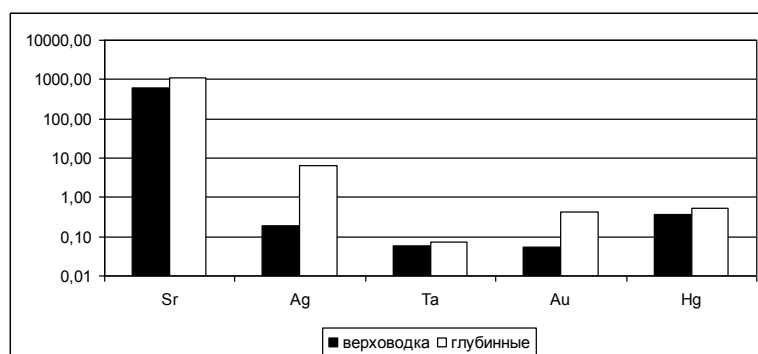


Рис. 3. Содержание элементов в накипи питьевых вод разных горизонтов (элементы третьей группы)

Сравнительный анализ торий-уранового отношения показал, что самое высокое его значение наблюдается в солевых отложениях из верхних горизонтов (рис. 4). Установлено, что накипь из всех типов вод имеет урановую специфику (табл.).

Сотрудниками кафедры ГЭГХ кроме Томской области исследованы солевые отложения вод в трех населенных пунктах Челябинской области, с общим количеством проб – 15 [3]. Сравнительный анализ полученных результатов позволил выявить некоторые региональные особенности. В сравнении с Челябинской областью, накипь питьевых вод Томской области характеризуется выделяется большим содержанием Fe, Co, Zn, Ag, Sb и Au в пробах накипи питьевых вод глубинных горизонтов (рис. 5).

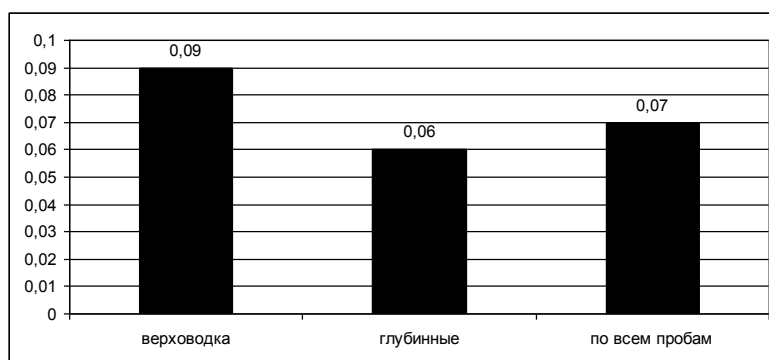


Рис. 4. Сравнительный анализ торий-уранового отношения

Результаты работы позволяют сделать следующие выводы:

- выделена три группы элементов с разным характером накопления в накипи питьевых вод;
- более широкий спектр элементов (Sc, Cr, Co, Se, Br, Cs, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Th, U) установлен в солевых отложениях из верхних водоносных горизонтов, по сравнению с глубинными горизонтами, где зафиксировано накопление лишь четырех из изученных элементов (Ag, Ta, Au, Sr);
- установлена специфика накопления радиоактивных элементов;
- выявлены региональные особенности накопления элементов, проявляющиеся в повышенных содержаниях Au, Ag, Hf, Co, Fe, Zn в накипи Томской области по сравнению с элементным составом Челябинской области.

Таблица

Содержание радиоактивных элементов в накипи питьевых вод разных горизонтов, мз/кг

Элементы	Верховодка	Глубинные воды
Th	0,4	0,1
U	5,23	2,99

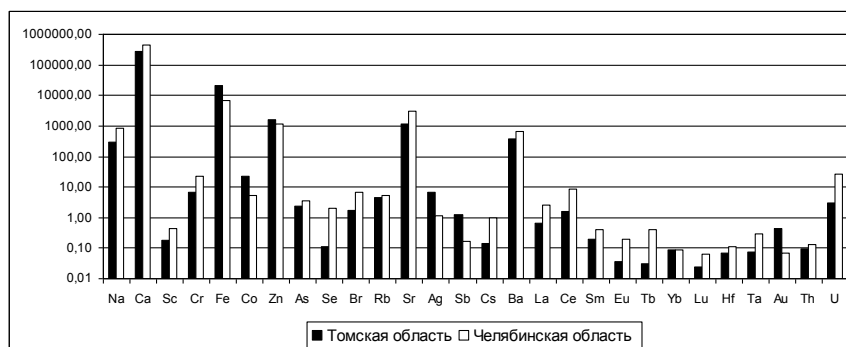


Рис. 5. Содержание химических элементов в накипи питьевых вод глубоких горизонтов Томской и Челябинской областей, мз/кг

Литература

1. Пат. № 2298212 Россия, МПК7 G 01 V 9/00. Способ определения участков загрязнения ураном окружающей среды. Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Барановская Н.В., Янкович Е.П.; заявитель и патентообладатель Томский политех. ун-т. – № 01200504848; Заявлено 04.07.2005; Опубл. 27.04.2007.
2. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2005 году / Авторы: Гл.ред. А.М. Адам, редкол.: О.Г. Нехорошев, Д.В. Волостнов; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Администрации Томской области, ОГУ «Оболкомприрода» Администрации Томской области. – Томск: Графика, 2006. – 148 с.: ил.
3. Язиков Е.Г., Барановская Н.В., Рихванов Л.П. Использование солевых образований (накипи) для целей геохимического районирования территорий // Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых: Материалы Международной научной конференции, посвященной 100 – летию со дня рождения академика К.И. Лукашева, 14-16 марта 2007г. – Минск, Р. Беларусь, 2007. – С. 252 – 254.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**Д.П. Нахтигалова, А.А. Барт**Научный руководитель доцент Л.И. Кижнер
Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Постичь законы изменений погоды и научиться их предсказывать – одно из древнейших и неутолимых стремлений человечества. Перспективы научного подхода к прогнозу погоды многие десятилетия развивались и совершенствовались, и в настоящее время, когда современный синоптик вооружен мощными вычислительными машинами, метеорологическими спутниками, лазерными установками, не всегда удается дать идеальный прогноз [2].

Большое значение имеют метеорологические прогнозы в обслуживании топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Многообразие работ в этой отрасли требует избирательного гидрометеорологического обеспечения. Это касается проектирования, строительства объектов, выполнения работ на открытом воздухе, оптимальной выработки и потребления энергии и других. Задача метеорологов – обеспечение непрерывной, безопасной и эффективной работы всех подразделений.

В настоящее время благодаря широкому развитию вычислительной техники и математического моделирования атмосферы начали развиваться негидростатические модели, ориентированные не только на исследование различных атмосферных процессов, но и на прогноз погоды. Одной из таких моделей является модель WRF (Weather Research and Forecasting). Она представляет собой отдельную прогностическую систему, которая может быть реализована в рамках вычислительного центра.

Цель данной работы – оценить возможности программы WRF для прогноза опасных явлений на станциях Томской области.

В работе использовались прогнозы по модели WRF, Томского УГМС (Управления гидрометеорологической службы), а также данные с метеорологических станций Томской области, полученные из архива «Погода России» [3].

Расчет был выполнен совместно с кафедрой вычислительной математики и компьютерного моделирования ММФ ТГУ с использованием суперкомпьютера, установленного в ТГУ.

Модель WRF является доступной, коды прогностической системы могут быть скопированы из архивов соответствующих сайтов вместе с необходимой информацией о характеристиках подстилающей поверхности. В связи с этим модель начала широко распространяться по всему миру. Несколько лет назад она была установлена в Гидрометцентре России и начала функционировать здесь на экспериментальной основе.

Расчеты в модели производятся в параллелепипеде, основание которого касается сферической Земли, а оси декартовых координат в точке касания ориентированы по меридиану и кругу широты. Расчеты могут производиться на серии вложенных сеток. Вложения могут производиться только в горизонтальной плоскости. Вложения должны быть ориентированы точно так же, как и материнская сетка.

При расчетах в модели учитываются многие сложные физические процессы и их взаимодействие:

- в качестве источников влаги в атмосфере учитываются водяной пар, облачная вода, дождь и лед. Лед состоит из облачного (ледяные кристаллы в облаках) и осаждающегося. Осадки у поверхности Земли даются в виде дождя, замерзающего дождя, снега в виде хлопьев, крупы и мокрого снега. Вид осадков определяется по их плотности и температуре воздуха;
- в схеме учитывается поглощение водяным паром, CO_2 и O_3 . Расчеты проводятся в восьми полосах поглощения. Для учета воздействия озона используется несколько климатических профилей O_3 ;
- при расчете нисходящей коротковолновой радиации учитывается влияние зенитного угла солнца, поглощающие и отражающие свойства облачности и водяного пара в безоблачной атмосфере. В каждом узле сетки задается доля облачности (от 0 до 1). Кроме того, при оценке радиационного режима используются такие параметры как рельеф местности, преобладающая растительность, раздельно учитываются суша и водная поверхность, а также характер подстилающей поверхности (снег или почва);
- испарение с поверхности суши учитывает три компонента: испарение с почвы, растительности и транспирации растительностью;
- модель учитывает параметры 5 слоев грунта на глубине 1, 2, 4, 8 и 16 см. Ниже температура задается в виде среднего значения в нижележащем слое большей глубины.

Программа WRF позволяет рассчитывать очень большой набор физических характеристик, отражающих будущее состояние атмосферы. Каждая из прогнозируемых метеовеличин представляет собой непрерывное изменяющееся в пространстве (и во времени) поле, имеющее разные цвета и оттенки. Внизу карты дается шкала цветов и соответствующие им числовые значения. В зависимости от рассматриваемого явления можно рассчитывать выборочно отдельные метеорологические величины.

С помощью программы WRF был составлен прогноз конкретной метеорологической ситуации, которая характеризовалась такими опасными явлениями (ОЯ) для топливно-энергетического комплекса, как гроза, шквал и сильный ливневой дождь. Эти явления наблюдались 1 июня 2001 г. на территории Томской области. Синоптиками УГМС эти явления были предусмотрены. Штормовое предупреждение о грозе, ливневом дожде, ветре 15–20 м/с по области и городу было своевременно передано в суточном прогнозе. Однако отмечавшееся

ОЯ (сильный ливневой дождь) на станции Напас не было предусмотрено, а в некоторых пунктах ветер не достиг опасной скорости.

Для данной ситуации рассчитаны поля температуры воздуха (К), влажности (кг/кг) на высоте 2 м, давление на уровне станции (Па), составляющие скорости ветра (м/с), вертикальные токи (м/с), водозапас облачности (мм) и количество выпавших осадков (мм). Расчет был выполнен для трех вложенных областей: Западная Сибирь, Томская область и район г. Томска (250×250 км). Прогноз рассчитывался на сутки вперед с интервалом времени 1 ч.

Под шквалом понимается резкое усиление ветра у поверхности земли, которое сопровождается ливнями и грозами, часто с выпадением града. Для ТЭК опасно усиление ветра до 15 м/с и более, ливни 30 мм/12 ч и грозы любой интенсивности. Как правило, перед шквалом давление сильно падает. При шквале оно растет в течение нескольких десятков минут, а после прекращения ливневого дождя вновь падает. Температура воздуха при шквале обычно понижается. После прекращения шквала чаще всего она немного повышается, но остается более низкой по сравнению с температурой до шквала [1].

Результаты сравнения расчетов по программе WRF с фактическими данными представлены в таблице.

В результате выполненной работы можно сделать следующие выводы:

- 1) модель WRF демонстрирует достаточно точную и детализированную структуру прогностических полей основных метеорологических величин, которые совпадают с реальными данными;
- 2) программа хорошо моделирует мезомасштабные зоны осадков и ветра, трудно прогнозируемые существующими методиками;
- 3) преимущества данной модели позволяют с успехом использовать ее для обеспечения отраслей ТЭК;
- 4) возможности программы чрезвычайно широки, ее результаты могут быть использованы и в других областях.

Таблица

Сравнительная характеристика расчетных и фактических метеовеличин

Метеовеличина	Данные по модели WRF	Фактические данные	Примечания
Давление воздуха (гПа)	980–1000	985–1000	Незначительные изменения по территории
Ветер (м/с)	По области 5–8	Район г. Томска 5–9	На картах по модели четко прослеживается линия шквала
Вертикальные токи (см/с)	До 10–20	Учитываются в особых случаях	На картах по модели наблюдаются чередующиеся зоны восходящих и нисходящих токов
Температура воздуха (°С)	15–29	13–27	Температура повышается в направлении с севера на юг, по времени от 16 до 18 часов.
Удельная влажность (г/кг)	9–13	–	Зоны повышенной влажности наблюдаются вдоль линии шквала
Водозапас облачности (мм)	до 20	Не рассчитывается методиками УГМС	Водозапас увеличивается от 16 до 18 часов и с течением времени занимает все большую часть области
Количество осадков (мм)	От 5 до 30, по области, на ГМС Томск 5	Гидрометеостанция Томск – 9, Напас – 54/12 часов	Зоны осадков носят очаговый характер, очаги повышенных значений совпадают с фактическими данными.

К недостаткам модели в нашем случае можно отнести достаточно сложную процедуру расчетов, которые могут быть выполнены при участии специалистов. Кроме того, в наборе рассчитываемых величин отсутствуют электрические характеристики атмосферы, непосредственно указывающие на грозу.

Авторы выражают благодарность доктору физ.-мат наук, профессору кафедры вычислительной математики и компьютерного моделирования ММФ ТГУ А.В. Старченко за помощь в выполнении вычислений и полезные консультации.

Литература

1. Воробьев В. И. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1991.
2. Угрюмов А.И. На пути к синоптической карте / Человек и стихия (ЧиС 91). – Л.: Гидрометеиздат, 1990.
3. Эл. ресурс: <http://meteo.infospace.ru>.

СПОСОБ КОНСЕРВАЦИИ И ИЗОЛЯЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ МАССИВОВ**Т.А. Петрова, Д.С. Корельский**

Научный руководитель профессор М.А. Пашкевич

**Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова,
г. Санкт-Петербург, Россия**

В результате формирования техногенных массивов отчуждаются значительные площади земель, подвергаются негативному воздействию компоненты природной среды, что приводит к формированию атмо-, гидро – и литохимических ореолов загрязнения.

При загрязнении через воздух на местности в районах техногенных массивов мигрируют вещества во взвешенном состоянии, газы или пары, которые проникают в почву, воздух или воду, либо непосредственно воздействуют на человека, растительный и животный мир.

В случае водного пути загрязненные фильтрационные, грунтовые и поверхностные воды проникают в водоемы, подземные воды, почву и грунты или непосредственно воздействуют на объекты экологической защиты

Кроме того, техногенные массивы обладают следующими характеристиками [1, 5]:

- заскладированные отходы разнообразны по своему составу и свойствам, содержат загрязняющие компоненты различной вредности;
- хранилища отходов, отвалы, загрязненные территории определяют собой потенциальный, высокий и продолжительный риск загрязнения подземных и поверхностных вод, которые используются для питьевого водоснабжения, хозяйственно-бытовых и рыбохозяйственных нужд, ирригации;
- техногенные массивы представляют опасность загрязнения воздуха пылью и газообразными продуктами биохимического разложения отходов;
- помимо токсичности, ряд техногенных массивов отличается взрыво- и пожароопасностью;
- техногенные массивы могут представлять опасность прямого контакта человека с заскладированными отходами при попадании вредных веществ на кожу и при вдыхании токсичных веществ, выделяющихся с поверхности хранилища;
- техногенные массивы могут представлять опасность загрязнения приповерхностного слоя, культивируемых на нем растений, интоксикации людей и животных после;
- техногенные массивы провоцируют нарушение стабильности поверхности и негативные ландшафтные преобразования.

Необходимость, снижения техногенной нагрузки техногенных массивов на смежные с ним природные ландшафты, обуславливает создание экранирующего покрытия либо поверхности массива в случае его рекультивации, либо основания массива в случае его строительства.

Для выбора способа экранирования рассматривались альтернативные варианты:

- способ экранирования техногенных массивов путем создания глинистого экрана;
- способ создания противофильтрационных герметических экранов из полимерных листов;
- способ создания противофильтрационных гидроизоляционных покрытий из отходов нефтедобычи.

Несмотря на разнообразие методов, каждый из них имеет свои недостатки. Способ экранирования путем создания глинистого экрана крайне трудоемок, так как требует употребления больших объемов уплотненной глины.

Кроме того, при длительной эксплуатации минералы глины под воздействием температуры (60-800 °С в теле техногенного массива) и агрессивного минерализованного фильтрата (кислого или щелочного) изменяют свое структурное состояние, что приводит к растворению карбонатных минералов (в кислом фильтрате) или глинистых минералов (в кислом или щелочном фильтрате) [2, 4]. Таким образом, экран, имея первоначально высокую прочность, постепенно теряет ее.

Способ экранирования полимерными листами так же трудоемок, т. к. требует создания нескольких подстилающих и перекрывающих слоев из насыпных грунтов различного состава. Помимо этого, при эксплуатации, покрытие испытывает воздействия климатических, гидрографических, техногенных факторов (перепады температур, солнечный свет, кислые осадки, прокладка дорог и пр.), что приводит к нарушению сплошности основы, разрывам и ухудшению эксплуатационных свойств покрытия, что является недопустимым [3].

Основным недостатком способа создания противофильтрационных гидроизоляционных покрытий из отходов нефтедобычи является токсичность. Токсичность отходов нефтедобычи (в процессе эксплуатации состав продолжает быть токсичным и вступает в реакцию с минерализованным фильтратом), снижение прочности покрытия, повышение водопоглощения и фильтрационной способности. Создание противофильтрационного экрана осуществляется ступенчато, требует строгого соблюдения рецептуры и технологии приготовления

покрытия, поэтому является сложным и трудноосуществимым в полевых условиях на месте устройства покрытия.

Таким образом, ни один из рассмотренных способов не может применяться для экранирования поверхности или основания техногенных массивов, что обуславливает необходимость разработки способа, предусматривающего создание надежного, долговечного, экологически безопасного и экономически эффективного экранирующего покрытия.

К такому покрытию предъявляются достаточно высокие требования, как в плане токсической безопасности, так и в плане механических свойств (кратковременная и длительная механическая прочность, трещиностойкость). Эти свойства должны сохраняться длительное время при воздействии климатических и эксплуатационных факторов в широком диапазоне их изменения.

Результаты проведенных работ показали, что экран, удовлетворяющий всем перечисленным выше условиям, может быть создан путем термической обработки, равномерно распределяемых по поверхности хранилища полимерных материалов (полиэтилена, полипропилена, или их смеси) или их отходов.

В случае ликвидации техногенного массива формирование экрана, предотвращает инфильтрацию атмосферных вод в его тело, сопровождающуюся загрязнением подземных вод токсичными веществами, а также выделение вредных веществ в атмосферу.

Технология формирования защитного экрана включает следующие стадии:

- планировка поверхности или основания техногенного массива, заключающаяся в выравнивании отложений с созданием уклона от центра объекта к краевым зонам;
- нанесение гранулированного полиэтилена (либо отходов полиэтилена) равномерным слоем по поверхности с заполнением неоднородности;
- электротермическая обработка нагревательным устройством при температуре плавления смеси 150–170 °С;
- нанесение дренажного слоя из крупнозернистого материала.

Такой обработке подвергаются техногенные массивы, предназначенные для складирования отходов III и IV классов опасности и при низкой обводненности территории. При необходимости повышения изоляционных свойств покрытия при складировании отходов I и II классов опасности и повышенной обводненности грунтов основания температура термической обработки может быть увеличена до температуры техногенных отходов основания (до 130–150 °С). Кроме того, высокотемпературная термическая обработка приводит к повышению прочностных свойств защитного экрана.

Основной проблемой функционирования подобного экрана в случае рекультивации техногенного массива является воздействие солнечной радиации, которая приводит к достаточно быстрому, в течение нескольких лет, ухудшению прочностных свойств полимерных экранов, а затем разрушению. Эффективным и недорогим решением является нанесение слоя крупнозернистого материала (гравий, галька и т.п.), который принимает на себя нагрузку в виде солнечного излучения, но не нарушает прочностных свойств оплавленного полимерного экрана. Этот крупнозернистый слой не будет препятствовать отводу атмосферных вод поверхности экрана, а дренажные каналы и полимерная стенка с отверстиями, позволят отвести воды, но воспрепятствуют выносу материала изоляционного слоя.

Таким образом, применение данного способа позволяет повысить прочность, устойчивость к деформации экранирующего покрытия, создать покрытие устойчивое к воздействию агрессивных природных сред, экологически безопасное для окружающей среды.

Способ консервации и изоляции техногенных массивов, основанный на плавлении легкоплавких экологически чистых композиционных материалов, содержащих отходы полиэтилена, отличающийся тем, что готовят смесь из отходов полиэтилена (70–99 %) и полипропилена (1–30 %) (в зависимости от условий складирования). На поверхности хранилища отходов создается небольшой уклон от центра к краям, затем смесь равномерно распределяют по всей площади спланированного основания хранилища на высоту 3–5 см. После чего подвергают термической обработке с помощью нагревательной установки при температуре плавления композиционного материала, составляющей 150 – 170 °С, или грунтов основания хранилища (до 130 °С). После остывания оплавленного слоя на его поверхность наносится изоляционный слой из крупнозернистого материала (гравий, галька и т. п.).

Литература

1. Гальперин А.М., Фёрстер В., Шеф Х.-Ю. Техногенные массивы и охрана природных ресурсов: Учебное пособие для вузов: В 2 т. – М.: Изд. Московского государственного горного университета, 2006.
2. Крюкова И.М. Исследование электрической прочности полиэтилена в условиях естественного и искусственного старения.// Современная техника и технологии: Труды 3-й областной научно-практической конференции молодежи и студентов. – Томск, 1997. – С. 22 – 23.
3. Крюкова И.М., Сквирская И.И. Ушаков В.Я. Шмаков Б.В. Влияние температуры расплава на свойства полиэтилена в крупногабаритных изделиях.// Пластические массы, 1998. – №6. – С. 38 – 39.
4. Крюкова И.М., Филиппов П.В., Исследование стабильности свойств ПЭ в крупногабаритной изоляции.// Современная техника и технологии: Труды 6-ой областной научно-практической конференции молодежи и студентов. – Томск: СТТ, 2000. – С. 329 – 331.
5. Пашкевич М.А. Техногенные массивы и их воздействие на окружающую среду. – СПб.: Наука, 2000.

РАДИОАКТИВНЫЕ ИЗОТОПЫ В ОКИСЛЕННЫХ БУРЫХ УГЛЯХ АДУН-ЧУЛУНСКОГО И ИТАТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ**А.И. Радченко**Научные руководители профессор С.И. Арбузов, старший научный сотрудник В.М.Левицкий
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одним из потенциальных источников радиационной опасности для населения являются атмосферные осадки и аэрозоли, содержащие техногенные загрязнения. Мельчайшие частицы, содержащие токсичные вещества, в том числе радионуклиды, проникая внутрь организма через органы дыхания, могут вызывать необратимые процессы в организме. В процессе сжигания углей могут образовываться как летучие соединения урана и тория, газовая фаза которых конденсируется на частицах зольного уноса, так и тончайшие твердофазные фракции, которые проходят через системы очистки дымовых газов (волоконные фильтры, электрофильтры) [7]. В каменных углях обогащение ураном и торием тончайшей фазы уноса существенно выше, чем в бурых [8]. В этой связи интерес представляют данные о радиоактивности зольных уносов угольных теплостанций (ТЭС), так как уран и торий являются не только радиоактивными, но и токсичными элементами.

Если содержания урана и тория не превышают их угольного кларка, то использование таких углей не представляет серьезной опасности для населения. Однако угли, содержащие уран в 3–4 раза выше его угольного кларка, могут представлять опасность для здоровья людей при их использовании для бытовых целей [9]. При промышленном сжигании углей на ТЭС допустимые содержания урана могут быть несколько выше, но они не должны превышать среднее значение распространенности больше чем на один порядок [9]. Опасная концентрация тория в углях должна примерно на порядок превышать его угольный кларк [9]. Любой энергетический уголь радиационной опасности по торью не представляет, поскольку углей с такими высокими содержаниями тория практически не существует [9].

Таким образом, наибольшую опасность для здоровья людей и экологии окружающей среды представляет работа ТЭС на угле с аномально высоким содержанием урана. Уголь, используемый в настоящее время в отечественной энергетике, имеет различные качественные характеристики, определяющие энергетическую, экологическую и экономическую эффективность его использования [8]. Энергетический потенциал добываемого в России угля ниже, чем в большинстве угледобывающих стран, что объясняется большим объемом угля низких категорий и малой доли всех видов его переработки. Доля обогащенного угля, сжигаемого на ТЭС России, составляет около 5 %. Для топливной энергетики разрабатывается ряд угольных месторождений, в составе которых распространены ураноносные угли. Наиболее яркими представителями таких месторождений являются Итатское месторождение Канско-Ачинского бассейна в России и Адун-Чулунское месторождение в Монголии.

На востоке Монголии в аймаке Дорнод расположено Адун-Чулунское месторождение, которое представлено одним мощным пластом бурого угля мелового возраста до 40 м мощности. Угленосные отложения верхней подсвиты дзунбаинской свиты представлены переслаиванием темно-серых и серых аргиллитов, песков и слабо сцементированных песчаников. Угли занимают значительную часть разреза свиты. Бурый уголь Адун-Чулунского месторождения относится к группе Б1, средnezольный (13,7 %), с повышенным содержанием серы (0,68–2,0 %) и выходом летучих элементов 49,14 %. Верхняя часть пласта до глубины 1,8 м обогащена ураном [1].

Итатское буроугольное месторождение Канско-Ачинского бассейна представлено юрской континентальной угленосной формацией, содержащей конгломераты, песчаники, алевролиты, аргиллиты и пласты угля различной мощности. Угленосная толща Итатского месторождения содержит до 20 угольных пластов [1]. Основным пластом месторождения является пласт Итатский, мощность которого в среднем составляет 42 м. В большинстве случаев пласт состоит из двух пачек, разделенных углистым аргиллитом или алевролитом. Бурый уголь Итатского месторождения по технологической классификации относится к группе 2Б, подгруппе второй бурый витринитовый с преобладанием плотных матовых разностей, средnezольный (8–14 %), с повышенным содержанием серы (0,3–1,4 %) [2]. На выходах угольных пластов под наносы проявлена зона окисления. Окисление углей сопровождается накоплением урана и образованием контрастных радиоактивных аномалий. В отвалах Итатского разреза накоплены четвертичные отложения с примесью сажистых углей, имеющих высокие содержания урана [1].

Для оценки техногенной нагрузки углей Адун-Чулунского и Итатского месторождений на окружающую среду необходимо определить их радиоактивность. С этой целью нами проведено опробование Адун-Чулунского и Итатского месторождений. Опробование было выполнено бороздовым методом по сечению вкост простирания угольного пласта по направлению от почвы к кровле. Помимо угля опробована также и кровля пласта. Длина бороздовой пробы колебалась от 0,05 м до 7,0 м; ширина борозды составляла 0,05 м. Наиболее протяженные по длине пробы характеризовали однородные угли наиболее мощных пластов. Шлаки и золы уноса котельных опробовались точечным методом на золошлакоотвалах способом вычерпывания. Вес исходной геохимической пробы составлял 0,5 – 2 кг. Подготовка проб для исследований во всех случаях осуществлялась по стандартной методике [3, 6], включающей сушку в естественных условиях, дробление, квартование и истирание до 200 меш с соблюдением всех необходимых мер, исключающих их техногенное загрязнение.

Нами проведены исследования на радиоактивность некоторых проб угля и золошлаков Адун-Чулунского и Итатского месторождений.

Содержание естественных радионуклидов в углях определялось методом гамма-спектрометрии по интенсивности гамма-квантов, испускаемых изотопами в зависимости от их ядерных свойств. Анализ выполнен в лаборатории радиационного контроля ТПУ, имеющей аккредитацию Госстандарта России, на спектрометре с германиевым полупроводниковым детектором, помещенным в низкофоновую камеру.

В результате проведенных исследований определены удельные активности К-40, Th-232, U-238, Ra-226. В большинстве исследованных проб обнаружена повышенная активность урана, хотя для некоторых проб она оказалась ниже минимально детектируемой активности. Высокие содержания урана в угле приурочены к верхней части пласта.

Проведенные исследования подтверждают необходимость организации систематического эколого-геохимического контроля на угледобывающих предприятиях и ТЭС для снижения вредного воздействия на персонал и население городов выбросов ТЭС, золоотвалов и угольных разрезов.

Результаты определения радионуклидов в пробах углей и продуктах их сгорания Адун-Чулунского и Итатского месторождения приведены в табл. 1 и 2 соответственно.

Полученные данные хорошо согласуются с результатами ранее проведенных исследований на Итатском и Адун-Чулунском месторождениях [6, 5].

Торий – урановое отношение меньше единицы, что характерно для углей и обусловлено низкой сорбцией тория органическим веществом в период формирования угольного пласта [10].

Повышенное содержание урана в углях требует применения специальных мер для экологической защиты населения и окружающей среды при использовании угля. Целесообразно извлекать уран из золошлаков.

Высокие значения уран - радиевого отношения говорят о молодом возрасте уранонакопления, не превышающем двух миллионов лет.

Определенная нами величина эффективной удельной активности углей превышает значение, допускаемое Нормами радиационной безопасности (НРБ-99) [4] для использования этих углей в бытовых целях.

Таблица 1

Естественные радионуклиды в углях Итатского месторождения и продуктах их сжигания

№ пробы	Порода	Ra-226, Бк/кг	Th-232, Бк/кг	U-238, Бк/кг	U-238/ Ra- 226	Th-232/ U- 238	A эфф, Бк/кг
ИТ-06-03	уголь	49,1	19,5	<123,1	---	---	74,6
ИТ-06-12	уголь	85,9	46	<123,1	---	---	146,2
ИТ-06-17	уголь	971	115,7	2546,9	2,6	0,05	2698,5
ИТ-06-18	уголь	911,8	143,7	<123,1	---	---	1100
ИТ-06-20	уголь	140,5	16,1	2264,8	16,1	0,007	2285,9
Среднее содержание в углях		431,7	68,2	2405,9	---	---	1261

Таблица 2

Естественные радионуклиды в углях месторождения Адун-Чулун (Монголия)

№ пробы	Порода	К-40, Бк/кг	Ra-226, Бк/кг	Th-232, Бк/кг	U-238, Бк/кг	U-238/ Ra-226	Th-232/ U-238	A эфф, Бк/кг
А-Ч-1	уголь	< 37,7	<4,9	11,0	<123,1	---	---	13,1
А-Ч-2	уголь	< 37,7	24,9	18,2	<123,1	---	---	44,3
А-Ч-3	уголь	< 37,7	125,1	20,9	1332,3	10,6	0,016	145, 2
А-Ч-4	уголь	< 37,7	42,7	1,9	<123,1	---	---	38,6
А-Ч-5	уголь	< 37,7	1394,1	41,6	7153,3	5,1	0,006	1316,8
А-Ч-6	уголь	< 37,7	750,4	51,0	8524,5	11,3	0,006	878,8
А-Ч-8	уголь	< 37,7	651,8	<0,8	1862,6	2,9	---	592,5
А-Ч-9	золошлаки	405,3	972,0	26,3	1917,1	2,0	0,01	481,9
А-Ч-10	золошлаки	188,2	3010,3	160,6	8016,8	2,7	0,02	2631,4
Среднее содержание в углях		< 37,7	498,2	24,1	4718,2	---	---	432,8
Среднее содержание в золошлаках		296,7	1991,2	93,4	4967	---	---	241,5

Уголь данных месторождений целесообразно исследовать на содержание элементов- примесей, которые можно было бы извлекать из продуктов сжигания угля совместно с ураном, что позволило бы безопасно утилизировать отходы и снизить техногенную нагрузку на окружающую среду.

Литература

1. Арбузов С.И., Машенькин В. Урановые залежи на отвалах // Томские недра. – №8 (14). – С. 68.
2. Гаврилин К.В., Озерский А.Ю. Канско-Ачинский угольный бассейн. – М.: Недра, 1996. – 272 с.
3. Инструкция по изучению и оценке попутных твердых полезных ископаемых и компонентов при разведке месторождений угля и горючих сланцев. – М.: Наука, 1987. – 136 с.

4. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99) : санитарные правила СП 2.6.1.758-99 / Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. — официальное изд. — Взамен НРБ-96 ; Утв. Гл. гос. санитар. врачом РФ 2.07.99. — М. : Минздрав России, 1999. — 116 с.
5. Стамат И.П., Кармановская Т.А., Лисаченко Э.П., Гращенко С.М. Проблемы использования ископаемых углей в связи с содержанием в них природных радионуклидов // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Материалы II международной конференции. — Томск: из-во «Тандем-Арт», 2004. — С. 569 – 571.
6. Ткачев Ю.А., Шейн А.А. Обработка проб полезных ископаемых. — М.: Недра, 1987. — 190 с.
7. Шпирт М.Я., Клер В.Р., Перциков И. З. Неорганические компоненты твердых топлив. — М.: Химия, 1990. — 240 с.
8. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Уран в углях. — Сыктывкар: изд-во Коми научного центра УрО РАН, 2001. — 84 с.
9. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Уран и торий в углях. Геохимия и экология. // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Материалы II международной конференции. — Томск: из-во «Тандем-Арт», 2004. — С. 702 – 705.
10. Norov N., Davaa S., Enkhbat N. Study on natural activity of Mongolian coal using gamma spectrometry. В кн.: Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Материалы II международной конференции. — Томск: из-во «Тандем-Арт», 2004. — С. 702 – 705.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЭМАНИРОВАНИЯ РАДОНА В НАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ Г.А. Раменская

Научный руководитель доцент Н.К. Рыжакова
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Радон является основным источником естественного облучения [1], который поступает в здания из почвы, поэтому изучение переноса этого газа в почвогрунтах занимают одно из центральных мест в радиационной экологии. Согласно существующим нормативным документам для оценки радоноопасности участков проектируемого строительства достаточно измерить значение плотности потока радона (ППР) из грунта на период застройки. Однако плотность потока радона из грунтов – величина, зависящая от множества факторов, изменчива во времени и пространстве. Кроме того, существуют проблемы достоверного ее измерения [3, 4]. Оценку средних значений ППР можно производить на основе математического моделирования процессов переноса радона через пористые среды, если известны эффективные параметры модели, характеризующие механизмы переноса и свойства пористой среды [6]. Одним из основных параметров модели является коэффициент эманации (K_{em}). Приведенные в литературе отрывочные данные по коэффициенту эманации почвогрунтов имеют большой разброс от единиц до многих десятков процентов [5, 8], что затрудняет их применение при моделировании. Кроме того, большинство результатов по коэффициенту эманации получено лабораторными методами, при которых нарушается природная структура грунта и его влажность, что приводит к погрешности измерений. Для измерения K_{em} рыхлых почвогрунтов в природных условиях известен метод, основанный на измерении поровой активности на больших глубинах порядка нескольких метров [2] и измерении содержания радия в грунтах. В связи этим актуальной является задача разработки менее трудоемких методов измерения K_{em} в природных условиях. На кафедре прикладной физики разработаны методы определения коэффициента эманации, основанные на измерении поровой активности на глубинах не более 1 – 1,5 м и использовании диффузионной модели переноса [7].

Математическая модель переноса радона через почвогрунты.

В рамках этой модели стационарное уравнение переноса радона для поровой активности имеет вид:

$$\frac{d^2 A}{dz^2} - \frac{\lambda}{D_e} A + \frac{\lambda}{D_e \eta} K_{em} A_{Ra} \rho_d = 0 \quad (1)$$

где A – поровая активность радона, Бк/м³; K_{em} – коэффициент эманации, относительные ед.; D_e – эффективный коэффициент диффузии, м²/с; A_{Ra} – удельная активность ²²⁶Ra в грунте, Бк/кг; ρ_d – плотность сухого грунта, кг/м³; η – пористость грунта, отн. ед., λ – постоянная распада.

Для однородного грунта решение уравнения записывается следующим образом:

$$A(z) = A_{\infty} \left(1 - e^{-\sqrt{\frac{\lambda}{D_e}} z} \right), \quad (2)$$

где $A_{\infty} = K_{em} A_{Ra} \rho_d / \eta$ – установившееся значение объемной активности в поровом пространстве.

Определение коэффициента эманации по измерению поровой активности радона

Коэффициент эманации можно определить на основе измерений поровой активности и использовании диффузионной модели переноса двумя способами. Во-первых, измерение поровой активности на двух, отличающихся в два раза глубинах, дает возможность вычислить коэффициент эманации следующим образом [9]:

$$K_{em} = \frac{A_1 \eta}{\left(2 - \frac{A_2}{A_1} \right) A_{Ra} \rho_d}, \quad (3)$$

где A_1 , A_2 – поровые активности радона на глубинах h_1 и $h_2 = 2h_1$, соответственно.

Во-вторых, значение коэффициента эманирования можно найти путем аппроксимации измеренного распределения поровой активности по глубине грунтов функцией вида (2), что позволяет определить численное значение множителя A_∞ и, следовательно, вычислить коэффициент эманирования по формуле:

$$K_{em} = \frac{A_\infty \eta}{A_{Ra} \rho_d} \quad (4)$$

Основное ограничение данных способов состоит в том, что они применимы для достаточно однородных грунтов. Однако, при оценке радоноопасности территории застройки это ограничение не является существенным, так как фундаменты зданий расположены на глубинах 2–3 метра, а наиболее значительные изменения физических свойств грунтов наблюдается обычно в приповерхностном слое толщиной не более метра.

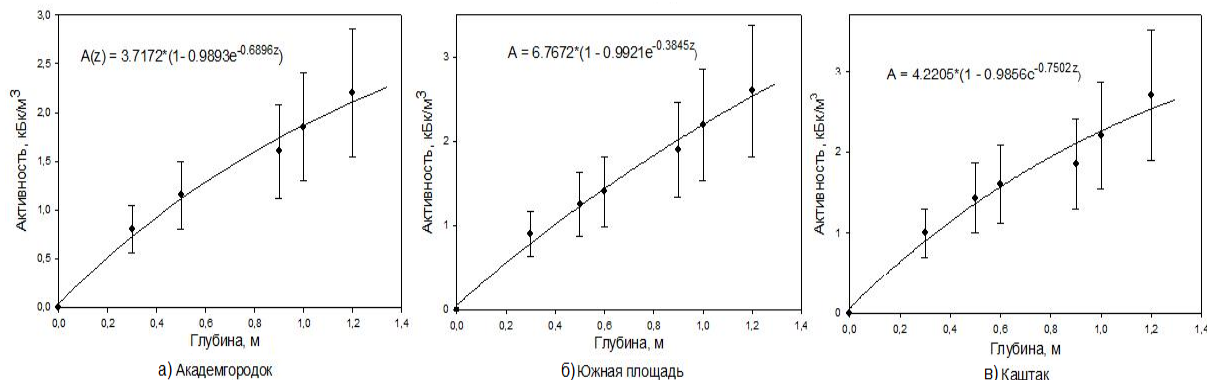


Рис. Результаты измерений поровой активности в рыхлом приповерхностном слое грунта (точками изображены результаты измерений; сплошная кривая – результат аппроксимации)

Методика и результаты измерения поровой активности

На выбранных площадках специальным инструментом бурили шурфы глубиной 20, 40, 60, 80, 100, 120 см. Расстояние между шурфами не более 50 см. В каждый шурф одновременно помещали пассивные трековые детекторы. Затем шпур герметично закрывали сверху и выдерживали в течение (3 – 4) суток. Подсчет треков производили с помощью истрекного счетчика. На рис., а – в представлены результаты измерений поровой активности на трех площадках города Томска.

В расчетные формулы для K_{em} входит плотность сухого грунта и пористость. Эти характеристики грунтов могут меняться с глубиной, поэтому при проведении измерений с каждой глубины одновременно отбирали образцы грунта для определения ρ_d и η методом режущего кольца. В расчетах коэффициента эманирования использованы усредненные по глубинам измерения значения плотности и пористости (табл. 1). Содержание радия в пробах грунта измерено в низкофоновой камере с помощью полупроводникового детектора.

Результаты определения K_{em} двумя вышеописанными способами представлены в табл. 2.

Таблица 1

Физические свойства исследуемых грунтов

Площадка	A_{Ra} , Бк/м ³	$\langle \eta \rangle$	$\langle \rho_d \rangle$, кг/м ³	A_1 , кБк/м ³	A_2 , кБк/м ³
Академгородок	26	0,48	1,24	1,15	1,85
Площадь Южная	18	0,48	1,13	1,25	2,2
Каштак	28	0,42	1,4	1,43	2,2

Таблица 2

Результаты определения коэффициентов эманирования двумя способами

Площадка	Академгородок	Площадь Южная	Каштак
Коэффициент эманирования, определенный с помощью аппроксимационных кривых, %	2,8	7,7	2,7
Коэффициент эманирования, определенный по измеренным значениям поровой активности на двух разных глубинах, %	4,4	11	3,3

В заключение необходимо отметить, что полученные значения коэффициентов эманирования для рыхлых глинистых грунтов почти на порядок меньше значений, полученных в лабораторных условиях [5].

Литература

1. Источники, эффекты и опасность ионизирующей радиации: Доклад научного комитета ООН по действию атомной радиации Генеральной Ассамблеи за 1988 г., с приложениями: В 2-х т. – М.: Мир, 1992. – 123 с.
2. Крампит И.А. Об измерении коэффициента эманирования грунтов. – Научно-информационный журнал по радиационной безопасности «АНРИ». – Зеленоград, 2004. – № 3. – С. 51 – 52.
3. Кузнецов Ю.В., Ярына В.П. Проблема достоверности измерений плотности потока радона // Научно-информационный журнал по радиационной безопасности «АНРИ». – Зеленоград, 2001. – № 4. – С. 26 – 29.
4. Микляев П.С., Петрова Т.Б., Цапалов А.А. Принципы оценки потенциальной радоноопасности территорий // Известия вузов Сибири серия «АНРИ». – Москва, 2001. – № 4. – С. 26 – 29.
5. Микляев П.С., Петрова Т.Б., Охрименко С.Е. Исследования коэффициента эманирования грунтов г. Москвы // Научно-информационный журнал по радиационной безопасности «АНРИ». – Зеленоград, 2008. – № 4. – С. 14 – 19.
6. Раменская Г.А. Применение метода математического моделирования для оценки радоноопасности территории застройки // Россия молодая: передовые технологии – в промышленности!: Труды Всероссийской научно-технической конференции студ., аспирантов и молодых ученых. – Омск, 12 – 13 ноября 2008. – Т.3. – С. 175 – 179.
7. Рыжакова Н.К. К вопросу о моделировании переноса радона через пористые среды // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология, 2009. – № 1. – С. 80 – 84.
8. Сердюкова А.С., Капитанов Ю.Т. Изотопы радона и короткоживущие продукты их распада в природе. – М.: Атомиздат, 1969. – 311 с.
9. Пат. 2239207 Россия МКИ G 01 №30/04. Способ измерения коэффициента эманирования радона-222 в почвогрунтах. Рыжакова Н.К., Яковлева В.С. Заявлено. 27.10.2004; Оpubл. 27.10.2004, Бюл.№30. – 6 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВ НА КОЭФФИЦИЕНТЫ ЭМАНИРОВАНИЯ РАДОНА

Г.А. Раменская, Д.С. Губин

Научный руководитель доцент Н.К. Рыжакова
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Эманирование рыхлых дисперсных грунтов, характерных для территорий застройки, практически не исследовано. Изучение процесса эманирования радиоактивных руд и минералов показало, что количество выделившейся эманации (радона) зависит от физического состояния вещества, главным образом от пористости и влажности исследуемых пород [2, 4]. В данной работе исследовано влияние пористости и влажности грунтов на величину коэффициента эманирования (K_{em}), который определяет долю радона, выделяющегося в открытые поры вещества. Исследования проведены в лабораторных условиях с использованием эманационного метода определения K_{em} [3].

Эманационный метод

Эманационный метод определения коэффициентов эманирования характеризуется большой чувствительностью и точностью. Поэтому его используют для слабо эманлирующих пород, руд, солей и минералов с низким содержанием изотопов радия (в нашем случае – для почвогрунтов). Этот метод основан на измерении объемной активности выделившегося из образца радона. Исследуемый грунт помещали в пластиковый цилиндрический сосуд с прикрепленным к нему пробоотборником объемом 0,046 л., в котором накапливается выделяющийся из почвогрунта радон. Для уменьшения статистической погрешности измерения объемной активности радона (ОАР) объем накопительной камеры выбирали таким образом, чтобы он был в несколько раз меньше объема измерительной камеры ($V = 1,6$ л). После накопления радона (время накопления составляло 24 ч) пробоотборник отсоединяли от сосуда с пробой и подключали при помощи соединительных трубок к измерительной камере РРА-01М-03 и продувочному устройству ПОУ-04 (диапазон измерений ОАР: 20 – 2·10⁴ Бк/м³, погрешность измерений ОАР в диапазоне 20–100 Бк/м³ составляет не более 30 %). Продувочное устройство в течение 5 – 20 мин. работы производило циркуляцию воздуха по системе соединенных камер. При этом радон, который находился в пробоотборнике, равномерно распределялся по всему объему. Время измерения поровой активности радона составляло 20 мин.. Коэффициент эманирования рассчитывали по формуле:

$$K_{em} = \frac{N_{\text{вышедших}}}{N_{\text{образованных}}} = \frac{OAR_{Rn} \cdot V}{A_{Ra} \cdot m \cdot (1 - e^{-\lambda \cdot t})}$$

Здесь: OAR_{Rn} – объемная активность выделившегося из образца радона, Бк/м³; V – общий объем, в котором равномерно распределен радон, м³, $A_{Ra} = 21 \pm 5,7$, Бк/кг – удельная активность радия в образце грунта; m – масса пробы, кг; $\lambda = 2,1 \cdot 10^{-6}$, 1/с – постоянная распада радия; t – время накопления радона, с.

Результаты определения коэффициентов эманирования при различных значениях пористости и влажности почвогрунтов

Образцы грунта отбирали на двух площадках г. Томска в районе ул. Ярославской. Одна площадка была закрытая и располагалась на глубине 1,5 м., а вторая – на открытой местности. Для Томска характерны глинистые мелкодисперсные грунты – супеси, суглинки, глины. Физические характеристики грунтов (плотность, пористость и влажность) измерены методом режущего кольца [1]. Содержание радия в грунтах определяли с

помощью полупроводникового детектора, который помещен в низкофоновую камеру, позволяющую существенным образом снизить фон.

На рис. 1, а и б представлены зависимости коэффициента эманирования от пористости отобранного грунта при разной степени увлажненности. Характер полученной зависимости оказался неожиданным – наблюдалось уменьшение K_{em} в зависимости от естественной пористости. Из простых физических соображений следует, что K_{em} должен возрастать с увеличением пористости, так как радон перемещается в поровом воздухе. Полученные результаты можно объяснить используемой методикой пробоподготовки образцов грунта для измерения. Перед измерениями грунт высушивали в течение 2 – 3 недель до постоянной массы, а затем пересыпали в пластиковый сосуд для накопления радона. При этом мелкодисперсные глинистые частицы, содержащиеся в грунтах, превращались в пыль и забивали открытые поры грунта, доля которых особенно велика в приповерхностных слоях, характеризующихся большой пористостью.

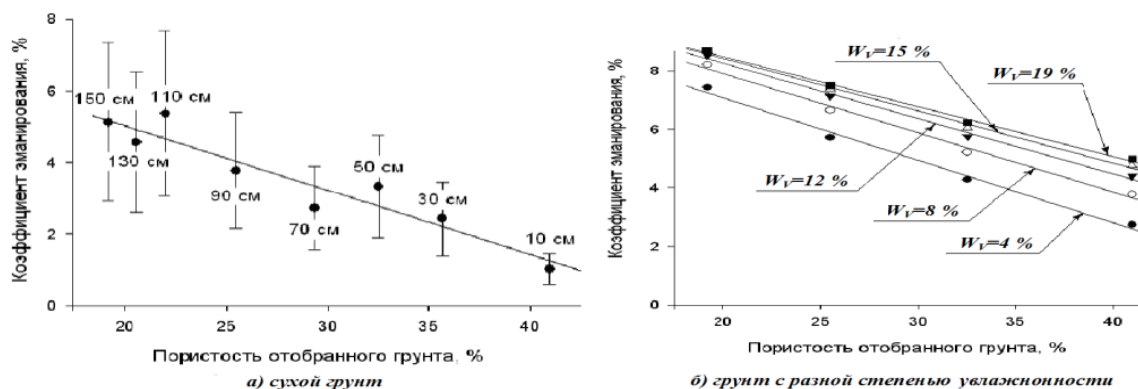


Рис. 1. Зависимость коэффициента эманирования образцов от пористости при разной степени увлажненности грунтов

На рис. 2, а – г изображены зависимости коэффициентов эманирования от объемной влажности для образцов грунта с естественной пористостью: а) 41 %; б) 33 %; в) 26 %; г) 19 %.

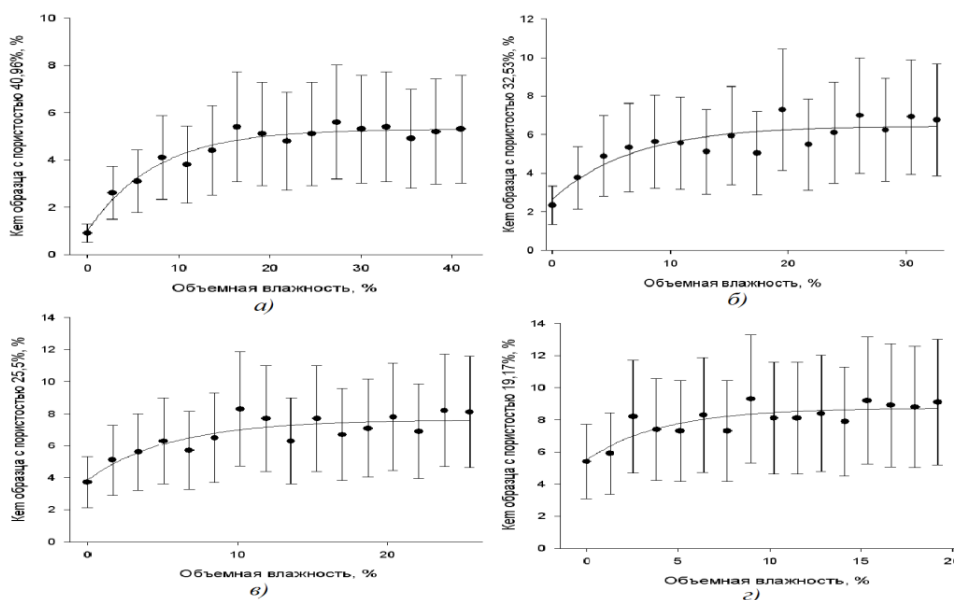


Рис. 2. Зависимость коэффициента эманирования образцов сухого грунта от объемной влажности

Видно, что при возрастании влажности увеличивается и коэффициент эманирования, приближаясь к максимальному значению при влажности 10 – 15 %. Следует отметить, что увеличение K_{em} с ростом влажности наблюдали и для радиоактивных руд [2, 4]. Скорость возрастания K_{em} зависит от пористости отобранных образцов грунта. При пористости 19 % коэффициент эманирования с ростом влажности увеличивается всего в 1,5 раза, а в образце грунта с естественной пористостью 41 % K_{em} увеличивается в 5 раз. Возрастание K_{em} с ростом влажности можно объяснить тем, что добавление небольшого количества воды в сухой образец грунта с

забитыми пылью порами приводит к тому, что вода, впитываясь в грунт, создает дополнительные капилляры, а через некоторое время после увлажнения образуются еще и глубокие трещины. То есть в грунте создаются дополнительные условия для выхода образующегося в нем радона. Кроме того, при увлажнении стенок капилляров увеличивается вероятность того, что ядра радона при вылете из одной стенки капилляра не попадут в противоположную его стенку, а замедлятся в воде и попадут в воздух, заполняющий поры.

Результаты измерений коэффициентов эманирования образцов грунтов, отобранных на разных глубинах, приведены на рис. 3, а и б.

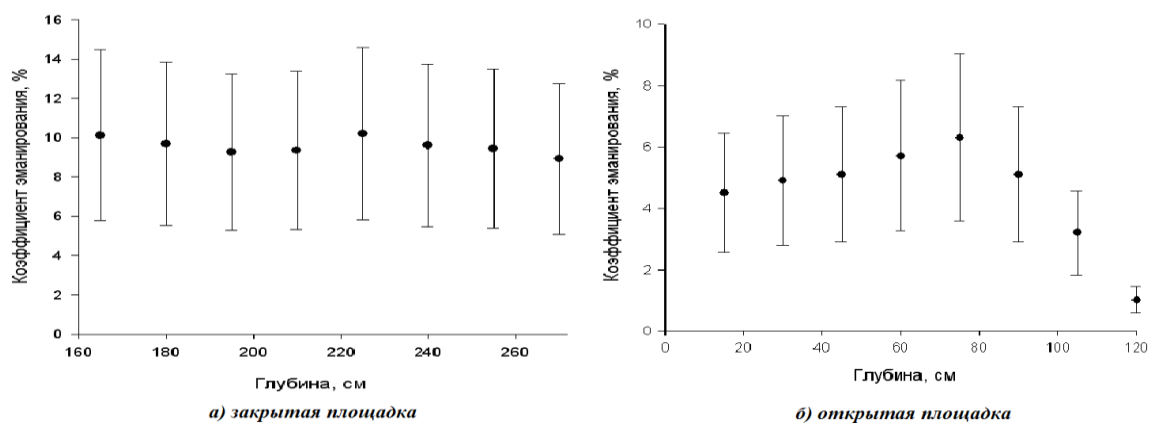


Рис. 3. Зависимость коэффициента эманирования от глубины отбора образцов грунта

Из рис. 3, а видно, что значение K_{em} практически не зависит от глубины залегания грунтов, что можно объяснить одновременным влиянием уменьшения пористости и влажности грунта с глубиной (уменьшение пористости приводит к увеличению K_{em} , а уменьшение влажности – к его уменьшению). Спад кривой на рис. 3, б для грунтов, отобранных на открытой площадке на глубинах порядка 100 см и более, возможно, объясняется наличием грунтовых вод на этих глубинах (при отборе образца грунта с глубины 120 см, на дне шурфа была вода).

Литература

1. Ипатов П.П., Строкова Л.А. Механика грунтов, основания и фундаменты. – Томск, 2002. – 227 с.
2. Новиков Г.Ф. Радиометрическая разведка. – М.: Недра, 1989. – 406 с.
3. Сердюкова А.С., Капитанов Ю.Т. Изотопы радона и короткоживущие продукты их распада в природе. – М.: Атомиздат, 1969. – 311 с.
4. Шашкин В.Л. Методы анализа естественных радиоактивных элементов. – М., Госатомиздат, 1961. – 150 с.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ ЖИРЕКЕНСКОГО МОЛИБДЕНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

С.С. Рязанцев

Научный руководитель профессор Ю.М. Овешников
Читинский государственный университет, г. Чита, Россия

Жирекенское молибденовое месторождение (Забайкальский край) разрабатывается с 1988 г. В настоящее время исследуемый комплекс включает в себя предприятия ОАО «Жирекенский ГОК» и ООО «Жирекенский ферромолибденовый завод (ФМЗ)». Производительность карьера по руде обусловлена перерабатываемыми мощностями обогатительной фабрики и составляет 3млн. 500 тыс. т руды, на перспективу 3 млн 750 тыс. т руды. Основную производственную ценность на месторождении представляет молибден. Готовой продукцией, выпускаемой на комбинате, является ферромолибден и флотационный медный концентрат.

Основными промышленными объектами Жирекенского комплекса ГОК-ФМЗ являются: карьер по добычи медно-молибденовой руды, обогатительная фабрика по переработке руды, ферромолибденовый завод;

К вспомогательным объектам производства относятся: прирельсовая база, объекты тепло- и водоснабжения, блок ремонтно-транспортных цехов

Объекты предприятия расположены на нескольких площадках, как в поселке Жирекен, так и на расстоянии около 3 км от поселка на площадках обогатительной фабрики, цеха по производству ферромолибдена и участка открытых горных работ.

В состав фабрики входят сооружения хвостового хозяйства с дренажной системой вдоль дамбы хвостохранилища для перехвата фильтрационных вод. Реализована проектом замкнутая бессточная система оборотного водоснабжения.

Отработка месторождения осуществляется открытым способом, транспортной системой разработки с вывозкой вскрышных пород во внешние отвалы, а руды на обогатительную фабрику автомобильным транспортом. Подготовка к выемке руды и вмещающих пород производится буровзрывным способом.

Все перечисленные виды производства оказывают существенное воздействие на компоненты природной среды: атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, земельные ресурсы.

Жирекенский комплекс ГОК-ФМЗ расположен на площади 1464,4 га, основную долю которой занимают – участок, предназначенный для разработки полезных ископаемых – 800,6 га и участок, предназначенный для размещения зданий, строений и сооружений и обслуживающих их объектов – 612,7 га. Нормативная санитарно защитная зона составляет 1000 м, однако предприятием проект СЗЗ не разработан.

Воздействия на атмосферный воздух выражается в выбросах, которые фактически составляли в прошлом году от ОАО «Жирекенский ГОК» – 4751,46 т/год, в том числе 2417,82 т/год твердых веществ при утвержденных предельных допустимых выбросах – 4627,864 т/год, в том числе 1789,642 т/год твердых веществ и от ООО «Жирекенского ФМЗ» фактически – 3011,17 т/год в том числе 152,82 т/год твердых веществ, а ПДВ – 1284,173 т/год, в том числе 278,702 т/год твердых веществ.

Структура выбросов производственного комплекса представлена на рис.

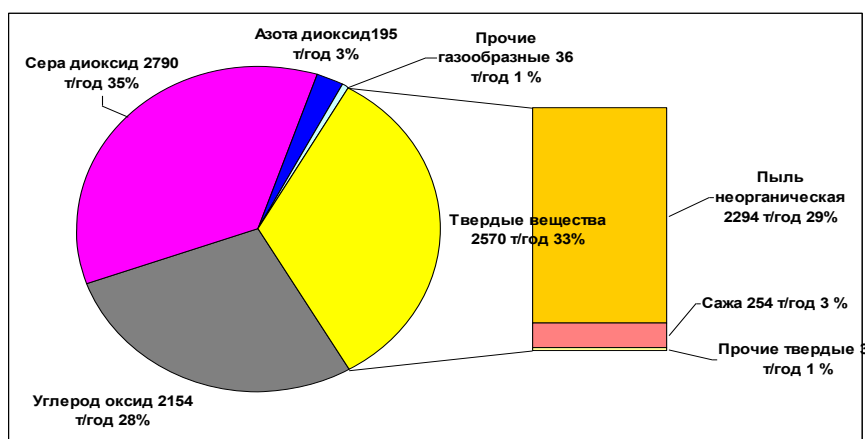


Рис. Структура выбросов производственного комплекса

Основные выбросы ГОК (по расчетным данным [1]):

- углерод оксид – 197,82 г/с, 1850,89 т/год;
- пыль неорганическая, 70–20% SiO₂ – 36,87 г/с, 1251,99 т/год;
- пыль неорганическая до 20% SiO₂ – 55,24 г/с, 908,05 т/год;
- азота диоксид – 11,11 г/с, 181,35 т/год;
- углерод (сажа) – 5,24 г/с, 254,64 т/год;
- сера диоксид 7,60 г/с, 252,85 т/год.

Основные выбросы ФМЗ (по расчетным данным):

- сера диоксид – 100,86 г/с, 2537,36 т/год;
- углерод оксид – 34,12 г/с, 303,95 т/год;
- пыль неорганическая, 70–20% SiO₂ – 12,14 г/с, 134,42 т/год;
- азота диоксид – 1,41 г/с, 14,39 т/год;
- азота оксид – 0,23 г/с, 2,34 т/год;
- молибден и его соединения – 0,20 г/с, 6,20 т/год;
- мышьяк, неорганические соединения – 0,092 г/с, 2,812 т/год.

ОАО «Жирекенский ГОК» осуществляет хозяйственно-питьевое водоснабжение всех объектов комплекса ГОК-ФМЗ, используя подземные воды Ундургинского месторождения. На водозаборе которого согласно лицензии на право пользования недрами оборудовано два куста водозаборных скважин, находящихся на удалении 20 км от центральной промплощадки Жирекенского комплекса (общее количество скважин – 7, постоянно в работе находится 6 скважин).

Основным источником водопотребления на технологические нужды является система оборотного водоснабжения обогатительной фабрики, которая обеспечивает 100 % потребности в воде при переработке руды. Объем водооборота, составляет 3873 тыс. м³/год (10,6 тыс. м³/сут.), а его доля в суммарном водопотреблении на Жирекенском комплексе (включая забор воды из подземных источников) составляет 67 %. Водооборотная схема замкнута через хвостохранилище. Хвостохранилище расположено в долине ручья Топаки и отсечено от его верхнего течения верховой дамбой (насыпной подпорной плотиной). Основным источником негативного воздействия на водные объекты является поступление поверхностных стоков, сбрасываемых на рельеф местности с территорий производственных объектов Жирекенского комплекса ГОК-ФМЗ, удаленных от промплощадки обогатительной фабрики (цех по производству ферромолибдена, центральная отопительная котельная, водогрейные котельные цеха водозаборных сооружений, прирельсовый материальный склад).

Нормативно-разрешительная документация на сброс стоков в водные объекты на предприятиях Жирекенского комплекса отсутствует. Расчётный объем поверхностного стока, поступающего в водные объекты с территории предприятий Жирекенского комплекса, по данным составляет 4165,92 м³/год, в том числе:

- сброс с собственных территорий предприятий комплекса 1546,43 м³/год;
- сброс с территорий производственных подразделений, находящихся в муниципальной собственности и переданных в безвозмездное пользование ОАО «Жирекенский ГОК» – 2619,47 м³/год.

Концентрации загрязняющих веществ в поверхностных стоках на выпусках в водные объекты не установлены, так как производственный контроль на выпусках не проводится.

Деятельность Жирекенского комплекса предприятий ГОК-ФМЗ по обращению с отходами включает в себя сбор, использование, обезвреживание, транспортировку, размещение, утилизацию и захоронение отходов. В настоящее время Жирекенский комплекс предприятий ГОК-ФМЗ не имеет Лицензий на право обращения и захоронения отходов, что является нарушением федерального законодательства РФ [2].

В процессе производственной деятельности ОАО «Жирекенский ГОК» образуются отходы производства и потребления, 20 наименований, 5-ти классов опасности. Общая масса образующихся отходов, по данным статистической отчетности составляет 8 244 636,615 т/год, из них 545,276 т/год поступило от ООО «Жирекенский ферромолибденовый завод», в том числе:

- 1 класса опасности – 1 наименование – 0,012 т/год;
- 2 класса опасности – 1 наименование – 3,56 т/год;
- 3 класса опасности – 4 наименования – 3,14 т/год;
- 4 класса опасности – 4 наименования – 3 662,623 т/год;
- 5 класса опасности – 10 наименований – 8 240 967,28 т/год.

В процессе производственной деятельности ООО «Жирекенский ФМЗ» образуется 9 наименований отходов производства и потребления, 2-х классов опасности. Общая масса образующихся отходов составляет 3 028 314,896 т/год, в том числе:

- 4 класса опасности – 5 наименований – 8 283,596 т/год;
- 5 класса опасности – 4 наименования – 3 020 031,24 т/год.

Таким образом, на основе выполненного анализа существующей на предприятии экологической документации, регламентирующей воздействия на окружающую среду, можно сделать вывод, что работы в области охраны окружающей среды ведутся в не достаточном объеме. Необходимо интенсифицировать работы по созданию проекта нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ и микроорганизмов, а также разработать проект нормативов образования отходов и лимитов их размещения.

Литература

1. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными промышленностями. – Л.: Гидрометеоздат, 1986.
2. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления». – № 89-ФЗ от 24.06.1998.

К ВОПРОСУ О БЕЗОТХОДНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ **Н.И. Самоний**

Научный руководитель профессор А.В. Мананков

Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия

Самым наглядным примером нарастающего «мусорного» кризиса могут служить отходы из полиэтиленовых материалов, ведь 80 % всех собранных отходов в местах «культурного отдыха» городских жителей составляют пакеты и иные виды упаковки. В настоящее время пластмассы составляют около 7 % общего веса и 30 % общего объема муниципальных твердых отходов.

Ежедневно на городских помойках оказываются более 23 млн штук прозрачных пакетов – 8,4 млрд каждый год. Город, население которого составляет 800 тыс. лиц в год выбрасывает около 180 миллионов полиэтиленовых пакетов.

На первый взгляд, кажется, что ничего страшного в этом нет. По классификатору отходов производства и потребления отходы из полиэтиленовых материалов относятся к мало опасным и опасности здоровью человека не причинят. Это заблуждение.

Полиэтиленовые материалы не разлагаются в течение столетий. Отходы, остающиеся после разложения, могут загрязнять запасы грунтовых вод. Они также могут представлять опасность для животных, в чей организм попадают. Особую тревогу вызывает возможное загрязнение соединениями токсичных металлов — свинца и кадмия, которые используются в качестве красителей и стабилизаторов.

Попытка утилизации отходов полиэтиленовых материалов путем сжигания резко повышает уровень загрязнения воздуха. В процессе сгорания полиэтилена образуются летучие продукты термоокислительной деструкции самых разных классов токсичности, содержащих органические кислоты, карбонильные соединения, в том числе формальдегид, оксид углерода, уксусную кислоту [3]. При концентрации перечисленных веществ в воздухе выше предельно допустимой концентрации возможны острые и хронические отравления. Формальдегид вызывает раздражающее, сенсibiliзирующее действие. Пары этилацетата и полиизоцианата вызывают раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей.

Еще один вариант – биополимеры. Но эти материалы стоят в несколько раз дороже стандартных полиолефинов, при этом уступая им по свойствам: не всегда стойки к воде, высоким температурам и т. д. К тому же, цены на растительное сырье, из которого изготавливаются биополимеры, постоянно растут. Биополимеры требуют особых условий утилизации, в частности, – промышленного компостирования. Главное их достоинство – пакет разрушится в течение нескольких недель или через 5–6 лет, в зависимости от назначения.

Отходы полиэтиленовых материалов, исходя из их потребительских свойств как вторичного сырья, можно разделить на четыре категории:

- отходы, представляющие собой высококачественное вторичное сырье (чистые производственные отходы полимеров), переработка которого в местных условиях позволяет получить продукцию (производство дробленки, производство гранулята, производство древесно-полимерной плитки) пользующуюся спросом, и обеспечивает высокую рентабельность производства.
- отходы, представляющие собой вторичное сырье среднего качества (полимеры, содержащие посторонние включения), переработка которого позволяет выпускать продукцию пользующуюся спросом, но доходы от ее реализации примерно равны затратам на сбор, первичную обработку и переработку отходов.
- трудноутилизируемые отходы (смеси полимеров, сильнозагрязненные отходы полимеров), затраты на переработку которых в существующих экономических условиях превосходят доходы от их использования или для переработки которых отсутствуют приемлемые технологические решения.
- не утилизируемые опасные отходы (многослойная полимерная упаковка, упаковка из-под токсичной продукции), переработка которых осуществляется в порядке их обезвреживания за счет средств поставщика отходов, либо за счет специальных источников финансирования, например, за счет статей в бюджетах муниципальных образований и других источников.

Следует отметить, что если в первом случае сбор и переработка отходов экономически выгодны, во втором – рентабельность переработки невысокая и зависит от существующей экономической ситуации и местных условий; то в третьем и четвертом случае – убыточна [1].

Перед тем как приступить к переработке отходов полиэтиленовых материалов следует выполнить следующие операции: отбор пластика из мусора, разделение их по видам (возникает острая проблема сортировки из-за отсутствия маркировки полимерных изделий по виду полимера), мойка, сушка, измельчение.

Для развития малых предприятий в области переработки отходов на первый взгляд есть следующие условия: имеются предложения отходов; имеются технологии по переработке вторичного сырья; существует заинтересованность общества в переработке отходов, как фактора улучшения экологии.

Вопрос защиты окружающей среды постепенно возводится в ранг самых важных. Повсеместные свалки заботят уже не только «зеленых», но и правительство.

В 2002 г. в Ирландии, где ежегодно потреблялось 1,2 млрд пакетов, был введен 15-центовый налог на эту продукцию, благодаря чему потребление пакетов снизилось на 90 %. Впоследствии различные административные меры, направленные против чрезмерного использования пакетов, стали применяться и в других странах, таких как Шотландия, Бангладеш, Тайвань, Индия и Китай. Первая в мире свободная от полиэтиленовых пакетов зона (plastic bag-free) появилась в январе 2004 г. Это остров Kangaroo в Австралии – здесь власти запретили использование полиэтиленовых пакетов.

В 1996 г. в России была принята федеральная целевая программа «Отходы». Это был резкий поворот в сторону улучшения управления отходами.

В 2008 г. в РФ дан старт национальному проекту по переработке мусора [7]. До 2013 г. правительство должно принять федеральную целевую программу по химической и биологической безопасности. Нужно, во-первых, значительно повысить штрафы за загрязнение окружающей среды. Во-вторых: переработка отходов будет прямо влиять на структуру затрат предприятий и стимулировать их переход на ресурсосберегающие технологии.

Новые законодательные акты будут ориентированы, прежде всего, на предприятия, которые являются основными «производителями мусора». В частности, коснутся компаний, выпускающих упаковку. Федеральный закон «Об упаковке и упаковочных отходах», который сейчас рассматривается в Госдуме, будет принят в самое ближайшее время. Он предусматривает по отношению к производителям упаковки достаточно жесткие меры. Суть закона:

- отчуждение права собственности на упаковку (речь идет о биологически не разлагаемой упаковке, в первую очередь, пластиковой), утратившую свои функциональные качества, является платным для производителей и промышленных потребителей упаковки;
- размер налога должен покрывать затраты на утилизацию и переработку упаковки – называется цифра в 10 % отпускной заводской стоимости упаковки;
- производители упаковки и заводы, использующие эту упаковку, также будут платить сбор за негативное воздействие упаковочного мусора на окружающую среду;
- предусматривается введение некой залоговой стоимости упаковки, которая возвращается производителю в случае сдачи использованной упаковки на переработку;
- для контроля соблюдения закона будет создан Федеральный координационный центр по обращению с упаковочными отходами.

Между тем, в дополнение к вышеперечисленному можно добавить. В качестве стимулирования для органов местного самоуправления рекомендуется:

- предоставление льготных кредитов, субсидий и дотаций за счет бюджетов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, экологических фондов и других инвестиционных ресурсов, в частности, предоставлять крупным предприятиям льготы по оплате экологических платежей, при условии, что они будут направлены на создание производства по переработке отходов.
- формирование системы муниципального заказа на продукцию с использованием отходов, что обеспечит ее реализацию.

Предприятиям, организующим переработку собственных отходов можно рекомендовать:

- отнести частично или полностью затраты по переработке отходов на себестоимость основной продукции.

Россияне об экологии задумываются редко. В частности, до сих пор не прижилась система раздельного сбора мусора. Необходимо задуматься о массовой пропаганде среди населения экологии, сохранения природы. Между тем, некоторые позитивные сдвиги, связанные с использованием экологичной упаковки, в России все же появились, и будем надеяться на их развитие. Санкт-Петербург стал первым городом в России, где идеи создания самоутилизирующейся пластиковой упаковки оказались востребованы. Главное не останавливаться на достигнутом.

Гармоничного и устойчивого развития достичь трудно, но шанс обратить нарастающие негативные тенденции в биосфере у мирового сообщества есть.

Литература

1. Бобович, Б.Б. Переработка отходов производства и потребления : Справочное издание / Б. Б. Бобович, В. В. Девяткин. — М. : Интермет Инжиниринг, 2000. — 495 с.
2. Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета./ под. ред. Л.С. Ляхович, А.Н. Овсянников. Томск: ТГАСУ №3 2007 г. — 266 с.
3. Власова, И. Л. Обращение с отходами производства и потребления предприятий г. Салават // Безопасность жизнедеятельности: Научно-практический и учебно-методический журнал. — М., 2004. — № 8. — С. 40 – 43.
4. Гринин, А.С. Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка : учебное пособие / А. С. Гринин, В. Н. Новиков. — М. : ФАИР-ПРЕСС, 2002. — 336 с.
5. Кенуорси, Лорен. Как убедить предприятия уменьшить количество промышленных отходов : Руководство для граждан / Л. Кенуорси. — М.: ИНФОРМ РХТУ им. Д. И. Менделеева, 1995. — 128 с.
6. Самоний Н.И. Экологические проблемы утилизации полиэтиленовых материалов // Международный год планеты Земля: проблемы геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии: Материалы научной конференции по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии 23-24 декабря 2008 года г. Томск. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2008. – С. 95 – 100.
7. www.ecoline.ru/mc/legis/index.html - Экологическое законодательство. Федеральные законы и Постановления Верховного Совета РФ, Указы Президента РФ, Постановления Правительства, Международные соглашения и другие документы.

ТОРИЙ, УРАН И ТОРИЙ-УРАНОВОЕ ОТНОШЕНИЕ В ВОЛОСАХ ДЕТЕЙ

Б.Р. Соктоев, Д.В. Швецова

Научный руководитель доцент Н.В. Барановская

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Современный человек постоянно находится в полях радиационного излучения разного происхождения. В окружающей нас природной среде существуют источники естественных радиоактивных элементов (U, Th) – это горные породы с высоким содержанием урана (граниты, углеродисто - кремнистые сланцы, фосфориты и т.д.), воды, почвы [6]. Но основной вклад в присутствие радионуклидов в окружающей среде вносят все же техногенные источники: деятельность предприятий ядерно-топливного цикла, использование в военных действиях боеприпасов, содержащих уран (инциденты в Косово и Кувейте), атомные и термоядерные взрывы и др. [1, 6].

При мониторинге возможного загрязнения окружающей среды радиоактивными элементами и оценке степени их накопления в организме человека очень перспективным является исследование состава волос человека. Во многих отношениях волосы являются очень благоприятным материалом для такого рода исследований: проба может быть получена без травмирования человека, для ее хранения не требуется специального оборудования, волосы не портятся и могут быть оставлены на длительный срок, до тех пор, пока не представится возможность выполнить анализ [4]. Волосы человека способны депонировать микроэлементы в своей структуре и поэтому являются достаточно информативным биоматериалом [3, 5].

Целью работы послужила оценка радиоэкологического состояния изучаемых территорий на основе анализа урановой накопления тория и урана и показателя торий-уранового отношения.

В нашем исследовании отбирались пробы волос детей в возрасте 3–15 лет. Как отмечено в работах [2, 3] волосы детей являются наиболее удобным материалом для индикации техногенных аномалий.

Всего было получено 36 проб из Иркутской области, 556 из Томской области, 44 из Челябинской области, 132 из Республики Казахстан.

Волосы срезались ножницами из нержавеющей стали близко к корню с пяти точек головы. Элементный состав был определен с помощью инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) с облучением

в канале исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета (анализ проводился с.н.с. А.Ф. Судыко).

Нами не анализировались пробы, в которых содержание урана и тория ниже предела обнаружения. Таким образом, в перечень нерассмотренных районов попали Кривошеинский, Шегарский, Александровский, Кожевниковский районы Томской области. Кроме того, нами не был рассмотрен также Каргасокский район, так как во всех пробах, кроме одной, показатели оказались ниже предела обнаружения, а единственная проба оказалась аномальной ($Th/U = 6,6$), что не позволяет судить о характере накопления элементов в волосах.

Анализ показал, что торий и уран накапливаются в волосах человека в разных количествах. Соответственно по уровню накопления урана и тория и по показателю торий-уранового отношения все обследованные территории условно могут быть разделены на 3 группы (табл., рис.).

В первую группу входят 5 районов Томской области: Парабельский, Колпашевский, Верхнекетский, Первомайский, Молчановский. Данная группа характеризуется относительно низкими концентрациями тория в районе 0,02–0,03 мг/кг, и более высокими показателями урана – 0,04–0,12 мг/кг. Торий-урановое отношение колеблется от 0,32 до 1,16. Среднее торий-урановое отношение равно 0,7. Так как данные районы расположены в северо-западной части Томской области и не испытывают влияния Томск-Северской промышленной агломерации, то мы можем считать их условно фоновыми.

Таблица

Средние показатели накопления тория, урана и торий-уранового отношения

Номер группы	Th, мг/кг	U, мг/кг	Th/U
1	0,02	0,07	0,7
2	0,05	0,15	0,51
3	0,02	0,37	0,12

Во вторую группу попали населенные пункты Риддер (Казахстан), Аргаяш, Муслумово, Худайбердинский (Челябинская область), 2 района Томской области: Тегульдетский и Асиновский. Данная группа характеризуется более высокими по сравнению с предыдущей группой концентрациями тория – 0,03–0,08 мг/кг и урана – 0,13–0,21 мг/кг. Торий-урановое отношение колеблется в пределах от 0,30 до 0,81. Среднее торий-урановое отношение равно 0,51. Что характерно для этой группы, это наличие населенных пунктов, расположенных в зоне влияния предприятия ядерно-топливного цикла (ЯТЦ) ПО «Маяк». Однако при выносе г. Северск как типичного населенного пункта, расположенного в ближней зоне влияния предприятия ЯТЦ, такое наличие выглядит спорным, так как Северск попал в третью группу.

Третья группа включает в себя 2 района Иркутской области: Боханский и Осинский, г. Павлодар (Казахстан), 3 района Томской области: Чаинский, Зырянский и Бакчарский, а также г. Северск. Данная группа характеризуется показателями концентрации тория, сравнимыми с фоновыми районами в волосах – 0,01–0,03 мг/кг. Но по сравнению с предыдущими группами показатели концентрации урана оказались более высокими: от 0,23 мг/кг до 0,5 мг/кг. Такие данные говорят об урановой специализации данных районов, источником которой могут быть, как и природные, так и техногенные объекты. В частности, высокие концентрации урана в Зырянском районе могут быть связаны с близлежащими предприятиями Северного промышленного узла, либо с Яйским месторождением бурых углей, которые обогащены ураном, редкими и редкоземельными элементами. Что же касается Иркутской области, обследованные населенные пункты находятся вблизи от места проведения подземного ядерного взрыва «Рифт-3», произведенного 31 июля 1983 г. на территории Осинского района в долине р. Обуса. В г. Павлодар высокие показатели накопления урана могут быть связаны с деятельностью промышленных предприятий, например, нефтехимический, химический, машиностроительный и другие заводы. Кроме того, на территории города расположены 3 ТЭЦ, более 20 котельных, работающих на угле. Торий-урановое отношение в данной группе характеризуется низкими показателями (от 0,04 до 0,34). Среднее торий-урановое отношение – 0,12.

Из обследованных территорий особняком стоит Томский район. Для него характерны высокие значения тория (0,42 мг/кг) и урана (0,43 мг/кг). Причиной этого может быть наложение природных и техногенных источников, в частности, на территории района расположены Туганское и Георгиевское месторождения цирконий-ильменитовых россыпей, обогащенных радиоактивными элементами [7]. Несомненно, проявляется и техногенное влияние на накопление элементов, например, промышленных предприятий Томска и Северного промышленного узла, в том числе, Сибирского химического комбината, Томского нефтехимического комбината, ТЭЦ-3 и других.

По сравнению с нашими данными литературные данные накопления тория и урана в волосах жителей севера Швеции [8] оказались аномально низкими: торий (0,0013 мг/кг), уран (0,057 мг/кг). Содержание урана сопоставимо с его содержанием в волосах жителей фоновых районов (Парабельский, Первомайский, Молчановский). И по показателю торий-уранового отношения шведские данные оказались гораздо ниже – 0,02.

Таким образом, на основе вышеизложенных данных, мы можем говорить о волосах как о среде, способной показать геохимическую специализацию территории в природном и техногенном отношении. Также важно выделить значение показателя торий-уранового отношения при радиоэкологическом мониторинге природных сред.

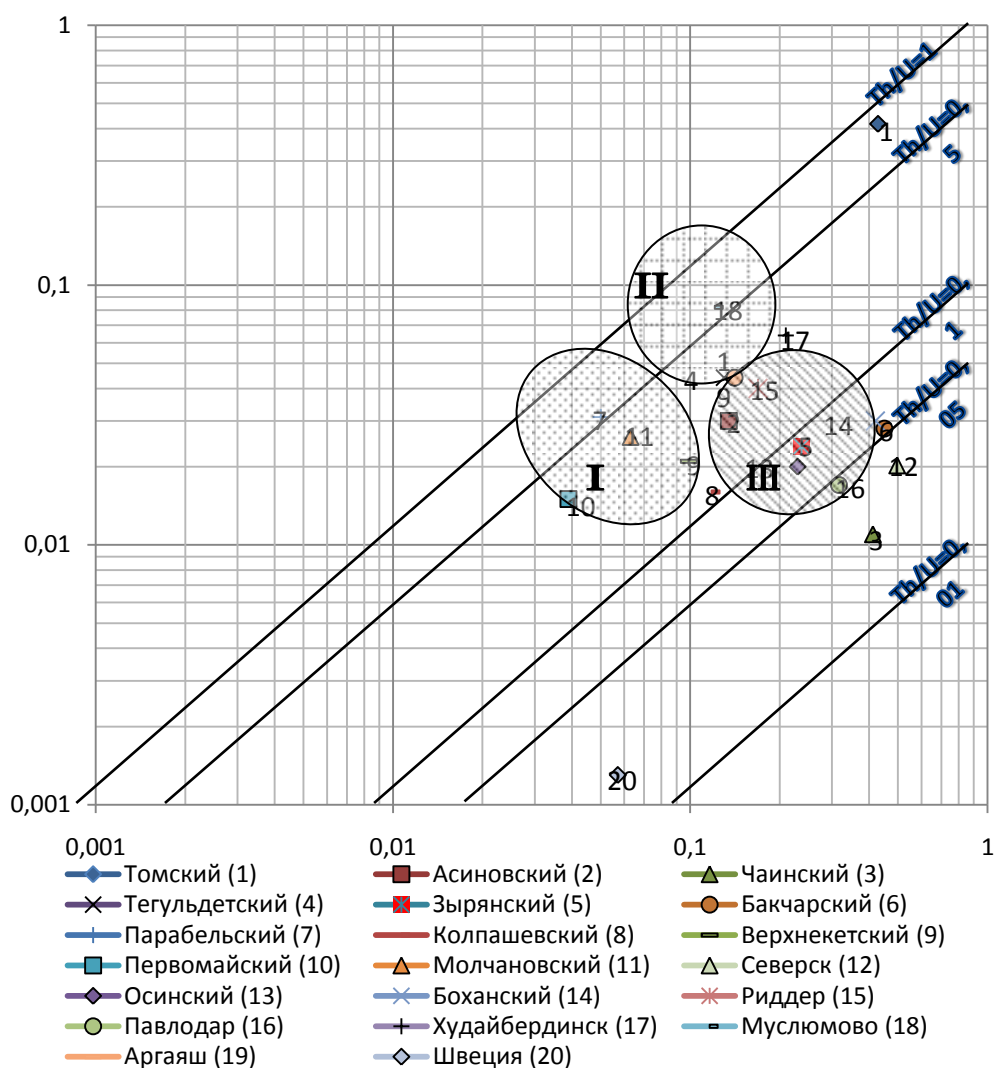


Рис. Радиогеохимическая характеристика волос детей на различных территориях

Литература

1. Бушманов А.Ю. Радиоактивные элементы и здоровье человека / А.Ю. Бушманов – Микроэлементы в медицине. – 2000. – № 1. – С. 26 – 30.
2. Жук Л. И., Кист А.А. Картирование элементного состава волос / В кн. Активационный анализ. Методология и применение. – Ташкент: ФАН Узбекской ССР, 1990. – С. 190 – 201.
3. Кист А.А. Феноменология биогехимии и бионеорганической химии. – Ташкент, изд-во “ФАН”, 1987 – 236 с.
4. Мжельская Т.И., Ларский Э.Г. Исследование содержания микроэлементов и ферментов в волосах как новый подход к изучению метаболизма на тканевом уровне (обзор) / Т. И. Мжельская, Э. Г. Ларский – Лабораторное дело. – 1983. – № 1. – С. 3 – 10.
5. Ревич Б.А. Химические элементы в волосах человека как индикатор воздействия загрязнения производственной и окружающей среды // Гигиена и санитария. – 1990. – № 3. – С. 55-59.
6. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии / Л.П. Рихванов. – Томск: Изд-во ТПУ, 1997. – 384 с.
7. Циркон-ильменитовые россыпные месторождения – как потенциальный источник развития Западно-сибирского региона/ Отв. ред. Е.Н.Трибунский, М.С.Паровинчак. – Кемерово: ООО «Сарс», 2001. – 214 с.
8. Rodushkin Iliа, Axelsson Michael D. Application of double focusing sector field ICP-MS for multielemental characterization of human hair and nails. Part II. A study of the inhabitants of northern Sweden // The Science of the Total Environment. – 2000. – Vol. 262. – p. 21 – 36.

**РАДОН И ЕГО ДОЧЕРНИЕ ПРОДУКТЫ РАСПАДА КАК ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ
В ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ****Е.Н. Старов**

Научный руководитель профессор А.В. Мананков

Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия

Ионизирующее излучение представляет собой самопроизвольный (или стимулируемый внешними факторами) процесс превращения ядра химического элемента с выделением большого импульса энергии. Этот процесс лежит за пределами закона сохранения вещества, он соответствует более общему объективному закону сохранения вещества и энергии в природе.

Как всякое, не до конца изученное свойство природной среды, ионизирующее излучение является, с одной стороны, предметом научных исследований, а с другой, все более существенным инструментом исследования геологической среды, экосистем и, в целом, биосферы.

Радон широко распространён в горных породах, природных водах, строительных материалах, поэтому этот элемент и его изотопы могут быть хорошими естественными индикаторами. Радон – самый тяжёлый и самый редкий элемент нулевой группы. В связи с тем, что внешняя электронная оболочка полностью заполнена (6s² 6p⁶), радон не образует с другими атомами ионных (валентных, ковалентных) связей. Но он не совсем химически инертен. Как и ксенон, радон образует фторид (RnF₂), который при 500 °С восстанавливается водородом до Rn. Во вторых, радон может образовывать клатраты (структуры, состоящие из нескольких подрешеток) с водой, фенолами, толуолом и, возможно, с другими органическими жидкостями и водными растворами солей [3, 5].

Радон – тяжёлый газ без цвета, вкуса и запаха. При нормальном давлении и температуре – 61,8 °С превращается в бесцветную жидкость, а при – 71,0 °С он замерзает, приобретая в твердом состоянии оранжево-красный цвет. Его плотность при 00С и нормальном давлении составляет 9,73 кг/м³. Для сравнения d воздуха – 1,293 кг/м³, O₂ – 1,429 кг/м³, N₂ – 1,250 кг/м³. Радон получают обычно пропусканием потока воздуха, азота, аргона и других газов через раствор солей радия. Радон сильно радиотоксичен, что обусловлено его α-радиоактивностью и радиоактивными нелетучими дочерними продуктами его распада (218Po, 214Bi, 214Pb), которые накапливаются в организме и с большим трудом выводятся.

Благодаря своему строению и химическим свойствам радон нашёл применение в медицине и бальнеологии в виде радоновых грязевых, водных и воздушных ванн, ингаляций и эманаторов. Радон используется при лечении сердечно-сосудистой и нервной систем, органов дыхания, пищеварительной, опорно-двигательного аппарата, гинекологических заболеваний и болезней обмена веществ.

Изучение миграции радона в геологической среде основывается на его физико-химических свойствах, в первую очередь, связанных со способностью переходить в растворённое состояние и кинетическими параметрами растворения. Эксперименты по распределению радионуклидов между жидкой и газовой фазами были начаты почти введ за открытием радиоактивности. Так, в 1901 г. П. Кюри и А. Дебьерн обнаружили, что эманация радия заметно поглощается водой. Несколько позже, в 1904 г. Р. Траубенберг показал, что радон, как и другие газы, в своём распределении между газовой и жидкой фазами подчиняется закону Генри. Наиболее детально технику и методику изучения распределения радона между жидкой и газовой фазами разработал в 1911 г. Р. Бойль [8].

Растворимость радона, по экспериментальным результатам, в растворах солей NaCl, KCl, CuSO₄ и других уменьшается с увеличением концентрации солей. При этом, растворимость радона в воде при увеличении концентрации растворимых в ней солей тем меньше, чем больше их молекулярный вес. Равномолярные растворы имеют примерно одинаковую поглощаемую способность. Радон весьма интенсивно растворяется в органических веществах. При 20 °С коэффициент растворимости радона уменьшается в ряду: оливковое масло – 29, сероуглерод – 23, хлороформ – 15, керосин – 10, этиловый спирт – 6, и в воде лишь 0,25 [5, 7].

В системах «порода-вода» миграция изотопов во многом определяется сорбционными процессами заключающимися в поглощении их поверхностью твёрдой фазы из парового раствора или парового воздуха. Однако пока нет экспериментальных данных о кинетике сорбции радона из горных растворов различными минералами. Моделирование подъёма радона по капиллярам горных пород развивается по пути увеличения числа учитываемых внешних факторов. В последнее время по результатам изучения радона в почвах и дренажной горной выработке на территории города Томска разработана конвективно-диффузивная модель [6].

В геологической среде миграция радона происходит на многих структурных уровнях организации вещества. Первый иерархический уровень – молекулярно-агрегатный, когда, изучаемый объект представлен отдельными атомами, молекулами и их агрегатами. Второй уровень относится к миграции тех или иных компонентов в гомогенных средах (фазах) – газовой, жидкой (в том числе поровых растворах, расплавах) и твёрдой (минералах). Третий уровень миграции охватывает массоперенос в различного рода полифазных и полиморфных средах – горных породах. Четвёртый уровень относится к транспорту в отдельных «элементарных» природных водных системах и ландшафтах типа систем полного перемешивания, поршневого вытеснения и т. п. На пятом уровне миграция изучается в структурно-сложных системах, состоящих из различных неоднородных природных систем. Завершает эту иерархию последний – глобальный уровень, обусловленный геологическим кругооборотом вещества. На всех уровнях фиксируются значимые концентрации изотопов радона, несмотря на сравнительно короткие периоды их распада по сравнению со временем функционирования природных систем.

Зависимость эманулирующей способности радиоактивных минералов от состояния кристаллической решетки известна с начала 20 в. [4]. Так появился первый уровень, а за ним последовали и остальные. Чрезвычайно высокая чувствительность эманационных методов обнаружилась во время режимных наблюдений за концентрацией радона в родниках и скважинах. Это послужило основой для разработки методов предсказания, по концентрациям водорастворённого и аэрогенного радона, природных геодинамических процессов, в частности, начала землетрясений и сейсмической активности. Суточные лунно-приливные вариации, с учётом метеопараметров (давление, температура), достигают 25 % от средневзвешенных значений [1, 10, 11].

Совершенствование методов измерения низких концентраций радона в почвенном воздухе и природных водах позволило выявить временные и пространственные вариации, вызванные изменением напряженности в массивах горных пород. Разработка и начало внедрения эманационного метода для временных вариаций интенсивности геодинамических процессов относится к 80-ым годам 20 в. [2].

Пульсирующий характер эманационных аномалий в геодинамических зонах Донбасса, формирующихся, в частности, над подземными горными выработками глубиной до 500 м, по мнению ряда авторов [9, 11], объясняется воздействием ультразвукового излучения, вызываемого образованием микротрещин в породах при увеличении горного давления. В лабораторных экспериментах по выделению радона из образцов горных пород под воздействием ультразвука получены заметные превышения скорости счета [1]. Почти трехкратное увеличение эманирования зафиксировано при воздействии давления на образцы горных пород [3, 7].

К настоящему времени наметилось несколько направлений применения радона при решении инженерно-геологических задач. Большой практический интерес представляет вопрос прогнозирования оползней наносящих большой ущерб народному хозяйству в городах по берегам крупных рек, как и в причерноморских курортных районах (Сочи и др.). Профилирование оползневых косогоров с помощью эманационной съемки позволяет выявить активные зоны по увеличению концентраций эманации в почвенном воздухе.

Установлено, что аномалии, связанные с нарастанием напряжений в горном массиве, фиксируются при глубине отбора проб 0,8 м и менее (с глубиной концентрации эманаций не увеличиваются), т. е. ведут себя как типичные аномалии эманирования. Контрастность аномалий в зонах подготовки оползней определяется содержанием радиоактивных элементов в поверхностном слое массива. Имеются указания на большую контрастность тороновых аномалий по сравнению с радоновыми и аномалиями смешанного происхождения. По-видимому, причина этого явления имеет двоякий характер. Во-первых, короткоживущий торон практически не способен мигрировать от мест своего образования в отличие от сравнительно более долгоживущего радона. Во-вторых, соединения тория в зоне гипергенеза также не склонны к миграции в отличие от соединений урана, к ряду распада которого принадлежит радон. Таким образом, изменение напряженности в массиве является самой вероятной причиной формирования тороновых аномалий.

В основании оползневых склонов обычно встречаются родники, дренирующие водоносный горизонт, по водоупору которого чаще всего и происходит сползание горной массы. Максимальное напряжение в массиве развиваются вблизи участка отрыва. Там же формируется повышенная концентрация эманаций [9, 12]. На застроенных территориях в целях защиты от оползней проходят штольни и галереи, призванные осушить основание оползневого массива. Наблюдения за концентрациями радона в водах родников и искусственных дренажных сооружений, будучи сопоставленными с результатами эманационного профилирования могут дать дополнительную информацию о состоянии оползневых склонов. При этом необходимо учитывать, что радоновые аномалии в подземных водах будут фиксироваться позже, чем в почвенном воздухе.

Нами проводятся исследования на содержание радона и γ -излучения на территории города, а также в дренажной горной выработке в (ДГВ) Лагерном Саду г. Томска. На восточном участке ДГВ, в зоне каолиновой шляпы выявлена аномальная концентрация радона (ИОА радона достигает 988 Бк/м³). Полученные результаты доказывают пространственную и генетическую связь процессов выветривания с эманацией радона.

Естественные радионуклиды, содержащиеся в строительных материалах, используемых в массовом жилищном и промышленном строительстве, создают поле γ -излучения в помещениях. Соотношение между мощностью дозы в помещении и удельной активностью радионуклидов в стройматериалах зависит от спектра γ -излучения этих радионуклидов (состава используемых строительных материалов), конструкции здания (размеров и формы помещения, этажности, площади окон и дверей, толщины стен и перекрытий) и условий вентиляции. Радиационный фон в жилых помещениях, формируемый излучением естественно-радиоактивных нуклидов, вносит основной вклад в дозу облучения населения природными источниками ионизирующего излучения. На результаты содержания радона в зданиях г. Томска, по нашим данным, существенное влияние оказывает также пространственная связь с геодинамическими и радиогеоэкологическими особенностями территории, которые нашли отражение на карте-схеме мелкоблоковой структуры.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке нормативных документов по перспективному градостроительству и функциональному зонированию территории г. Томска.

Литература

1. Гидрогеохимические предвестники землетрясений. – М.: Наука, 1985. – 286 с.
2. Горбушина, Л.В. Эманационный метод индикации геодинамических процессов при инженерно-геологических изысканиях / Л.В. Горбушина, М.С.Рябоштан. – Сов. Геология. 1975. – № 4. – С. 106 – 112.
3. Гудзенко В.В., Дубинчук В.Т. Изотопы радия и радон в природных водах/ В.В. Гудзенко, В.Т. Дубинчук. – М.: Наука, 1987. – 158 с.
4. Коловрат-Червинский, Л.С. Овыделении эманации из твёрдых и расплавленных солей, содержащих радий Л.С. Коловрат-Червинский // Труды Радиевой экспедиции АН. – Петроград, 1918. – №9. – С. 24 – 37.

5. Никитин, Б.А., Радон в пластовых водах и недрах нефтяного месторождения Бибиэйбат / Б.А. Никитин, М.С. Меркулов // Труды Радиового института. – 1933. – Т.2. – С. 160 – 176.
6. Сафонова, Е.В., Мананков А.В. К проблемам градостроительства, оптимизированным по геодинамическим и радиогеоэкологическим критериям / Е.В. Сафонова, А.В. Мананков // Международный год планеты Земля: проблемы геоэкологии, инженерной экологии и гидрологии: Материалы конференции по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрологии. – Томск: Издательство ТГУ, 2008. – С. 144 – 147.
7. Сердюкова, А.С. Изотопы радона и продукты их распада в природе. 2-е изд./ А.С. Сердюкова, Ю. Т. Капитонов. – М.: Атомиздат, 1976. – 296 с.
8. Старик Е.И. Основы радиохимии / Е.И. Старик – Л.: Наука, 1969. – 648 с.
9. Султанходжаев, А.Н. Радиоактивные эманации при изучении геологических процессов / А.Н. Султанходжаев, В.Г. Тыминский. – Ташкент: ФАН, 1979. – 119 с.
10. Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 г. – Ташкент: ФАН, 1971. – 672 с.
11. Чалов, П.И. Изотопные параметры вод разломов земной коры в сейсмически активной зоне. / П.И. Чалов, Т.В. Тузова, В.М. Алехина. – Фрунзе:Илим, 1980. – 105 с.
12. Shigeiiko, K. Измерение концентрации радона в воде и его практическое применение в гидрогеологических исследованиях (яп.) // Radioisotopes, 1978. – Vol. 12. – P. 740 – 746.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ВЕРХНЕУШАЙСКОГО УЧАСТКА ТОМСКОГО РАЙОНА

В.Н. Сухушин

Научный руководитель ассистент А.Л. Архипов

Томский государственный университет, г.Томск, Россия

Верхнеушайский участок находится в 7 км от г. Томска, с которым связан асфальтированной трассой. Протяжённость его с запада на восток составляет 31,5 км, а с юга на север – 30,6 км. Гидросеть площади относится к системам рек Большая и Малая Ушайка, и их притокам. По своим характеристикам водотоки мелкие с медленным течением, изменчивым среднегодовым расходом, с большим дебитом воды в период снегостояния и затяжных дождей.

Территория изучаемого района расположена на юго-восточной окраине Западно-Сибирской плиты, где складчатые структуры Томь-Кольванской складчатой зоны полого погружаются в северо-западном направлении под более молодые, почти горизонтально залегающие разнородные и разновозрастные отложения чехла Западно-Сибирской равнины.

В основу данной работы положен фактический материал, собранный автором во время прохождения производственной практики в качестве техника-геолога в геологоразведочной компании «Геосфера» с 28 мая по 24 августа 2008 г. Отряд занимался металлометрией по вторичным литохимическим ореолам рассеивания. Здесь проводился отбор литогеохимических проб по профилям через каждые 50 м. Материалом отбора являлась супесь или суглинок (почвенный горизонт В). Общее количество проб, проанализированных ИСП-масс-спектрометрическим анализом, составляет 3530 штук.

Таблица

*Среднее содержания и кларки концентрации элементов
в почвах Верхнеушайского участка (мг/кг)*

Элемент	Среднее содержание	Кларк концентрации*	Элемент	Среднее содержание	Кларк концентрации *
Бериллий	1,56	0,26	Мышьяк	5,37	1,08
Бор	0,06	1,86	Ниобий	7,55	0,58
Фосфор	576,9	0,72	Молибден	0,75	0,38
Ванадий	92,32	0,92	Серебро	0,15	1,55
Хром	70,01	0,35	Кадмий	0,16	0,32
Марганец	775,16	0,91	Олово	1,66	0,17
Кобальт	15,54	1,94	Сурьма	0,71	2,86
Никель	37,14	0,93	Свинец	14,36	1,44
Медь	32,57	1,63	Гафний	1,15	0,19
Цинк	53,37	1,07	Золото	0,0008	2,13
Галлий	13,99	0,47	Вольфрам	1,02	0,78
Германий	1,56	1,57			

Примечание: * для расчета использовались кларки в почвах [1] и ноосфере [2].

Полученные результаты были обработаны с помощью статистических методов, результаты которых приведены в таблице. В процессе работы так же были рассчитаны коэффициенты концентрации и суммарный показатель загрязнения в каждой точке опробования.

В результате исследований были выделены следующие группы элементов по кларку концентрации:

1. Элементы выноса – Be, P, Cr, Ga, Nb, Mo, Cd, Sn, Hf.

2. Элементы накопления – В, Со, Сu, Ge, Ag, Sb, Au, Pb.

3. Элементы с околларковой концентрацией – V, Mn, Ni, Zn, As, W.

Следует отметить, что практически все элементы второй группы с повышенными кларками концентрации входят во второй класс опасности, а свинец к первому классу. Не смотря на это, даже максимальная концентрация свинца не достигает нормированных предельно допустимых концентраций (0,77 ПДК), такая же картина и у остальных элементов: кобальт – 0,77, медь – 0,67, сурьма – 0,33 ПДК.

Практически все пробы имеют суммарный показатель загрязнения меньше 16, что характеризует уровень загрязнения как минимальный и низкий. Значение этого показателя от 16 до 32 (среднее загрязнение) имеют 20 точек наблюдения, свыше 32 – 3 точки наблюдения (высокое загрязнение). Пробы с максимальным значением не образуют крупных площадных аномалий, а представляют собой точечные локальные участки, распределенные по всей территории.

Таким образом, проанализировав полученные результаты, можно сделать вывод об отсутствии загрязнения химическими элементами почв Верхнеушайского участка.

Данный участок работ рекомендуется использовать как фоновый при дальнейших исследованиях антропогенной нагрузки на почвы долины реки Ушайки, протекающей через город Томск.

Литература

1. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – М.: АН СССР, 1957. – 279 с.
2. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.

ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ПОДЗЕМНУЮ ГИДРОСФЕРУ ПРИ ДОБЫЧЕ УРАНА МЕТОДОМ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Т.С. Теровская, А.Д. Истомин, А.Г. Кеслер

Научный руководитель профессор М.Д. Носков

Северская государственная технологическая академия, г. Северск, Россия

Одним из основных способов отработки урановых месторождений является метод скважинного подземного выщелачивания (СПВ). Добыча урана методом СПВ осуществляется непосредственно в области залегания рудного тела путем создания системы технологических скважин [1]. Методом скважинного подземного выщелачивания разрабатывают экзогенные месторождения урана, в которых рудное тело находится в хорошо проницаемом подземном водоносном горизонте (продуктивном горизонте). Извлечение урана из рудного тела происходит с помощью системы технологических (откачных и закачных) скважин, объединенных в технологические блоки. Через нагнетательные скважины в продуктивный горизонт поступает выщелачивающий раствор, содержащий реагенты, способные растворять содержащие уран минералы. В результате физико-химического взаимодействия урановых минералов и вмещающих пород с выщелачивающим реагентом в подземном водоносном горизонте образуется содержащий уран продуктивный раствор, который выдвигается на поверхность с помощью откачных скважин. В отличие от открытого и шахтного способов отработки месторождений, СПВ урана не сопровождается образованием отвалов пород и хвостохранилищ, осушением подземных водоносных горизонтов, образованием сбросных вод гидротехнологических заводов и др. Таким образом, метод СПВ оказывает наименьшее влияние на окружающую среду [1, 2]. Однако в процессе СПВ происходит накопление загрязняющих веществ в продуктивном горизонте, как вследствие нагнетания выщелачивающих растворов, так и в результате взаимодействия рудовмещающей породы с выщелачивающими реагентами. В связи с большими глубинами залегания рудных тел, непосредственное наблюдение за распространением загрязнений существенно затруднено. Одновременное протекание сложных взаимосвязанных физико-химических и гидродинамических процессов при СПВ урана делает невозможным аналитический расчет распространения загрязняющих веществ в подземных водах. В связи с этим возрастает роль современных информационных технологий. В настоящей работе представлен программный комплекс для оценки геоэкологических последствий добычи урана методом ПВ, разработанный в лаборатории физико-математического моделирования Северной государственной технологической академии [3].

Программный комплекс представляет собой многопоточное, многооконное проблемно-ориентированное программное обеспечение. Комплекс состоит из геологической геоинформационной, технологической и моделирующей систем. Геологическая геоинформационная система предназначена для ввода, хранения, обработки и визуализации пространственно-временных и атрибутивных данных, характеризующих состояние продуктивного горизонта в рассматриваемой области. Технологическая система предназначена для ввода, хранения и визуализации данных о работе добычного комплекса. Технологическая система позволяет создавать, хранить и визуализировать цифровые модели технологических объектов (блоков, ячеек, нагнетательных и откачных скважин). Моделирующая система описывает гидродинамические и физико-химические процессы, происходящие в продуктивном горизонте при сернокислотном СПВ урана. Гидродинамический блок включает в себя расчет распределения давления, скорости фильтрации растворов, конвективного массопереноса и гидродинамической дисперсии. Моделирование гидродинамических процессов выполняется с учетом режимов работы технологических скважин, неоднородности фильтрационных параметров продуктивного горизонта и регионального потока подземных вод. В физико-химический блок включены расчеты процессов выщелачивания урана при взаимодействии рабочего раствора с урансодержащими минералами, потерь серной кислоты в результате взаимодействия с кислотопоглощающими минералами, растворения-

осаждения минералов, гомогенных и гетерогенных окислительно-восстановительных процессов, сорбции, комплексобразования. Также в моделирующую систему входит база данных по кинетическим коэффициентам и параметрам равновесия, протекающих в системе физико-химических процессов.

Разработанный программный комплекс был применен для оценки геоэкологических последствий отработки одного блока месторождения урана. При моделировании учитывались неоднородность минералогического строения породы, кинетика взаимодействия рабочего раствора с различными минералами, неоднородность состава подземных вод и переменный состав растворов, закачиваемых в продуктивный горизонт. Проверка адекватности программного комплекса проводилась путем сравнения реальных данных и результатов моделирования.

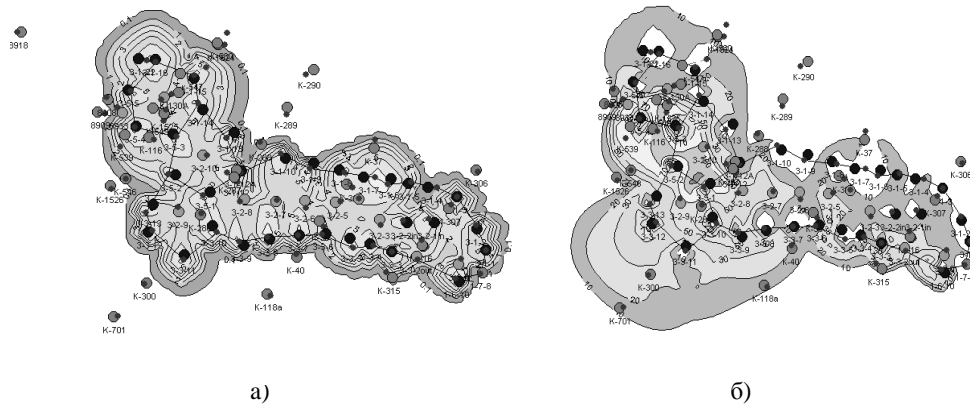


Рис. 1. Распределения компонентов через 7 лет от начала эксплуатации блока.
а) концентрация серной кислоты; б) концентрация урана в жидкой фазе

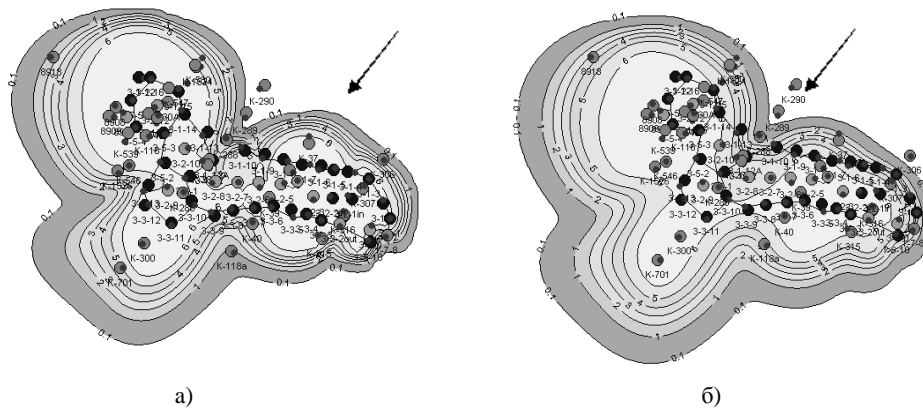


Рис. 2. Распределения сульфат иона на разный момент времени:
а) концентрация сульфат иона на момент окончания эксплуатации блока (15 лет от начала отработки блока); б) концентрация сульфат иона спустя 10 лет после окончания работы блока; стрелкой показано направление регионального потока, скорость которого 1,5 м/год

В течение эксплуатации блока, в продуктивный горизонт подавался раствор серной кислоты с концентрацией 6 – 10 г/л. Кислота, как химически активное вещество хорошо взаимодействует с урановой рудой и вмещающей породой, в результате в грунтовые воды поступают загрязняющие вещества, такие как: CaSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeSO_4 , UO_2SO_4 и др. Таким образом, серная кислота быстро нейтрализуется и незначительно выходит за контур блока (рис. 1, а). Уран в жидкой фазе распространяется на небольшие расстояния от блока (20 м за 7 лет эксплуатации блока, рис. 1, б), т. к. переходит в твердую фазу при нейтрализации кислоты. Сульфат ион имеет наибольшую миграционную способность и распространяется на большие расстояния, чем уран и кислота (40 – 80 м за 5 лет, ПДК – 500 мг/л, рис. 2, а). В течение работы технологического блока область его распространения возрастает. После окончания отработки блока ореол сульфат иона сносится региональным потоком. Со временем его концентрация становится меньше из-за разбавления пластовыми водами (рис. 2, б).

Таким образом, влияние сернокислотного подземного выщелачивания на подземную гидросферу сводится к загрязнению грунтовых вод сульфат ионом. Однако, SO_4^{2-} не представляет значительной угрозы для

окружающей среды, т. к. в естественных условиях он часто содержится в подземных водах, в значительных концентрациях превышающих ПДК для питьевого водоснабжения (500 мг/л).

Литература

1. Белецкий В.И., Богатков Л.К., Волков Н.И. и др. Справочник по геотехнологии урана. – М.: Энергатомиздат, 1997.
2. Лавров Н.П., Абдулманов И.Г., Бровин К.Г. и др. Подземное выщелачивание полиэлементных руд. – М.: Издательство академии горных наук, 1998. – 446 с.
3. Истомин А.Д., Носков М.Д., Кеслер А.Г. Геотехнологический информационно-моделирующий комплекс для моделирования разработки месторождения урана методом подземного выщелачивания // Практика применения научного программного обеспечения в образовании и научных исследованиях: Материалы межвузовской конференции. – Санкт-Петербург, 2003. – С.42 – 47 с.

МИНЕРАЛОГ-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЫЛЕАЭРОЗОЛЬНЫХ ВЫПАДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ Г. КИСЕЛЕВСКА

А.Г. Чичиндаева

Научный руководитель ассистент А.В. Таловская
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Разрабатываемое месторождение полезного ископаемого, связанные с его разработкой объекты хозяйственной деятельности представляют собой сложную природно-техногенную систему, содержащую, как правило, ряд источников антропогенного воздействия на окружающую среду. В районах размещения горнодобывающего комплекса существует множество экологических проблем. Вследствие ведения открытых горных работ в г. Киселевске, происходит загрязнение атмосферы города в больших количествах, поэтому возникает необходимость в количественной и качественной оценке состояния атмосферы города. Целью данной работы является изучение минералого-геохимических особенностей пылеаэрозолей в санитарно-защитной зоне предприятия «ОАО» «Разрез шахты № 12» (угольный разрез), расположенного на территории г. Киселевска.

В качестве объекта исследований был выбран снеговой покров. Пробы были отобраны в 4 точках по периметру от места проведения открытых работ (150 м, 250 м, 300 м, 350 м) в январе 2007 г. Пробы снега отбирали согласно рекомендациям, представленных в работах [2, 3] и на основе многолетнего опыта проведения исследований пылеаэрозолей в Западно-Сибирском регионе [5–7]. Микроэлементный состав твердого осадка снега (ТОС) определяли инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (аналитик А.Ф. Судыко). Вещественный состав проб автор изучала с применением стереоскопического бинокулярного микроскопа.

По результатам исследования пылевая нагрузка в северо-восточной части (150 м) составила 53 кг/км² в сут.; в северо-западной части (250 м) – 13 кг/км² в сут.; в юго-восточной части (300 м) – 5 кг/км² в сут.; в юго-западной части (350 м) – 4 кг/км² в сут. В среднем величина пылевой нагрузки составила 18 кг/км² в сут. Наибольшая нагрузка приходится на территорию с радиусом распространения 150 м. В целом величина пылевой нагрузки соответствует низкому уровню загрязнения (менее 250 кг/км² в сут.), в соответствии с градацией, приведенной в работе [3]. Но при сравнении с данными фона (7 кг/км² в сут.) [6, 7], превышения доходят до 5 раз.

Характеризуя вещественный состав проб, можно выделить семь видов частиц. Природные минеральные частицы представлены кварцем и полевым шпатом. Техногенная составляющая представлена угольной пылью, сажей и шлаком. Высокое содержание техногенных частиц наблюдается в пробе, отобранной в северо-восточной части на расстоянии 150 м от места выработки. Выявлено уменьшения содержания техногенных частиц по мере удаления от выработки на расстоянии от 150 м до 350 м.

Установлено, что содержание большинства элементов в пробах твердого осадка снега превышает фоновые значения от 3 до 15 раз (табл. 1).

Особо следует отметить, высокие концентрации мышьяка, что, возможно, связано с нахождением локального источника вблизи выработки. Кроме того, содержание мышьяка в пробе с расстоянием 350 м, позволяет предположить местонахождение этого источника в западной части. В тоже время, содержание химических элементов в пробах незначительно отличается в независимости от места их отбора.

По результатам построения геохимических рядов ассоциаций элементов относительно фона, выделяется ассоциация U-As-редкие и редкоземельные элементы-Ba-Ag в пробах твердого осадка снега с исследуемого района (табл. 2). В работе с.И. Арбузова и др. [2] было показано, что угли Кузнецкого бассейна обогащены редкими, редкоземельными и радиоактивными элементами. Этот факт объясняет превышение содержание этих элементов над уровнем фона.

По результатам расчета суммарного показателя загрязнения в северо-восточной части исследуемой территории был зафиксирован высокий уровень загрязнения, согласно градации, представленной в работе [3]. Средний уровень загрязнения наблюдается преимущественно в южной и юго-западной частях исследуемой территории.

Таким образом, по результатам исследования были выявлены минералого-геохимические особенности пылеаэрозолей в санитарно-защитной зоне предприятия «ОАО» «Разрез шахты № 12» (г. Киселевск).

Таблица 1

Содержание химических элементов в твердом осадке снега на территории санитарно-защитной зоны предприятия «ОАО» «Разрез шахты №12» (г. Киселевск), мг/кг

Элемент	150 м	250 м	300 м	350 м	Фон	Элемент	150 м	250 м	300 м	350 м	Фон
As	7	6	6	10	0,5	Yb	3	2	2	3	2
Co	16	14	12	12	10	Rb	52	67	41	29	47
Sb	1	1	2	1	2	Cs	4	3	2	2	3
Cr	49	44	29	30	110	Hf	7	6	4	3	5
Ba	876	781	805	567	100	Ta	0,6	0,9	0,6	0,8	0,7
Sr	352	75	474	414	100	U	2,9	2,9	2,8	2,8	2,9
Lu	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	Th	7	7	6	5	7
La	31	30	23	29	28	Ca (%)	0,6	0,7	1	1	0,9
Ce	59	54	43	38	49	Na (%)	0,7	0,8	0,3	0,5	0,6
Sm	6	5	4	5	5	Fe (%)	2	2	2	2	2
Eu	0,8	1	0,7	0,7	0,9	Br	5	2	1	7	4
Tb	0,7	0,7	0,5	0,4	0,5	Au	0,1	0,02	0,05	0,05	0,1
Sc	8	8	6	6	7	Ag	1	1	1	1	1

* – Фон по данным [6] с дополнением [7].

Таблица 2

Геохимические ряды ассоциаций химических элементов (относительно фона*) в пробах твердого осадка снега территории защитно-защитной зоны предприятия «ОАО» «Разрез шахты № 12» (г. Киселевск)

Место отбора пробы	Геохимический ряд	Zспз
150 м	U _{14,6} –As _{14,1} –Yb _{12,9} –Tb _{11,2} –Sm _{10,6} –La ₁₀ –Ba ₉ –Lu _{6,3} –Ta _{6,2} –Ce _{5,7} –Na _{4,5} –Ag _{4,0} –Sr ₄ –Hf ₃	104
250 м	U _{12,5} –As _{11,3} –Tb _{10,5} –La _{10,6} –Sm _{10,5} –La _{9,2} –Sm _{9,04} –Ta _{8,0} –Ba _{7,9} –Yb _{5,8} –Lu _{5,2} –Ce ₄ –Ag ₄	93
300 м	U _{13,9} –As _{12,4} –Yb _{9,1} –La _{8,1} –Ba ₈ –Tb _{7,8} –Sm _{7,5} –Ta ₆ –Sr ₅ –Ce _{4,2} –Ag _{4,0} –Lu _{3,6}	78
350 м	As _{20,0} –U _{14,1} –Yb _{12,6} –La _{10,3} –Sm _{8,6} –Ta _{7,56} –Ba ₆ –Lu _{5,45} –Sr _{4,0} –Ag _{4,0} –Ce _{3,7}	93

* – Фон по данным [6] с дополнением [7], СПЗ – суммарный показатель загрязнения.

Литература

1. Арбузов С.И. Редкие элементы в углях Кузнецкого бассейна / С.И. Арбузов, В.В. Ершов [и др.]. – Кемерово: Изд-во КПК, 2000. – 246 с.
2. Василенко В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Д. Фридман. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – 185 с.
3. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин [и др.]. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
4. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 111 с.
5. Летувнинкас А.И. Геохимические аспекты формирования техногенного загрязнения территории города // Геоэкологические проблемы урбанизированных территорий: тр. Междун. научн. конф., Томск / Томский госуд. арх.-строит. ун-т – Томск, 1999. – С. 58 – 59.
6. Шатилов А.Ю. Вещественный состав и геохимическая характеристика атмосферных выпадений на территории Обского бассейна: Автореф. дис.канд. геол.-мин. наук. – Томск, 2001. – 24 с.
7. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: дис. докт. геолого-минерал. наук: 25.00.36 / Егор Григорьевич Язиков; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2006. – 423 с.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ СРЕД БАКЧАРСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

И.Р. Шайхиев

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Бакчарское месторождение находится в центральной части Западно-Сибирского железорудного района, междуречье рек Бакчар и Икса.

Прогнозные ресурсы Fe месторождения по категории Р1 составляют 28,6 млрд т, при С ср. – 34,12 % и по категории Р2-23,6 млрд т. [1]

Понятно, что разработка столь крупного месторождения повлечет за собой негативное воздействие на окружающую среду. Поэтому до начала крупных ГРП необходимо провести комплексную геоэкологическую оценку природных сред территории Бакcharского железорудного месторождения, чтобы впоследствии, после начала крупномасштабных работ, намечать пункты мониторинга для наблюдения за негативным воздействием будущего ГОКа на окружающую среду.

В 2006–2007 г. нами были проведены исследования на Польшнянском, Западном участке Бакcharского железорудного месторождения и в населенных пунктах района.

В период проектирования был выполнен сбор, анализ, обработка имеющихся материалов (о расположении дорог, заболоченных участков и т. д.) составлен графический материал намеченных работ, составлены предварительные карты, используемые для определения методики работ, заданы объемы опробования и исследования и их размещение на площади наблюдений.

В нашем случае был произведен отбор проб снегового покрова на территории Польшнянского участка по 6 профилям (восточная часть Бакcharского железорудного узла) и в населенных пунктах Бакcharского района, а также на Западном участке месторождения. Пробы снегового покрова отбирались с учетом элемента рельефа и их экспозиции по отношению к направлению ветрополевого переноса. Объем 1 пробы составлял 10–13 кг снега.

Также на данном этапе были отобраны 4 пробы снегового покрова на СКВ.№1 и пробы фоновых показателей. После обработки, пробы были отправлены на ИНАА (нейтронно-активационный анализ). По результатам проведенных анализов была посчитана пылевая нагрузка и проведен сравнительный анализ.

Величина пылевой нагрузки на данной территории на сегодняшний день по градации является низкой, то есть уровень загрязнения на Польшнянском участке составляет 1,3 мг/м²·сут. и в Бакcharском районе 1,4 мг/м²·сут., что существенно ниже средней величины пылевой нагрузки по России, которая составляет 2,5 мг/м²·сут. (рис. 1).

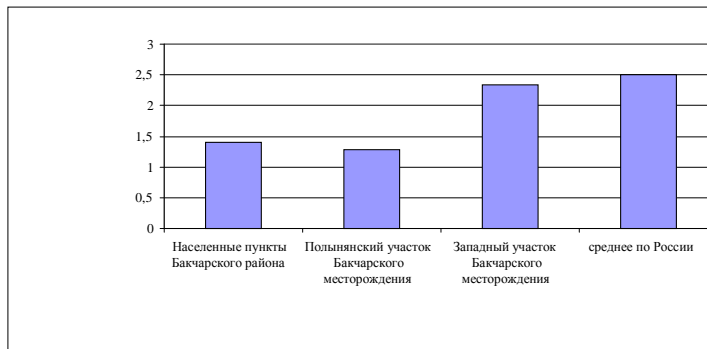


Рис. 1. Средняя пылевая нагрузка, мг/м²·сут.

Также нами был посчитан коэффициент концентрации элементов в пылеаэрозольных выпадениях по формуле: $K_k = C/C_f$, где C – содержание элемента в исследуемом объекте, C_f – фоновое содержание элемента. [2].

При этом отмечается, что содержание элементов в пробах Польшнянского участка ниже, чем на Западном и в населенных пунктах района. Например, по As значение ниже в разы, что говорит о низкой загрязненности Польшнянского участка данным элементом.

Также на изучаемых участках был исследован почвенный покров (рис. 3.)

Исходя из этих результатов, был определен суммарный показатель загрязнения почвенного покрова (рис. 4).

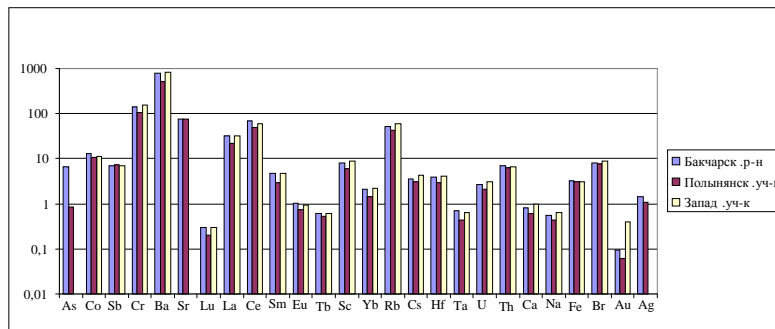


Рис. 2. Среднее содержание элементов, мг/кг

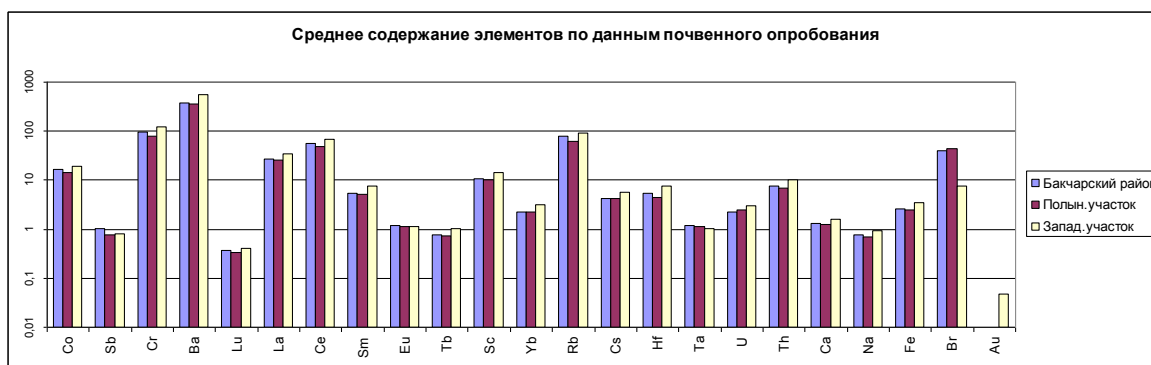


Рис. 3. Среднее содержание элементов, мг/кг

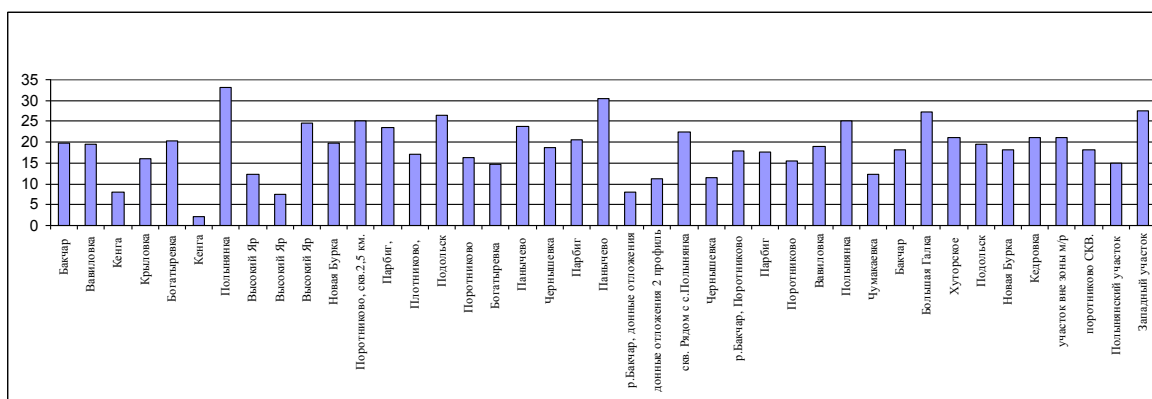


Рис. 4. Суммарный показатель загрязнения

Видно, что в населенных пунктах этот показатель превышает показатель на Поляннинском участке. Однако на Западном участке он выше, что объясняется наличием населенных пунктов в его пределах.

Исходя из выше сказанного, можно сказать, что состояние природных сред на Поляннинском участке лучше, чем на Западном участке и в населенных пунктах Бакчарского района, что определяется низкой степенью техногенной нагрузки.

Литература

1. Тепляков И.М., Домаренко В.А., Молчанов В.И. Геотехнологические методы разработки железорудных месторождений Западно-Сибирского бассейна. // Геология и минеральные ресурсы Центральной Сибири. – Красноярск, КНИИГИМС, 2001. – вы4, п.2 – С. 169 – 175.
2. Шатилов, А. Ю. Особенности пылеаerosольных выпадений в зоне влияния Сибирского химического комбината / А. Ю. Шатилов, Л. П. Рихванов, Е. Г. Язиков // Гидрогеология и инженерная геология : Материалы Международной научно-технической конференции "Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства". – Томск, 2001. – С. 206 – 210.

СОТНОШЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ И КРОВИ ЖИТЕЛЕЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.В. Швецова

Научные руководители профессор Л.П. Рихванов, доцент Н.В. Барановская
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Изменение содержания элементов в объектах окружающей среды ведет к их изменениям в биосубстратах человека. Выбросы тяжелых металлов от автотранспорта, промышленных производств, теплоэнергетических предприятий, мусоросжигательных установок непосредственно могут отражаться на элементном составе всего организма.

Для оценки уровня поступления химических элементов из окружающей среды в организм человека весьма удобно и информативно использовать соотношение химических элементов в крови и волосах.

Волосы нормальных здоровых людей обычно содержат каждый микроэлемент в пределах конкретного диапазона концентраций. Отклонения от данных значений указывают на физиологические или обусловленные экологической ситуацией нарушения [16].

Кровь человека является достаточно быстро изменяющейся средой организма. Однако, гомеостатические механизмы стабилизируют ее элементный состав в определенных границах, не допуская

всплесков, вызываемых аномальными поступлениями химических элементов извне [4]. При поступлении из окружающей среды в организм слишком высоких концентраций элементов гомеостатические механизмы уже не справляются, что приводит к накоплению в крови элементов. Поэтому при сравнении содержания элементов в крови с их содержанием в какой-либо депонирующей среде можно выявить избыточное поступление.

Одной из депонирующих сред, наиболее удобных для исследований, являются волосы человека. Они способны накапливать элементы в своей структуре, к тому же легко отбираются и могут долго храниться [4]. Кроме этого, данный субстрат отражает состояние организма человека в целом [8].

Стабильность химического состава организма является одним из важнейших и обязательных условий его нормального функционирования. Но в настоящее время отмечаются значительные сдвиги в элементном «портрете» жителей России [9]. Большое влияние здесь оказывают как природно обусловленные, так и имеющие антропогенную природу дефициты или избытки в организме химических элементов.

В работах [1, 13] на примере юга Томской области отмечено, что состав биосубстратов жителей отражает специфику природного и техногенного воздействия на территории проживания.

В данной работе рассмотрено содержание элементов в волосах и крови детей Томской области. При анализе использовались данные только по параллельно отобраным пробам, т. е. волосы были собраны у тех же детей, у которых взята кровь. Всего было рассмотрено восемь районов Томской области. Общее количество проб – 250 (125 проб крови и 125 проб волос).

Отбор материала производился у детей дошкольного и школьного возраста. Волосы отбирались не менее чем с пяти точек головы (затылочной, височной, теменной, лобной областей). Пряди волос отрезались в нескольких миллиметрах от корня. В пробоподготовку входила отмывка волос дважды попеременно в ацетоне и дистиллированной воде и высушивание при комнатной температуре. Кровь отбиралась медработниками в стерильные шприцы из вены по 5 мл, затем в лабораторных условиях высушивалась при температуре 50 – 60 °С.

Содержание химических элементов определялось инструментальным нейтронно-активационным анализом с облучением тепловыми нейтронами в канале исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета (анализ проводился с.н.с. А.Ф. Судыко).

Районы Томской области, вошедшие в исследования, разнятся по преобладающим отраслям хозяйства, а также по степени неблагополучия экологической ситуации. Основная доля крупных промышленных предприятий сосредоточена на юге области – в Томском районе. К ним, прежде всего, следует отнести функционирующие предприятия нефтеперерабатывающего (ТНХК), ядерно-топливного (СХК), энергетического (многочисленные ТЭЦ и ГРЭС, работающие на угле), агропромышленных и других комплексов. Основным узлом существования сложных экологических проблем Томского района является так называемый Северный промышленный узел (СПУ), представляющий собой концентрацию на ограниченной территории около 33 предприятий различного направления [13]. Бакчарский, Шегарский и Зырянский районы являются преимущественно сельскохозяйственными. В Верхнекетском и Первомайском районах развита лесоперерабатывающая промышленность. Северные районы (Александровский, Каргасокский) характеризуются интенсивной деятельностью нефтегазодобывающей отрасли.

Кроме того, на территории Томской области существуют участки, на которые осуществляется падение отделяющихся частей ракет (общая площадь таковых составляет 2,14 млн га) с рассеиванием компонентов топлива. А по р. Томь от промышленных предприятий Кемеровской области происходит перенос аэрозольных и водных трансграничных потоков загрязнения [7].

При изучении геохимической специфики биосубстратов детей на территории Томской области было отмечено, что концентрация большинства изученных элементов в крови детей Томской области превышает известные литературные данные для условного человека [12]. Однако распределение элементов одинаковое (рис. 1). Здесь подтверждается высказываемое многими авторами предположение о том, что содержание элементов цельной крови отражает в известной мере состояние всего организма [12, 14], поскольку его внутренний состав поддерживается гомеостазом [4].

При сравнении же уровней накопления элементов в волосах детей с данными по условному человеку, оказалось, что содержание железа и серебра более низкое, а кобальта более высокое, чем справочные данные (рис. 2). Содержание остальных элементов находится в соответствии (близко) с литературными данными. Характер накопления элементов в волосах детей из Томской области несколько отличается от такового для условного человека. Волосы человека, по-видимому, характеризуются меньшей зависимостью от внутреннего состава организма. Они в значительно большей степени, нежели кровь отражают поступление элементов из внешней среды.

Содержание в крови таких элементов, как Hf, Co, Th, Ca, U и Ba, в большинстве проб (50–97 %) находится ниже предела определения. В волосах содержание Fe, Th, U, Ba, Lu, Rb ниже предела определения в 57–92 % проб. Среднее по выборке рассчитывалось с учетом этих значений.

Тенденция содержания химических элементов в волосах и крови жителей изученных районов Томской области в целом идентична, исключение составляют лишь такие элементы, как натрий и рубидий. Содержание этих элементов в крови детей намного выше, чем в волосах (рис. 3).

Натрий в виде катиона Na⁺ играет важную роль в поддержании гомеостаза, обеспечивает постоянство осмотического давления в жидкостях организма. Ионы натрия участвуют в регуляции водного обмена и влияют на работу ферментов. При изменении содержания натрия в организме происходят нарушения функций нервной, сердечно-сосудистой и других систем, гладких и скелетных мышц [10].

Являясь полным аналогом калия, рубидий также накапливается во внутриклеточной жидкости и может в различных процессах замещать эквивалентное количество калия. Синергист калия – рубидий активирует

многие те же самые ферменты, что и калий [5]. Поступая в организм с пищей, он быстро всасывается из желудочно-кишечного тракта в кровь. Средний уровень рубидия в крови составляет 2,3–2,7 мг/л, причем его концентрация в эритроцитах почти в три раза выше, чем в плазме. Установлено стимулирующее влияние рубидия на функции кровообращения и эффективность применения его солей при гипотониях различного происхождения [11].

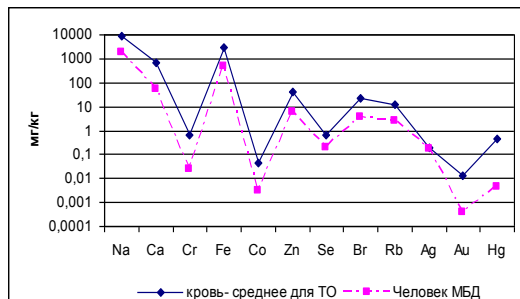


Рис. 1. Сравнительная диаграмма содержания (мг/кг) химических элементов в крови детей Томской области с литературными данными

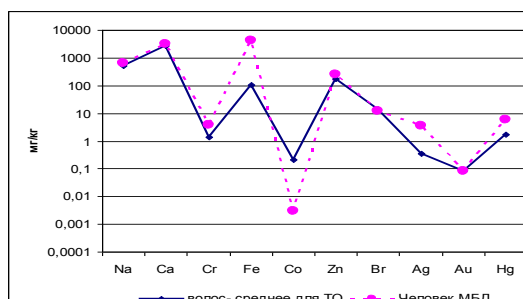


Рис. 2. Сравнительная диаграмма содержания (мг/кг) химических элементов в волосах детей Томской области с литературными данными [12]

Еще одним элементом, высокое содержание которого характерно для состава крови, является железо. Во всех изученных районах Томской области в крови детей железо содержится в примерно одинаковых количествах. Основной функцией железа в организме является перенос кислорода и участие в окислительных процессах [10]. В организме Fe осуществляет постоянный круговорот, главными носителями Fe в крови являются эритроциты. У человека Fe входит в состав гемоглобина и дыхательных пигментов, стимулирует кроветворение [6].

Количество Fe в волосах человека имеет диагностический характер, у детей оно ниже ($18,5 \pm 1,8$ мг/кг в Нечерноземье и $21,7 \pm 2,2$ мг/кг в Закавказье), чем у взрослых (87 ± 20 мг/кг в Нечерноземье). В разных странах показатели сильно различаются, но имеют тот же порядок (мг/кг): Италия 30 – 60, Бельгия 40, Польша 145, США 30, Канада 73 – 100, Южная Корея 152, Япония 29, Индия 60, Пакистан 5 [2].

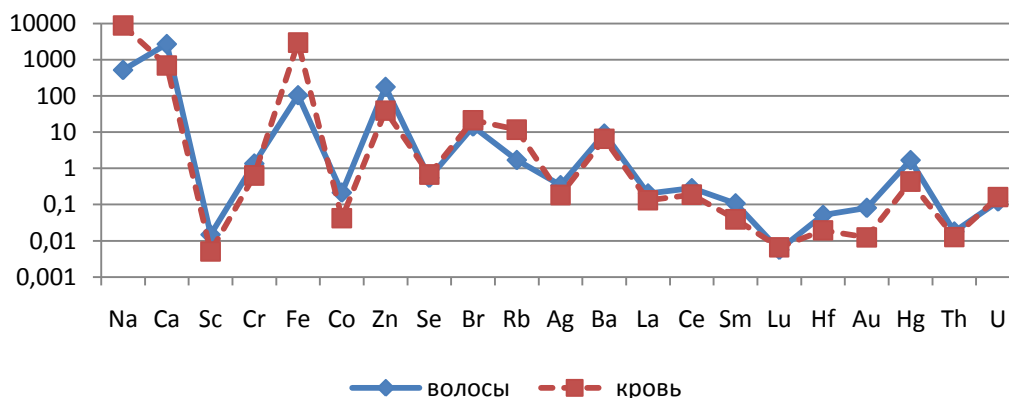


Рис. 3. Содержание химических элементов (мг/кг сухого веса) в волосах и крови детей Томской области

Нами получено содержание железа в волосах детей в интервале от 38,3 мг/кг (Шегарский район) до 600 мг/кг (Верхнекетский район) (табл. 1). Это можно объяснить влиянием природного фактора. В справочнике [3] указывается, что для заболоченных территорий средней полосы России характерно особенно большое количество Fe в природных средах. Для территории юга Томской области наблюдается превышение ПДК по железу (0,3 мг/л) в питьевых водах практически во всех населенных пунктах [13].

Интересно, что в ряде районов содержание железа в волосах в подавляющем количестве проб (около 70 %) находится на уровне ниже определения данным методом и на порядок ниже, чем в других районах (табл. 1). Этот факт может свидетельствовать о разных формах нахождения Fe в окружающей среде на территории Томской области. Возможно, в данных районах железо находится в менее подвижной форме, и, следовательно, в меньшей степени поступает в организм человека и концентрируется в волосах населения. Так, к

примеру, на территории Бакчарского района расположено железорудное месторождение, и железо здесь находится в форме, несклонной к миграции.

Таблица 1
Среднее содержание элементов в биосубстратах детей на территории Томской области
(мг/кг сухого веса)

Район	Среда	Ca	Sc	Cr	Fe	Co	Se	Br	Ag	U	Th
Томский	кровь	625*	0,01	1,14	2900	0,05	0,74	55,5	0,46*	0,08*	0,01
	волос	4512,5	0,02	2,54	254	0,23	0,63	77,6	0,46	0,082*	0,02*
Зырянский	кровь	528,3*	0,004*	0,16*	2885	0,06	0,5	12,6	0,26*	0,24*	0,01*
	волос	1950	0,005	0,36*	42,7*	0,08	0,3*	3	0,21*	0,1*	0,1*
Бакчарский	кровь	1000*	0,006	1,16	2943	0,013*	0,61	20,4	0,1*	0,096*	0,015
	волос	2193	0,03	1,5	64,7*	0,49	0,64	6,7	0,41	0,15*	0,15*
Верхнекетский	кровь	500*	0,002*	0,25	2950	0,09	-	9,5	0,2*	0,2*	0,007*
	волос	2000*	0,072	0,95	600	0,19	-	9,1	1,6	0,1*	0,05*
Александровский	кровь	1000*	0,001*	0,3	2775	0,01*	0,55	19,2	0,1*	0,1*	0,01*
	волос	5975	0,01	2,6	238	0,44	0,25*	7,8	1,1	0,02*	0,02
Каргасокский	кровь	1000*	0,006*	0,69	2850	0,01*	0,73	22,9	0,15*	0,08*	0,017
	волос	5425	0,05	4,9	475	0,2	0,53*	15,5	0,23*	0,69*	0,04*
Первомайский	кровь	667	0,004*	0,36*	3110	0,05	1,3	27,2	0,1*	0,02*	0,009*
	волос	1967	0,009	0,97	40*	0,05	1,13	8	0,1*	0,027*	0,008
Шегарский	кровь	685,6	0,002*	1,85*	2960	0,002*	0,68	21,2	0,1*	0,06*	0,009*
	волос	4233	0,003	4,4	38,3	0,15	1,39	2,75	0,29	0,04*	0,006*

Примечание: * отмечены средние содержания, рассчитанные с учетом значений ниже предела определения (в данных районах более половины проб ниже п.о.).

Бром в биосубстратах детей в большей степени концентрируется в Томском районе (табл. 1). Это может быть обусловлено как природной спецификой, так и влиянием промышленных предприятий СПУ и города Томска. В работе [13] выявлено, что концентрация брома увеличивается по мере приближения к зоне СПУ. Основным источником этого элемента на территории СПУ является нефтехимический комбинат, однако авторами не исключается возможное поступление этого элемента с предприятий СХК.

Уровень содержание кальция в изученных биологических средах человека, по-видимому, связан с его содержанием в питьевых водах. В Каргасокском, Александровском, Шегарском и Томском в биосредах отмечены очень высокие концентрации Ca.

Содержание селена в волосах и крови у детей Томской области примерно одинаковое. Полученные нами концентрации селена в волосах соотносятся с данными для Нечерноземной полосы СНГ ($0,5 \pm 0,04$ мг/кг) [2].

Таблица 2
Коэффициенты накопления элементов в волосах относительно крови у детей из Томской области

Содержание элемента в волосах / содержание элемента в крови	Элемент
< 0,5	Na, Fe, Rb
0,5 – 1	Se, Br, Lu
1 – 5	Ca, Sc, Cr, Zn, Ag, La, Ce, Sm, Hf, Hg
> 5	Co, Au

Скандий в крови детей в изученных районах в большинстве проб находится ниже предела определения. Для волос также характерно достаточно низкое содержание скандия, особенно в сравнении с данными Saiki M. и др. [15], которые для жителей Бразилии установили содержание скандия в волосах в интервале 1,18 – 5,70 мг/кг. Для жителей Болгарии был выявлен диапазон 2,1 – 44,7 мг/кг [17].

Содержание хрома во всех районах выше в волосах, чем в крови. Такая же ситуация наблюдается и для кобальта. Однако, в основном наши данные более высокие по сравнению с данными о содержании Co в волосах по Б.А. Ревичу [2] (дети Нечерноземной зоны России – $0,07 \pm 0,01$ мг/кг).

Расчет отношения содержания элементов в волосах и крови детей позволил судить об уровнях накопления элементов в изученных средах (табл. 2). Минимальные значения отношения (< 0,5) говорят о повышенном содержании элементов в крови по сравнению с волосами. К таким элементам относятся натрий, железо и рубидий. Как отмечалось ранее, эти элементы играют важную роль в физиологических процессах, что приводит к их регулярной циркуляции с кровью. Значения отношения более единицы характерны для элементов, концентрация которых в волосах выше, чем в крови.

В результате было получено:

- концентрация большинства изученных элементов в крови детей Томской области превышает литературные данные по условно здоровому человеку, однако тенденция содержания элементов идентична;
- в волосах по сравнению с данными по условно здоровому человеку выявлено пониженное содержание Fe и Ag, и более высокое содержание Co, тенденция содержания элементов нарушается;
- содержание натрия и рубидия в крови детей Томской области более высокое, чем в волосах;
- расчет отношения содержания элементов в волосах и крови детей позволил судить об уровнях накопления элементов в изученных средах. Минимальные значения отношения ($< 0,5$) говорят о повышенном содержании таких элементов в крови по сравнению с волосами. Особенно это отмечается для натрия, железа и рубидия. В волосах в значительно большей степени, чем в крови, накапливается Co и Au.

Литература

1. Барановская Н.В. Элементный состав биологических материалов и его использование для выявления антропогенно-измененных территорий (на примере южной части Томской области) // Автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. биол. наук. – Томск, ТГУ, 2003. – с. 24.
2. Геохимия окружающей среды//Ю. Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е. П. Янины др. – М.: Недра, 1990.
3. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: справочник в 6-ти книгах / под ред. Э.К. Бурнекова. – кн. 1. – М.: Экология, 1997. – 304 с.
4. Кист А.А. Феноменология биогеохимии и бионеорганической химии. – Ташкент, изд-во "ФАН", 1987 – 235 с.
5. Кукушкин Ю.Н. Химические элементы в организме человека //Соросовский образовательный журнал. – М., 1998. – №5. – С.54-58.
6. Москалев Ю. И. Минеральный обмен.— М.: Медицина, 1985.
7. Рихванов Л.П. и др. Ретроспективная оценка поступлений радиоактивных веществ в природную среду // Радиоактивность после ядерных взрывов и аварий: Материалы Международной конференции. Т.2. – Санкт-Петербург.: Гидрометеиздат, 2006. – с. 325 – 331.
8. Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение). – М.: изд – во КМК, 1999. – 96 с.
9. Скальный А.В. Микроэлементозы человека: гигиеническая диагностика и коррекция// Микроэлементы в медицине. – 2000. – №1. – с. 2 – 8.
10. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 216 с.
11. Скальный А.В. и др. Биоэлементы в медицине. – М.: Издат. дом ОНИКС, 2004. – 272 с.
12. Человек. Медико-биологические данные. Доклад рабочей группы комитета И МКРЗ по условному человеку. – М., "Медицина", 1977. – 445 с.
13. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения / Л.П. Рихванов, Е.Г. Языков, Ю.И. Сухих, Н.В. Барановская, В.Т. Волков, Н.Н. Волкова [и др.]. – Томск, 2006 – 216 с.
14. Bowen H.J. Trace elements in biochemistry. New York – London: Academic Press, 1966. – 241 p.
15. Saiki M., Vasconcellos M. B. A., L. J. de Arauz, Fulfaro R. Determination of trace elements in human head hair by neutron activation analysis// Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 236, № 1-2, 1998. – pp. 25-28.
16. Sarmani S. A study of trace element concentrations in human hair of some local population in Malaysia// Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 110, № 2, 1987 – pp. 627 – 632.
17. Ward N. I., Spyrou N. M., Daymanova A. A. Study of hair element content from an urban Bulgarian population using NAA assessment of environmental status// Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Articles, Vol. 114, № 1, 1987 – pp. 125 – 135.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ НАКИПИ (СОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ) ПИТЬЕВЫХ ВОД ТЕГУЛЬДЕТСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Р. Ялалтдинова, Т.А. Монголина

Научный руководитель доцент Н.В. Барановская
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Основной целью настоящей работы было изучение геохимического состава накипи питьевых вод Тегульдetsкого района.

Накипь представляет собой многомесячные или, возможно, многолетние сухие остатки из питьевой воды и отражающие долговременную картину химического состава используемых вод. Отбор проб накипи производился из обычных электрических и эмалированных чайников. В каждом случае учитывался состав посуды, в которой кипятилась вода, и глубина водоносного горизонта. Источниками воды могли быть как воды верховодки (8–10 м), так и более глубокие подземные горизонты, воды комплексов палеогеновых и палеозойских отложений. Пробы отбирались ножом, из нержавеющей стали, упаковывались в целлофановые или бумажные пакеты, каждой пробе присваивался определенный номер. При подготовке проб к анализу, последние просушивались, истирались до состояния пудры, и отправлялись на анализ.

Микроэлементный состав определялся методом инструментального нейтронно-активационного анализа с облучением в канале исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета (анализ проводился с.н.с. А.Ф. Судыко), одновременно в пробе определялось наличие 27 элементов.

Для исследования были отобраны пробы в поселках Белый Яр, Черный Яр, Байгалы, Тегульдет, Покровский Яр, Четь, Берегаево. Общее количество проб по Тегульдetsкому району (табл. 1)

По ходу проведения работы был проанализирован элементный состав проб, рассчитаны коэффициенты концентрации относительно средних значений по Томской области, построены геохимические ряды, рассчитаны и проанализированы коэффициенты накопления.

Таблица 1

Пробоотбор по населенным пунктам

Населенный пункт	Количество проб
Черный Яр	4
Берегаево	4
Покровский Яр	3
Белый Яр	3
Тегульдет	3
Байгалы	2
Четь	1
Итого:	20

Построенные геохимические ряды показывают, что наибольший спектр элементов, коэффициенты концентраций которых больше единицы, характерен для Белого Яра, меньше спектр элементов (16) накапливается в поселке Четь, на третье место выступает Покровский Яр (11 элементов), и меньше всего элементов накапливается в таких населенных пунктах, как Берегаево, Черный Яр, Байгалы и Тегульдет. Соответственно широкий спектр элементов прослеживается в восточной части района. Кларки концентраций, рассчитанные относительно средних значений по Томской области, хорошо показывают специфику населенных пунктов района (табл. 2).

Таблица 2

Геохимические ряды по кларкам концентраций относительно средних значений по Томской области

Населенный пункт	Геохимический ряд
Белый Яр	Co33 - Cr32 - Sm20 - Th15 - Eu14 - Yb13 - Fe9.3 - Lu8.9 - Sc7.3 - Hf7.0 - Sb6.9 - Na4.2 - Rb3.9 - As2.9 - Cs2.9 - La2.9 - Ce2.7 - Tb2.2 - Ta1.6 - Zn1.5
Четь	Ba25 - Sb16 - Sm16 - Co14 - Cr12 - Th11 - Yb9.9 - Lu9.5 - Tb8.4 - Eu5.9 - r3.9 - Sc3.7 - Zn2.5 - Ce1.9 - La1.1 - Au1.1
Покровский Яр	U2.9 - Th2.3 - Sc1.7 - Ce1.5 - Sr1.5 - Fe1.3 - Ca1.3 - Hf1.2 - Sm1.2 - La1.2 - Tb1.1
Берегаево	U7.8 - Ce3.4 - Sm2.9 - Zn2.4 - Fe1.5 - Ba1.4 - Sr1.2 - Sc1.2
Черный Яр	U5.0 - Ce1.8 - Sr1.4 - As1.2 - Ca1.2
Байгалы	Co2.1 - Fe1.9 - Th1.3 - Sm1.3 - Ca1.2
Тегульдет	U3.7 - Ce1.6 - Fe1.5 - Ca1.3

Практически во всех рядах встречаются такие компоненты как U, Ce, Fe, Th, Sr, Zn. Необходимо отметить высокое содержание Се во всех населенных пунктах, кроме Байгалы. Наряду с повышенным содержанием элементов наблюдается аномальное содержание элементов (концентрация более 10) в таких населенных пунктах, как Белый Яр и Четь.

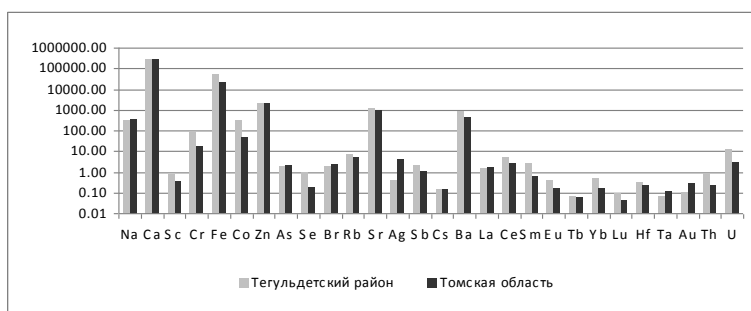


Рис. Сравнительная диаграмма содержания (мг/кг) элементов в напике питьевых вод Тегульдетского района и Томской области

По значениям коэффициентов накопления элементов районы выстраиваются в следующий ряд: Белый Яр (10,17) – Четь (9,38) – Берегаево (3,09) – Тегульдет (2,69) – Черный Яр (2,63) – Байгалы (1,93) – Покровский Яр (1,56). В Белом Яре и Чети наблюдаются самые высокие коэффициенты накопления элементов.

Далее был проведен сравнительный анализ содержания элементов в накипи питьевых вод Тегульдетского района и Томской области, была построена диаграмма (рис.).

По данным этого анализа можно сделать выводы о повышенном содержании Sc, Cr, Fe, Co, Se, Rb, Sb, Ba, Ce, Sm, Eu, Yb, Lu, Hf, Th, U в анализируемых пробах по отношению к среднему содержанию этих элементов по области. Так, например, повышенное содержание U по области объясняется его повышенной концентрацией в таких населенных пунктах, как Покровский Яр, Берегаево, Черный Яр, Тегульдет; в этих районах U является первым элементом геохимических рядов. Содержание Ag и La меньше, чем среднее по Томской области.

Таким образом, по результатам проделанной работы мы можем сделать следующие выводы:

- установлена специфика элементного состава солевых отложений питьевых вод Тегульдетского района относительно среднеобластных показателей;
- проведено ранжирование населенных пунктов по геохимическому спектру элементов солевых образований питьевых вод Тегульдетского района.

Литература

1. Покровский Д.С., Дутова Е.М., Рогов Г.М., Вологодина И.В., Тайлашев А.С., Лычагин Д.В. Минеральные новообразования на водозаборах Томской области. – Томск: Изд-во НТЛ, 2002. – 176 с.
2. Язиков Е.Г., Барановская Н.В., Рихванов Л.П. Использование солевых образований (накипи) для целей геохимического районирования территории.
3. <http://www.arto.ru/teguldetskijj.html>.
4. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Тегульдетский район Томской области](http://ru.wikipedia.org/wiki/Тегульдетский_район_Томской_области).