

ГЕОЭКОЛОГИЯ

СОСТАВ И СТРУКТУРА ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В СНЕГОВОМ ПОКРОВЕ
ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ «ГРЭС-2»

А.Ф. Анненков

Научные руководители доцент Е.Г. Языков, аспирант А.В. Таловская
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

К основным источникам экологической опасности в г. Томске относятся производственные объекты теплоэнергетики, транспорта, стройиндустрии, деревообработки, химической и пищевой промышленности, подавляющее большинство которых размещаются в зоне жилой застройки (ТЭЦ-3, ГРЭС-2, ОАО «Сибкабель», ФГУП «Приборный завод», ОАО «Сибэлектромотор» и другие). На территории г. Томска одним из самых крупных предприятий является ГРЭС-2, зона воздействия, которой составляет 1 км. При этом в зону воздействия попадают жилые кварталы, школы и детские сады.

Томская ГРЭС-2 размещается на трех промплощадках. Основной комплекс сооружений ГРЭС-2 расположен на промплощадке №1. Станция состоит из пяти основных цехов: цех топливоподачи (ЦТП), котельный цех (КЦ), турбинный цех (ТЦ), электрический цех (ЭЦ), химический цех (ХЦ). Источниками выбросов являются в основном трубы и котлоагрегаты [3].

В соответствии с проектом нормативов ПДВ загрязняющих веществ ГРЭС-2 относится к 1 категории опасности по количеству выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. На долю ГРЭС-2 приходится до 82 % вклада в общее суммарное загрязнение г. Томска. На предприятии 21 источник загрязнения атмосферы, из них по 18-и установлены предельно допустимые нормативы и для 13-и временно согласованные выбросы [1].

Для изучения твердофазных атмосферных выпадений в феврале 2005г. в зоне воздействия ГРЭС-2 проводилось снеговое опробование по профилю согласно «розе ветров» на расстоянии 400 м, 700 м, 1200 м и 1300 м [2]. По данным [2], в зоне воздействия ГРЭС-2 отмечается определенная закономерность по мере удаления от электростанции, так пылевая нагрузка уменьшается в 1,5-2 раза (от 40-11 мг/м²*сут), соотношение частиц природного и техногенного происхождения в пробах твердого осадка снега изменяется в сторону уменьшения техногенной составляющей (от 40-80 %), но содержание тяжелых металлов, редких (за исключением рубидия), редкоземельных и радиоактивных элементов увеличивается по мере удаления (таблица 1).

Таблица 1

Геохимическая характеристика твердого осадка снега, мг/кг, [2]

Пункт	Cr	Ba	La	Ce	Hf	U	Th
400 м	103	560	19,4	55,4	4,5	2,8	7,7
700 м	107	510	25,6	57,3	5,9	4,2	8,2
1200 м	95,1	540	29,2	71,1	6,3	4,1	10,5
1300 м	122	810	28,5	68,7	6,4	3,2	8,7
Кларк ноосферы	50	36	12	32	2,5	1,9	7,6

Нами осуществлялось более детальное исследование пробы снега, отобранной на расстоянии 400 м от ГРЭС-2. Проводилось разделение пробы на магнитную и электромагнитную фракции, отбор монофракций, определение химического состава выбранных монофракций с помощью лазерного микроспектрального анализа на установке ЛМА-10 на кафедре геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (аналитик Г.А. Бабченко).

Изучение минерально-вещественного состава твердого осадка снега и фракций проводилось с использованием бинокулярного микроскопа МБС-9 и рентгеноструктурного анализа (аналитик Г.А. Бабченко) на кафедре геоэкологии и геохимии. В пробах определялось соотношение частиц природного происхождения (кварц, полевой шпат, растительные частицы) и техногенного (сажа, шлак, муллит, металлические микросферулы и др.) происхождения методом линейного расчета и с помощью метода сравнения по палетке С.А. Вахромеева.

По результатам рентгеноструктурного анализа в пробе твердого осадка снега преимущественно фиксируется кварц. По результатам изучения минерально-вещественного состава проб, оказалось, что частицы техногенного происхождения - 77 % доминируют над природными частицами - 23 %. Минерально-вещественный состав магнитной фракции представлен в основном металлическими микросферулами (57 %), а электромагнитной фракции - бесформенными, непрозрачными частицами красно-бурого цвета, возможно окисленный шлак (47 %) (таблица 2).

По результатам лазерного микроспектрального анализа на установке ЛМА-10 в составе таких техногенных образований, как бесформенные, непрозрачные частицы красно-бурого цвета (возможно окисленный шлак), было выявлено наличие широкого спектра микроэлементов в их составе (Fe, Ti, Cu, Mn, Mg, Cr, Al и др.), но наибольшее количество чувствительных линий приходится на Fe, Mn, Mg и Al.

Таблица 2

Минерально-вещественный состав фракций твердого осадка снега территории ГРЭС-2 (400 м)

Тип частиц	Содержание в магнитной фракции, %	Содержание в электромагнитной фракции, %

Бесформенные, непрозрачные частицы красно-бурого цвета	28	47
Металлические микросферы	57	7
Биогенные частицы	1	3
Шлак	6	29
Волокнистые частицы	3	6
Сахаристые частицы	2	4
Муллит	1	0
Кварц	2	4
Металлическая стружка	1	0

В дальнейшем работа по детальному изучению техногенных образований твердофазных выпадений снегового покрова зоны влияния ГРЭС-2 будет продолжена с целью определения геохимического состава фракций.

Литература

1. Сводный том предельно допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ в атмосферу г. Томска. – Новосибирск: Государственный комитет по охране окружающей среды Томской области. Сибирский региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт (СибНИГМИ), 1997. – 433 с.
2. Таловская А.В., Давыденко Ю.В., Крюкова Н. Сравнительная характеристика состава пылеаэрозолей на территории Томска // Экология сопредельных территорий. Экологический катализ: Мат. X Междунар. экол. студ. конф. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2005. - С. 50 - 51.
3. Экологический паспорт АО «Томскэнерго» Томская ГРЭС-2.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ, ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ОХРАНЯЕМЫХ ОБЪЕКТОВ

А.Р. Артюшин

Научный руководитель доцент В.Н. Устинова

Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В пределах Томской области находится 170 особо охраняемых природных территорий (ООПТ), из них федерального значения – 1, областного – 164 и местного – 5. На начало января 2005 года площадь ООПТ в Томской области составляла 1910,6 тыс. га – это 6 % территории области. К ООПТ регионального значения в Томской области относятся [4 - 7]:

- Государственные природные заказники (18 объектов общей площадью 1390,3 тыс. га).
- Государственные памятники природы (146 объектов общей площадью 15,6 тыс. га).
- ООПТ рекреационного назначения – 1,15 тыс. га.
- Сибирский ботанический сад ТГУ – 0,128 тыс. га.

Данные объекты представляют собой важнейшие территории с целостными экосистемами, типичными или интразональными ландшафтами [3]. Основными задачами ООПТ являются: сохранение наименее освоенных участков, находящихся под угрозой антропогенной трансформации, и охрана ключевых местообитаний редких и исчезающих видов животных. Памятники природы — это уникальные, невосполнимые, имеющие экологическую, культурную, эстетическую и научную ценность, природные комплексы и объекты. Они могут быть как естественного, так и искусственного происхождения. На территории Томской области находятся 146 разнообразных памятников природы. Из них 22 объекта – геологические памятники природы. Самыми известными и поистине красивыми памятниками природы в Томской области являются:

- **«Лагерный Сад».** Геологический памятник природы расположен на террасе правого берега р. Томи в пределах г. Томска, вблизи коммунального моста. Обнажение, протяженностью до 2 км, сложено глинистыми сланцами лагерносадской свиты (C_{1lg}) нижнего карбона, прорванных дайками эссексит-долеритов и порфиридовидных долеритов. «Лагерный сад» является стратотипом лагерносадской свиты (C_{1lg}), выделенной К.В. Ивановым в 1949 г. и лагернотомской свиты (P_{3lt}), выделенной В.А. Мартыновым, Г.А. Балуевой, Л.А. Пановой в 1970 г.;
- **«Синий Утес».** Обнажение, протяженностью до 3 км, которое представляет собой выход алевроито-глинистых сланцев басандайской свиты (C_{1bs}) нижнего карбон. Геологический памятник расположен в правом борту р. Томи вблизи с. Коларово Томского района, в 12 км южнее г. Томска;
- **«Аникин Камень».** Геологический памятник представляет собой коренной выход алевролитов, глинистых сланцев и песчаников ярской свиты нижнего карбона, вдающегося мысом в р. Томь. Обнажение находится в 8 км выше с. Ярское Томского района.
- **«Обнажение коренных пород у бывшей д. Ларино».** Геологический памятник находится на правом берегу р. Тугояковки, в 1 км от бывшей д. Ларино Томского района, в 36 км от г. Томска. Обнажение представляет собой интрузивное образование, имеющее несколько скальных выходов. Дайковое тело прорывает песчаники и сланцы басандайской свиты (C_{1bs}) нижнего карбона. Мощность дайки достигает 50 м, и сложена она преимущественно биотитовыми, биотит-роговообманковыми диоритами и кварцевыми диоритами;
- **«Дальний Яр».** Геологический памятник представляет собой крутой обрыв на правом берегу р. Васюган в северном конце д. Айполово Каргасокского района. Обнажение сложено темно-серыми и серо-сизыми песками, глинами и суглинками абросимовской свиты (N1ab) нижнего миоцена;

- «Конев Яр». Памятник природы расположен на правом берегу р. Васюган в 4 км выше устья р. Кельват, в 20 км ниже от д. Айполово Каргасокского района. Обнажение сложено горизонтально залегающими осадками четвертичного возраста.
- «Обнажение у с. Обское», которое сложено отложениями демьяновской (Q_{1dm}), тобольской (Q_{2tb}) свит и сузунской толщи (Q_{1sz}). Выход горных пород находится на левом берегу р. Обь на окраине с. Обское Чаинского района.

Перечисленные геологические памятники природы имеют паспорта, а также режим особой охраны. На территории расположения памятника природы и в границах зоны запрещается всякая хозяйственная и иная деятельность, влекущая за собой нарушение сохранности памятника природы такая как: отвод земли под любые виды пользования; прокладывание через территорию любых коммуникаций; выпас скота; любые горные работы; разбивка бивуаков, разведение костров, захламление территории и т.д. На территории геологических памятников природы постоянно проводится мониторинг состояния окружающей среды; изучение природной экосистемы и ее компонентов; учебно-познавательные экскурсии; учебные практические занятия; научные исследования; транзитные прогулки в рекреационных целях.

Томская область имеет мощную перспективную минерально-сырьевую базу, которую необходимо исследовать и разрабатывать. В ходе разработки месторождений полезных ископаемых экологический мониторинг объектов разработки может включать не только направления охраны окружающей среды и экогеологического картирования эксплуатируемой территории, но и направления создания природных памятников на их основе, в пределах которых могут быть реализованы экскурсионные, научно-познавательные и учебные маршруты.

Полезные ископаемые на территории Томской области представлены в основном осадочными образованиями, среди которых наибольший практический интерес представляют: железные руды, ильменит-цирконовые россыпи, строительные и стекольные пески, углеводородное сырье, торф, бурые угли, гравийно-песчаные смеси, тугоплавкие глины, кирпично-керамзитовые суглинки, каменные строительные материалы, декоративно-поделочное сырье (опал, агат, яшма и т.п.) и минеральные воды [1, 2].

Территория Томской области входит в состав крупнейшей в России Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. На 2004 год в Томской области объем запасов нефти промышленной категории составляет 250 млн т, природного газа — 70 млрд м³. Крупнейшими месторождениями нефти и газа являются: Советское, Игольско-Таловое, Лугинецкое, Мыльджинское, Северо-Васюганское. В Томской области к настоящему времени сконцентрировано до 30 % запасов диоксида титана и значительная часть запасов циркония России. Запасы титана и циркония сосредоточены в двух крупных россыпных ильменит-цирконовых месторождениях – Туганском и Георгиевском. Полностью подготовленное к эксплуатации Туганское месторождение расположено в 30 км к северо-востоку от г. Томска в районе станции Туган. Опытная добыча ведется открытым способом. Запасы рудных песков составляют около 124,7 млн м³, в том числе циркона – 1380 тыс. т, ильменита 3400 тыс. т, лейкоксена и рутила – 600 тыс. т. Томский железорудный бассейн является одной из самых выдающихся на нашей планете «железных кладовых». Разведочные данные позволяют проследить границы железорудного бассейна на площади в 10 000 км², протяженностью около 200 км от Бакчара до Нарыма, при ширине выхода 40–50 км. В пределах бассейна выделяется пять рудных узлов – Бакчарский, Колпашевский, Парабельский, Чузикский и Парбигский. Оолитовые руды приурочены к прибрежно-морским отложениям верхнемелового возраста. Глубина залегания рудного горизонта колеблется от 160 до 240 м. Мощность пласта составляет от 6 до 26 м, в среднем 12 м. Запасы открытого в Томской области железорудного бассейна огромны. Только одно Бакчарское месторождение нового железорудного бассейна заключает более 110 миллиардов тонн сырья. Около 40 миллионов тонн здесь можно разрабатывать открытым способом.

Современные месторождения Томской области также нуждаются в защите и охране от антропогенного воздействия. Для того, чтобы добыча полезных ископаемых не наносила тяжких ударов природе, изучаемые и эксплуатируемые месторождения должны быть взяты под экологический контроль с первых дней их эксплуатации. Другой стороной существующих месторождений является их уникальность, возможность на их базе проведения учебных, научных исследований, экскурсионных маршрутов. Наряду с огромным промышленным использованием залежей железных руд и ильменит-цирконовых песков, нефтегазовых месторождений эти геологические объекты могут стать прекрасными полигонами для учебных практик. На базе уже отработанных или еще разрабатываемых месторождений можно проводить экскурсии, туристические и научно-познавательные. Для сохранения и предотвращения дальнейшего разрушения, вышедших из эксплуатации территорий, целесообразно создавать на их месте геологические памятники природы. Для поддержания уже существующих и вновь созданных ООПТ стимулирование поддержания территорий памятников природы в экологически безопасном состоянии возможно путем постоянного ежегодного мониторинга, организации экологических экспедиций. Дополнительно на данных территориях возможно создание рекреационных зон, культурных ландшафтов и оборудованных экскурсионных маршрутов. Данные меры будут способствовать рациональному использованию и сохранению природы. Это даст возможность повысить статус области и привлечь к сотрудничеству российских и иностранных специалистов.

Литература

1. Врублевский В.А., Нагорский М.П., Рубцов А.Ф., Эрвье Ю.Ю. Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны. – Томск: Изд-во Томского госуниверситета, 1987. – 96 с.
2. Зайцев А.М. Геологические исследования в районе Сибирской железной дороги между Обью и Чулымом // Геологические исследования и разведочные работы по линии Сибирской железной дороги. – Томск, 1910. – С. 10–22.
3. Земцов А.А. Рельеф и четвертичные отложения Чаинского Приобья // Вопросы географии Сибири. – 1973. – Вып.7. – С. 81–114.
4. Официальный Интернет-сайт муниципалитета города Томска www.admin.tomsk.ru.
5. Официальный сайт Думы города Томска www.duma.admin.tomsk.ru.
6. Сайт Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды ОГУ "Облкомприрода" www.green.tsu.ru.
7. Официальный информационный сервер администрации Томской области www.tomsk.gov.ru.

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДЛЯ МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

И.В. Архипова
 Научный руководитель доцент И.Н. Ротанова
Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия

Среди природных факторов, к которым должен адаптироваться человек и которые в первую очередь воздействуют на его здоровье, важнейшими являются климатические. Природные предпосылки болезней человека, связанные с биоклиматической комфортностью территории, постоянно присутствуют в природно-территориальных комплексах вне зависимости от воздействия социально-экономического фактора. Комфортность климата как совокупность составляющих его элементов, а также проявление отдельно взятых климатических составляющих, непосредственно оказывает влияние на состояние здоровья человека и может быть причиной многих расстройств в функционировании физиологических систем организма человека [3, 6, 7]. Учитывая сложность связей между природными факторами и ответными реакциями организма, а также междисциплинарный характер исследований комфортности климатических условий, необходимо использование различных методологических подходов к оценке территории.

В основу процедуры комплексного анализа климатической комфортности территории и воздействия климата на здоровье населения положен подход, основанный на методе пространственного анализа (МПА) многомерных данных с применением геоинформационных систем.

Многомерный пространственный анализ с применением ГИС позволяет упростить решение следующей задачи, которые ранее, как правило, являлись достаточно трудоемкими:

- предварительная подготовка массива данных к анализу (стандартизация или нормирование массива, расчет статистических параметров);
- создание компьютерного банка данных;
- процедуры нормирования/стандартизации исходного массива данных – выполняется процедура нормирования, если все параметры объектов исследования имеют один масштаб, если объекты характеризуются параметрами разных масштабов измерения - выполняется стандартизация массива данных;
- нахождение собственных значений рассматриваемых показателей;
- вычисление вклада каждой компоненты в общую оценку и отбор ведущих показателей для проведения дальнейшего анализа;
- графическое отображение объектов и анализ пространственного распределения значений.

В процессе определения подходов к оценке климатической комфортности Алтайского края был проанализирован ряд оценочных методик, разработанных для других регионов России [5, 6, 7]. На основе анализа наиболее значимых факторов для метеочувствительных больных и выявления характерных сочетаний метеозлементов для района исследования был принят базовый набор показателей, используемый в дальнейшем для оценки комфортности территории (таблица 1).

Временной ряд метеорологической информации составляет 17 лет (1985-2001 гг.). Такой временной интервал позволяет считать, что информационная емкость материалов отвечает требованиям статистики, позволяет выявить современные тенденции пространственной динамики показателей комфортности климата, а также выявить ведущие факторы.

Для оценки общей климатической комфортности территории Алтайского края была разработана 5-балльная шкала по принципу увеличения балла с возрастанием благоприятности влияния фактора на условия жизни и здоровья человека. Высший балл (5) присваивался максимальным в пределах Алтайского края показателям по данному элементу климата, а низший балл (1) – наименее благоприятным. Величины показателей для определения баллов оценки устанавливались по ступенчатой шкале. При этом для каждого показателя учитывались коэффициенты значимости (табл. 1). Коэффициент значимости отражает вклад отдельного фактора в общую оценку комфортности территории Алтайского края, определяет внутрирегиональное значение каждого показателя для жизнедеятельности населения. Общий показатель комфортности территории был рассчитан по формуле:

$$K_{cp} = \frac{C_1 K_1 + C_2 K_2 + C_3 K_3 + \dots + C_n K_n}{K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n}, (1)$$

где: K_{cp} – общая оценка степени климатической комфортности, C – оценка в баллах i -го элемента оценки, K – коэффициент значимости i -го элемента оценки.

Таблица 1

Шкала определения степени комфортности климата по оценочным показателям на территории Алтайского края

Значимость, (К)	Показатели климатической комфортности	Диапазон данных				
		Теплый период				
5	Продолжительность комфортного периода с НЭЭТ (+15 – +20°C), % от года	≥41	34-40	27-33	21-26	≤20
3	Количество дней с душными погодами, дни (Д)	Нет	1-3	4-7	8-10	≥11
2	Средняя температура июля, °С	-	19-20	20-20,9	≥21,0	≤18,9
Холодный период						
4	Продолжительность дискомфортного периода, $t_v \leq -15$ °С, (дни)	≤30	24-31	32-39	40-47	≥48
5	Жесткость погоды января, балл (S)	≤1,1	1,2-1,9	2,0-2,7	2,8-3,4	≥3,5
2	Средняя температура января, °С	≤-12,9	-13-14	-14-15	-15-15,5	≤-15,6
Год						

2	Продолжительность периода с осадками, дни (Os)	≤ 91	92-115	116-130	131- 146	≥147
4	Количество дней с влажностью ≥80 %, дни (F)	≤80	81-90	91-120	121-130	≥131
5	Изменчивость погоды, % (K) _i	≤30	31-35	36-39	40-44	≥45
4	Количество дней с ветром ≥6 м/с, дни (V)	≤7	8-11	12-20	21-40	≥41
3	Число дней с облачностью (≥6б.), дни (Ob)	≤170	171-180	181-190	191-200	≥201
3	Климатический потенциал самоочищения, Км; (балл)	≥2	1,7-1,9	1,6-1,4	1,1-1,3	≤1
	Уровень комфортности климата, (C); в баллах*	5	4	3	2	1

Примечание: *от наиболее комфортных (5) до наименее комфортных (1).

Сравнительно-балльная оценка отдельных величин и общих показателей позволяет выделить несколько категорий комфортности и дает возможность провести дальнейшую пространственную экстраполяцию данных от метеостанций к административным районам. Комплексная оценка климатической комфортности территории Алтайского края выполнялась на основе средней суточной метеорологической информации в разрезе 41 метеостанции Алтайского края [2]. Временной ряд метеорологической информации составляет 17 лет (1985-2001 гг.). Такой временной интервал позволяет считать, что информационная емкость материалов отвечает требованиям статистики, позволяет выявить современные тенденции пространственной динамики показателей комфортности климата, а также выявить ведущие факторы.

В результате проведенного зонирования административных районов Алтайского края, являющихся объектами исследования, выделяется 5 категорий комфортности климата: комфортные, умеренно комфортные, мало комфортные, умеренно дискомфортные и дискомфортные. Установлено, что в районах с высоким уровнем дискомфорта климата значение климатических факторов выше, чем в комфортных.

Нами проведена комплексная оценка влияния погодно-климатических особенностей на заболеваемость населения на исследуемой территории. Временной ряд по заболеваемости населения составляет более 20 лет (1983–2004 гг.) [1]. Выявлены неблагоприятные (нежелательные) сочетания основных метеоэлементов для здоровья населения (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты корреляционных отношений (достоверность $p \leq 0,05$)*

Классы болезней	Факторы					
	S	Os	F	Д	Ob	K _i
Психические расстройства	0,6	0,33	0,35		0,49	0,57
Болезни органов кровообращения	0,57		0,51	0,5	0,66	0,84
Болезни органов дыхания	0,8					
Болезни мочеполовой системы	0,58		0,5			
Течение и исход беременности			0,41		0,39	0,54

Предлагаемые автором методические разработки применимы при составлении медицинских прогнозов погоды для метеочувствительных больных края, для климато-экологического мониторинга региона и оценки рекреационного потенциала территории.

Литература

1. Архипова И.В., Ротанова И.Н., Хлебкович И.А. Создание информационного банка данных для проведения медико-экологических исследований на примере территории Алтайского края // География и природные ресурсы. - 2004. – Специальный выпуск - С. 103 – 108.
2. Архипова И.В., Ловцкая О.В., Ротанова И.Н. Медико-географическая оценка климатической комфортности на территории Алтайского края // Вычислительные технологии. - 2005. - Т. 10. - Ч. 1. - Спец. выпуск. - С. 79 - 86.
3. Ассман Д. Чувствительность человека к погоде. - М.: Гидрометеиздат, 1966. - 245 с.
4. Временчук Л.В., Кику П.Ф. Гигиеническая оценка влияния климатических факторов на распространение органов дыхания в Приморском крае // Гигиена и санитария. – 2005. - №5. – С. 23 – 28.
5. Григорьева Е.А. Оценка дискомфорта климата Еврейской автономной области // Электронный журнал «Исследовано в России». – 2003. - № 147.
6. Исаев А.А. Экологическая климатология. – М: Научный мир, 2001. – 458 с.
7. Русанов В.И. Биоклимат Западно-Сибирской равнины / Под общ. ред М.В. Кабанова. – Томск: Ин-т опт атм-ры СО РАН, 2004. – 208 с.

ПРОБЛЕМЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЮЖНОГО УРАЛА

Р.М. Ахметов

Научный руководитель профессор С.К. Мустафин

Институт геологии Уфимского научного центра Российской Академии Наук, г. Уфа, Россия

При разработке месторождений цветных и черных металлов (Учалинское, Сибайское, Бурибайское, Миндякское, Туканское и др.), бурого угля (Маячное, Бабаевское и Кривленское) и других полезных ископаемых образуются, с одной стороны, карьеры диаметром от 20 - 150 до 1000 – 1400 м, глубиной до 200 – 470 м, с другой, отвалы (искусственные «холмы» и «горы») высотой до 50 – 80 м, которые требуют рекультивации. Под эти техногенные

объекты изымаются сотни гектаров сельскохозяйственных земель (таблица). В результате инфильтрационного стока, плоскостного смыва и газопылевых выбросов с карьеров, шахт и техногенно-минеральных образований происходит загрязнение прилегающих территорий тяжелыми металлами и прочими загрязнителями. Так, при проведении буровзрывных работ и при перевозке руды в карьерах образуется пыль, содержащая металлы, например, в Учалинском карьере пыль содержит до 2,77 % Zn, и до 0,0038 % Cd [5]. Переработка отходов ведется недостаточно, главным образом это производство горного щебня из материала отвалов (БМСК, УГОК), который идет на строительство дорог в карьерах, а также поставляется строительным организациям. Но в целом это не решает проблемы загрязнения природной среды тяжелыми металлами.

Рост площадей нарушенных земель диктует неотложность разработки и проведения мероприятий по их восстановлению и возвращению во вторичное хозяйственное пользование.

На предприятиях горнорудного комплекса на стадии их проектирования предусматриваются рекультивационные мероприятия: снятие дерна перед проходкой открытых горных выработок и хранение его в специальных хранилищах, строительство очистных сооружений, подготовка площадей под отвалы и хвостохранилища с гидроизолирующим основанием, засыпка отработанных карьеров вскрышными породами и отходами обогащения руд, обеззараживание земель загрязненных токсикантами, землевание и укладка дерна на нарушенных площадях.

Данный вид работ сопряжен с большими финансовыми затратами, что в современных условиях делает их недоступными для многих предприятий горнорудного комплекса.

Предложенные методы борьбы с загрязнением окружающей среды направлены в основном против стока рудничных и подотвальных вод, т.к. именно они являются главной миграционной средой токсикантов. Методы можно разделить на химические (нейтрализация), физико-химические (адсорбция) и биохимические (окисление с использованием бактерий). На отдельных предприятиях применяются методы очистки путем нейтрализации известью и отходами известнякового производства, цементацией меди на железном скрапе, отведения оборотных вод обогатительных фабрик на хвосты флотации. Но данные методы малоэффективны по причине того, что не решают весь круг проблем утилизации. Эффективным методом очистки вод являются сорбционные методы (например, с использованием цеолитов и глауконитов), но этот метод сдерживается дороговизной сорбентов.

Наиболее эффективным способом защиты окружающей среды и улучшения ландшафта, по нашему мнению является комплексный метод рекультивации, который включает в себя химическую и биологическую рекультивацию. Химическую рекультивацию можно провести на основе технологий бактериального и кучного выщелачивания [6]. Этот метод позволит снизить уровень содержания загрязнителей в материале отвалов и хвостохранилищ, а также извлечь из них ценные компоненты. Для рентабельной отработки отвалов содержание меди должно составлять 0,06 %, а цинка - 0,1 % [6]. В северном отвале Сибайского месторождения, к примеру, содержания данных элементов достигают 0,1 % и 0,4 % соответственно. Содержание меди в отходах после одного цикла бактериальной обработки уменьшается на 57,5%, цинка - на 83,3 %, а ртути - на 95 % [2].

Основным приемом биологической рекультивации является консервация техногенных объектов лесокультурными насаждениями, поскольку лесные насаждения могут создаваться с минимальными затратами рекультивируемых объектов, обеспечивая защиту от водной и ветровой эрозии, загрязнения окружающей среды и становясь объектом хозяйственного и рекреационного назначения.

Для планирования путей биологической рекультивации, подбора применяемых трав, деревьев, кустарников, способа создания и агротехники выращивания насаждений, необходимо проведение агрохимических исследований с определением запаса гумуса и основных элементов минерального питания на каждом рекультивируемом участке [3, 7].

Таблица

Площади, занимаемые карьерами и отвалами

Месторождения и предприятия	Площадь занимаемых земель, га		
	Карьеры	Отвалы	Хвосты
1	2	3	4
Сибайское	168	600	-
Камаганское	12	16,0	-
Бакр-Узяк	12	23,5	-
Бакр-Тау	-	77,5	-
Учалинское	135	573	-
им. XIX партсъезда	107	-	-
Юбилейное	-	46	-
Бурибайское	-	25,8	-
Маканское	-	25,5	-
Туканский рудник	162	418	45
Верхнекардинский карьер	8	23,4	-
Бабаевское	-	1467	-
Маячное	-	136	-
Обог. фабрика БМСК*	-	-	154
Обог. фабрика УГОК**	-	-	152
Обог. фабрика БГОК***	-	-	45,7
СЗИФ****	-	-	32,7
БМК*****	-	24,8	-

Примечание: *– ОАО «Башкирский медно-серный комбинат»; **– ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат»; ***– ЗАО «Бурибайский горно-обогатительный комбинат»; ****– Семеновская золото-извлекательная фабрика; *****- ОАО «Белорецкий металлургический комбинат»

Исследования показали [1, 7], что отвальные грунты Учалинского, Туканского месторождений не являются токсичными для сосны и лиственницы, и не препятствуют их произрастанию. Отвальные грунты Кумертауского бурогоугольного месторождения вполне благоприятны для жизни растений и пригодны для проведения лесохозяйственной рекультивации без предшествующей мелиорации. Рекультивируемые земли вполне могут быть отведены под сельскохозяйственное использование. Обязательным условием проведения биологической рекультивации является проведение горнотехнической подготовки нарушенных земель, нанесение гумусированного слоя в качестве питательного субстрата для растений.

Наиболее малоизученной проблемой остается проблема рекультивации карьеров и других горных выработок. Как уже было сказано выше, их засыпка финансово затруднительна для предприятий. Предлагаемые методы рекультивации карьерных выемок с целью сельскохозяйственного, лесохозяйственного и рекреационного (купание, спортивное рыболовство) невозможны в исследуемом регионе в силу токсичности пород слагающих борта и вод затопляющих карьеры. Необходимый минимум, который можно сделать в данное время – это сооружение дамб и противофильтрационных завес (кольцевые дренажи и т.д.) для перехвата поверхностного стока и вод верхних водоносных горизонтов.

В целях устранения негативного техногенного воздействия на окружающую среду рекомендуется:

- очистка сточных вод и химическая нейтрализация отвалов с использованием комплекса гидрометаллургических, химических, физических и биологических методов. Для этого необходимо исследовать возможность использования в процессах очистки местных дешевых материалов: цеолиты, известняк, доломиты, глины, торф и проч. По существу очистка сточных вод представляет собой производство, в котором сырьем служит загрязненная вода, а продукцией - чистая. Побочным продуктом при очистке сточных вод являются извлекаемые из них загрязнители, которые часто представляют собой немалую ценность.

- проведение биологической рекультивации на отвалах и хвостохранилищах с применением агротехнических приемов.

- инженерная защита карьеров от поверхностного и подземного стока.

Автор благодарит за финансовую поддержку «Фонд содействия отечественной науке».

Литература

1. Баталов А.А., Мартянов Н.А., Кулагин А.Ю. Лесовосстановление на промышленных отвалах Предуралья и Южного Урала. - Уфа: БНЦ УрО АН СССР, – 1989. – 140 с.
2. Буачидзе Г.И., Церцвадзе Л.А и др. Микробиологический метод утилизации отходов горного производства // Сергеевские чтения. М. – 2002. - Выпуск 4. - С. 276–281.
3. Голованов А.И., Сурикова Т.И. и др. Основы природообустройства. Учебное пособие. – М.: Изд-во «Колос», 2001. – 264 с.
4. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Башкортостан в 2002 году». – Уфа: Гос. комитет Республики Башкортостан по охране окружающей среды, 2003. - 208 с.
5. Емлин Э.Ф. Кадмий в геотехносфере Урала. – Екатеринбург: УГГГА, 1997. - 283 с.
6. Рыбаков Ю.С. Охрана и предотвращение загрязнения водных объектов от стока с техногенных образований: Автореферат. Дис. ... д.т.н. – Екатеринбург, 1998г. - 39 с.
7. Хазиев Ф.Х., Кольцова Г.А. и др. Почвы Башкортостана. – Уфа: Изд-во «Гилем», 1997. - Т.2. - 328 с.

ТЕХНОГЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ В ПРИРОДНЫХ СРЕДАХ

В.Ю. Берчук

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

Техногенные радионуклиды (ТРН) – это радионуклиды, попадающие в окружающую среду в результате деятельности человека. Наиболее опасными для живых организмов и человека, являются плутоний и америций. Значимость данных радионуклидов обусловлена их депонирующими способностями, возможностью поступления по пищевым цепочкам в организмы животных и человека, высокой биологической опасностью и длительным периодом полураспада.

Основными источниками техногенных радионуклидов на глобальном уровне, являются испытания ядерного оружия в атмосфере, проведенные Советским Союзом, Соединенными Штатами Америки, Англией, Францией и Китаем [5, 8]. Дополнительными источниками могут считаться аварии на атомных комплексах, которые в зависимости от масштаба, могут воздействовать, как на локальном, региональном (Windscale, Англия, 1957 г.; Кишим, Россия, 1959 г.; Three-mile Island, США, 1979 г.), так и глобальном уровнях (Чернобыль, Украина, 1986 г.) [9].

Вероятно, одной из наиболее загрязненных является территория Западной Сибири, так как здесь располагается три комплекса по производству компонентов ядерного оружия: предприятие Маяк, Красноярский горно-химический комбинат, Сибирский химический комбинат [9]. Площади, прилегающие к этим предприятиям, являются наиболее загрязненными.

Для получения объективной информации об условиях накопления и распределения техногенных радионуклидов в природных средах сотрудниками Томского политехнического университета совместно с коллегами из Франции (University of Louis Pasteur) были отобраны и проанализированы пойменные и лесные почвы из зоны влияния Сибирского химического комбината. Полученные результаты анализов представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Содержание техногенных радионуклидов в лесных почвах

Номер образца	Интервал	²³⁸ Pu	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	²⁴¹ Am	²³⁸ Pu/ ²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	²⁴¹ Am/ ²³⁹⁺²⁴⁰ Pu

	см	Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг		
S1-трав. подстилка		0,146±0,03	11,3±0,3	4,4±0,8	0,013	0,38
S2 - почва	0-3	0,146±0,03	11,9±0,3	4,9±0,8	0,012	0,41
S3 - почва	3-6	0,178±0,03	11,7±0,3	2,5±0,7	0,015	0,21
S4 - почва	6-11	0,083±0,03	7,2±0,2	2,0±0,6	0,011	0,28
S5 - почва	11-18	0,02±0,02	1,8±0,1	<0,5	0,011	
S6 - почва	18-25	0,01±0,01	0,49±0,05	<0,5	0,02	
S7 - почва	25-32	0,020±0,01	0,18±0,03	<0,5	0,11	
S8 - почва	32-40	0,03±0,01	0,14±0,03	<0,5	0,2	

В исследуемых пробах наибольшие концентрации изотопов америция и плутония обнаружены в пойменных почвах. Это может быть связано с путями поступления радионуклидов, так как для лесных почв возможен только воздушный путь поступления, в результате аварий, в то время как для пойменных почв, возможен как водный путь, при сбросах Сибирского химического комбината, так и воздушный.

Полученные концентрации изотопов плутония значительно превосходят глобальных выпадений 50-60 С.Ш., и могут быть сравнимы с аналогичными предприятиями: Горный химический комбинат (г. Железногорск) и Маяк (г. Челябинск) (табл. 3). Выявленные концентрации америция, так же довольно высоки.

Для выявления источника-(ов) загрязнения многие авторы используют изотопные отношения $^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$ и $^{241}\text{Am}/^{239+240}\text{Pu}$, как индикатор [2, 5]. Так, из литературных данных известно, что величина $^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$ отношений для глобальных выпадений равна 0,025 (коррекция 2006 г.). Отклонение в одну или в другую сторону указывает на дополнительные источники поступления техногенных радионуклидов. Так, например, Чернобыльская авария характеризуется повышенным значением $^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$ отношений (0,38-0,55). В то время как штатная работа Горно-химического комбината и предприятия «Маяк» пониженным значением (0,01-0,02) (таблица 3).

Исследуемые почвы характеризуются пониженным плутониевым отношением, за исключением нижней части разрезов лесных почв, где наблюдается резкое повышение значений. Что может быть связано, как с аварийными выбросами СХК, так и различной миграционной способностью изотопов плутония [4].

$^{241}\text{Am}/^{239+240}\text{Pu}$ являются менее точным индикатором в связи с тем, что это изотопы различных элементов, и их поведение может сильно различаться в исследуемых средах. Тем не менее, в большей части проб, изотопные отношения сопоставимы с величинами предприятия «Маяк», где наблюдаются пониженные значения.

Таблица 2

Содержание техногенных радионуклидов в пойменных почвах

Номер образца	Интервал	^{238}Pu	$^{239+240}\text{Pu}$	^{241}Am	$^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$	$^{241}\text{Am}/^{239+240}\text{Pu}$
		Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг		
RB-1	0-4	0,551±0,03	27,5±0,6	18±2	0,020	0,65
RB-2	4-7	0,571±0,03	39,8±0,9	18±2	0,014	0,45
RB-3	7-10	0,640±0,03	36,1±0,9	8,3±1,3	0,018	0,23
RB-4	10-13	0,502±0,04	32,5±0,9	4,2±0,9	0,015	0,13
RB-5	13-16	0,463±0,04	32,6±0,9	4,1±0,9	0,014	0,13
RB-6	16-19	0,659±0,04	31,2±0,9	3,5±0,8	0,021	0,11
RB-7	19-22	0,345±0,04	17,4±0,9	1,5±0,7	0,020	0,09
RB-8	22-25	0,118±0,02	5,5±0,3	0,7±0,4	0,021	0,13
RB-9	25-28	0,020±0,01	0,99±0,08	<0,5	0,020	
RB-10	28-31	0,020±0,01	1,11±0,08	<0,5	0,018	
RB-11	31-34	n.a.	n.a.	n.a.		
RB-12	34-37	0,010±0,01	0,86±0,05	n.a.	0,011	
RB-13	37-40	n.a.	n.a.	n.a.		
RB-14	40-43	0,010±0,01	0,75±0,05	n.a.	0,013	
RB-15	43-46	n.a.	n.a.	n.a.		
RB-16	46-49	n.a.	n.a.	n.a.		

В вертикальном разрезе наблюдается уменьшение удельных активностей исследуемых радионуклидов с увеличением глубины проникновения. Обращает на себя внимание высокая глубина проникновения изотопов. Так изотопы плутония были выявлены до глубины 43 см, в то время как, ^{241}Am обнаруживался на глубине 11 см в лесной, и 25 см в пойменной почве.

Повышенные значения $^{241}\text{Am}/^{239+240}\text{Pu}$ отношений в верхних частях разрезов могут быть вызваны распадом короткоживущего изотопа ^{241}Pu ($T_{1/2} = 14$ лет).

Таким образом, проведенные исследования позволили: выявить уровни загрязнения техногенных радионуклидов в пойменной и лесной почвах, сравнить полученные данные с литературными данными. Используя изотопные отношения выявить основной источник загрязнения.

Таблица 3

Содержание техногенных радионуклидов в пойменных почвах

Источник	Описание	^{238}Pu	$^{239+240}\text{Pu}$	$^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$	^{241}Am	$^{241}\text{Am}/^{239+240}\text{Pu}$
		[Бк/кг]	[Бк/кг]		[Бк/кг]	

Н. Michel [6]	Беларусия, Шепитович, 140 km от Чернобыля	2,03	3,70	0,55	1,3	0,35
	Белоруссия, Пески 140 km от Чернобыля	0,36	0,80	0,45	0,29	0,36
Mitchel [7]	Среднее для Ирландии (Глобальные выпадения)	0,179	6	0,03	-	-
R.W.Perkins[8]; Hardy E.P [3]	Глобальные выпадения для 50-60 широты	0,094	3,70	0,025	-	-
J. Eikenberg [2]	Швейцария (среднее)	0,01	0,50	0,03	0,19	0,38
Трапезников А. В. [10]	«Маяк»: Надиров мост 49 km (песок и ил)	0,441	42	0,01	1,6	0,038
	«Маяк»: Муслугово Песок (78 km)	0,211	4,7	0,04	0,16	0,034
	Маяк: Муслугово ил (78 km)	0,449	43	0,01	1,6	0,037
Ф.В. Сухоруков [1]	Горно-химический комбинат (Железногорск), остров Городской, г. Енисейск	0,57	34,1	0,02	-	-

Литература

1. Сухоруков Ф. В., Дегерменджи А. Г., Белолипецкий В. М. Закономерности распределения и миграции радионуклидов в долине реки Енисей / Науч. редакторы: акад. В.Ф. Шабанов, чл. - кор. РАН А.Г. Дегерменджи. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, Филиал «Геос», 2004. – 286 с.
2. Eikenberg J., H. Beer, S. Bajo. Antropogenic radionuclide emission into the environment / Energy, Waste and Environment: a geochemical Perspective, Edited by R. Gieré and P. Still, published by Geological Society, London, p. 143-152.
3. Hardy E.P., Krey P.W., Volchok H.L. Global inventory and distribution of fallout plutonium // Nature 1973; 241: 444-445
4. Kaplan D.I., Demirkanli D.I., Gumapas L. Eleven-Year Field study of Pu Migration from Pu III, IV, and VI sources// Environmental science and technology VOL. 40, NO. 2, 2006, 443-448.
5. Kenna T.C., F.L. Sayles. The distribution and history of nuclear weapons related contamination in sediments from the Ob River, Siberia as determined by isotopic ratios of plutonium and neptunium//Journal of Environmental Radioactivity 60 (2002) 105-137.
6. Michel H., J. Gasparro, G. Barci-Funel, J. Dalmasso, G. Ardisson, G. Sharovarov. Radioanalytical determination of actinides and fission products in Belarus soils// Talanta 48 (1999) 821-825.
7. Mitchell P.I., J.A. Sanchez-Cabeza, T.P. Ryan, A.T. McGarry, A. Vidal-Quatras. Preliminary estimates of cumulative Caesium and plutonium deposition in the Irish terrestrial environment//Journal of radioanalytical and Nuclear Chemistry, Articles, Vol. 138, No. 2 (1990) 241-256.
8. Perkins R.W., Thomas C.W. Worldwide fallout in transuranic elements in the environment//Available as DOE/TIC-22800 from NTS. Springfield, VA, 1980: 3-80.
9. Tcherkezian V., Galushkin T. Forms of contamination of the environment by radionuclides after the Tomsk accident (Russia, 1993)//Journal of Environmental Radioactivity. Vol. 27, No 2, pp 133-139, 1995.
10. Трапезников А.В., Позолотина В.Н., Чеботина М. Я. Radioactive contamination of the Tesha River, the Urals//Health Phys 1993; 65: 481-488.

ЦЕЗИЙ В ВЕРХОВЫХ ТОРФАХ ЮГА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.М. Беляева

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Геохимический состав верховых торфов представляет в последнее время широкий интерес для исследований загрязнения окружающей среды. Использование именно верхового торфа для таких исследований обусловлено питанием торфяной залежи, которое является преимущественно атмосферным.

Под влиянием антропогенной деятельности ухудшается экологическая обстановка природных систем, что отражается в увеличении концентраций элементов в верхней части торфяных залежей [2, 3]. Наличие изотопов ^{137}Cs является подтверждением техногенного загрязнения, в том числе загрязнения радиоактивными элементами. Кроме того, этот элемент служит своеобразным маркером поступления элементов в торфяник из атмосферы [5]. Этот типичный осколочный элемент, образующийся в результате ядерных реакций, появился в биосфере полвека назад и к настоящему моменту является широко распространенным элементом во многих компонентах природной среды.

Пробы торфа, отобранные по всей глубине болота, позволяют определить динамику поступления ^{137}Cs из атмосферы в различные периоды времени. Нами были изучены пробы торфа верховых болот «Петропавловский Рям» и «Водораздельное», расположенные от г. Томска в северном и северо-западном направлениях соответственно (рис. 1). Пробы торфа отбирались в центральных, наиболее удаленных от суходолов частях торфяников.



Рис. 1. Схема расположения объектов исследования

Определение валового содержания цезия проводилось методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИННА) в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии на базе исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т НИИ ядерной физики при Томском политехническом университете из навесок 150 мг (аналитик А.Ф. Судыко). Предел обнаружения Cs – $5 \cdot 10^{-5} \%$.

Данные по удельной активности ^{137}Cs в пробах торфа были получены при содействии профессора Ф. Готье-Ляфай (Центр геохимии поверхности, г. Страсбург, Франция) в лаборатории Института Поля Ширера (аналитик Йорк Экенберг, г. Виллеген, Швейцария) методом гамма-спектрометрии с пределом обнаружения 0,01 Бк/г. Масса навесок составляла 0,06-2 г. Для определения этого изотопа, учитывая его техногенную природу, был выбран верхний интервал.

Исходя из аналитических данных, наблюдается значительное увеличение содержания цезия в верхних интервалах торфа болота «Петропавловский Рям». Эти значения превышают содержания в более глубоких интервалах торфа в 2-6 раз. При сопоставлении этих данных с данными по ^{137}Cs видно, что эти повышенные концентрации объясняются наличием радиоактивного цезия (рис. 2). В сечении болота «Водораздельное» распределение общего цезия практически равномерное, хотя отмечается накопление ^{137}Cs глубже 20 см, превышающее накопление радиоактивного цезия в торфе болота «Петропавловский Рям». В самых верхних интервалах, где пробы представлены живым мхом.

За последнее столетие сформировалось не более 50 см торфяной залежи, поэтому повышенные значения цезия в сечении болота «Петропавловский Рям» относятся ко второй половине XX-го века. Соответственно, пики активности ^{137}Cs на глубине 16 см в сечении болота «Петропавловский Рям» и 23 см в сечении болота «Водораздельное» могут быть отнесены к 1961-1963 гг. – периоду интенсивных ядерных испытаний в атмосфере. При исследованиях участка Большого Васюганского болота [1] также был отмечен пик активности ^{137}Cs , отнесенный к периоду интенсивных ядерных испытаний в 1961–1962 гг. В болоте «Кирсановское», расположенном к юго-западу от г. Томска, отмечен пик активности ^{137}Cs на глубине 12-13 см [2]. Все эти значения могут быть отнесены к одному периоду атмосферных выпадений, так как формирование каждой торфяной залежи индивидуально и данный период может соответствовать разной глубине торфяников. Высокие значения активности ^{137}Cs в болоте «Водораздельное», по сравнению с данными болота «Петропавловский Рям», вероятно связаны с так называемым «пятнистым» характером выпадения ^{137}Cs [4].

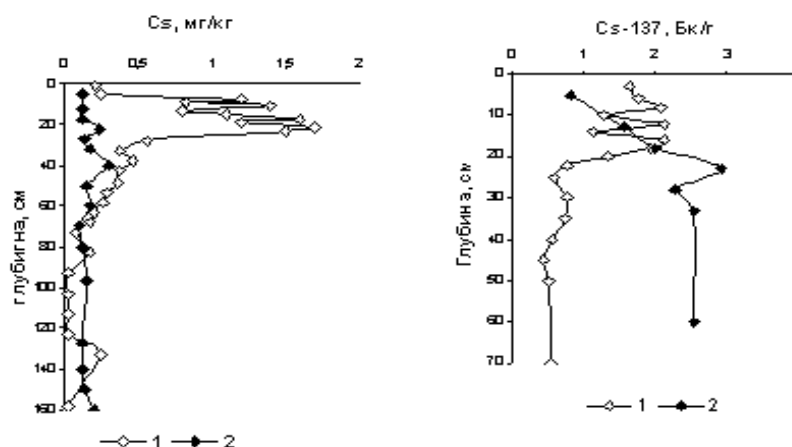


Рис. 2. Распределение общего и радиоактивного цезия в профиле торфяников «Петропавловский Рям» (1) и «Водораздельное» (2)

Верхние слои торфа, где также отмечаются пики по ^{137}Cs в интервалах 6 и 14 см, имеют другой источник поступления этого изотопа. Отсутствие больших концентраций цезия в этом же интервале в болоте «Водораздельное» позволяет сделать вывод о воздействии Сибирского химического комбината, так как болото «Петропавловский Рям» расположено от него по направлению преобладающей розы ветров в данном районе.

Отмечается вертикальная миграция ^{137}Cs вглубь торфяной залежи, которая может происходить до больших глубин [3]. Этим объясняется присутствие радиоактивного изотопа цезия на глубине, где возраст торфа более пятидесяти лет.

Таким образом, по графику распределения цезия в болоте «Петропавловский Рям», расположенного по направлению преобладающей розы ветров видно, что его количество заметно увеличилось с середины XX в., что объясняется поступлением в окружающую среду его радиоактивного изотопа – ^{137}Cs . Его высокие значения на глубине 16 см, как и на глубине 23 см для болота «Водораздельное» соответствуют периоду интенсивных ядерных испытаний в атмосфере в начале 60-х годов. Повышенные содержания цезия выше этого уровня, вероятно, связаны с деятельностью Сибирского химического комбината.

Литература

1. Бобров В.А., Сухоруков Ф.В., Будашкина В.В. и др. Палеоисследования Большого Васюганского болота по микро-элементному составу сфагнового торфяника на северо-восточном участке // Контроль и реабилитация окружающей среды: Тез. докл. IV Междунар. симп. – Томск, 2004. – С. 105.
2. Гавшин В.М., Сухоруков Ф.В., Мельгунов М.С., Бобров В.А. Свидетельства фракционирования химических элементов в атмосфере Западной Сибири по данным исследования верхового торфяника // Геохимия. – М., 2003. – Т. 43. – № 12. – С. 1337 – 1344.
3. Ефремова Т.Т., Сухоруков Ф.В., Ефремов С.П., Будашкина В.В. Аккумуляция ^{137}Cs в болотах междуречья Оби и Томи // Почвоведение. – М., 2002. – № 1. – С. 100 – 107.
4. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. – Томск: Изд-во ТПУ, 1997. – 383 с.
5. Abril J.M. Constraints on the use of ^{137}Cs as a time-marker to support CRS and SIT chronologies // Environmental Pollution. – 2004. – № 129. – Pp. 31 – 37.

АДСОРБЦИЯ ЦИНКА, КАДМИЯ, МЕДИ И СВИНЦА НА ПРИРОДНЫХ И МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИНАХ

А.А. Богуш, О.М. Маскенская

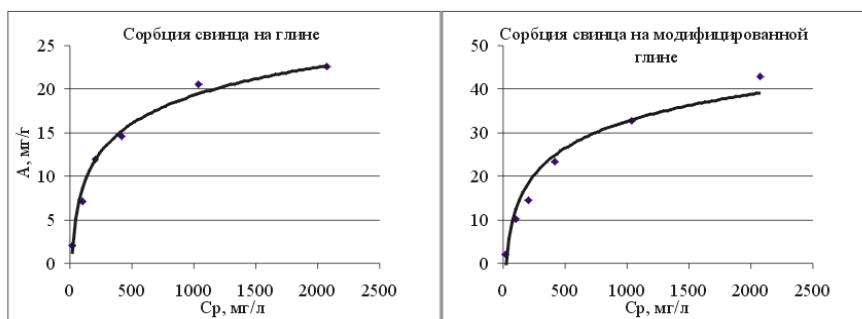
Институт геологии ОИГГМ СО РАН, г. Новосибирск, Россия

В настоящее время сложилась ситуация, когда большинство современных промышленных технологий приводит к складированию огромных количеств отходов, которые наносят значительный ущерб окружающей среде. В Западной Сибири за последние 70 лет в результате деятельности добывающей и перерабатывающей промышленности скопилось огромное количество промышленных отходов. Наиболее опасными из них являются отходы обогащения сульфидсодержащих руд, так как они имеют большие концентрации таких потенциально токсичных элементов, как Cd, Cu, Pb, Zn. Решение проблемы надежной консервации большинства отходов в природных высокоустойчивых системах является актуальной задачей. Современные тенденции развития и усовершенствования способов утилизации токсичных отходов заключаются в разработке новых крайне дорогостоящих материалов. Наряду с этим в последние десятилетия для защиты окружающей среды от загрязнения наметилась тенденция использования геохимических барьеров [1-3] на основе природных материалов. Такими перспективными материалами являются природные и модифицированные глины и торфа.

В данной работе были исследованы иммобилизирующие способности природных и модифицированных глин. В лабораторных условиях были проведены серии экспериментов по исследованию способов снижения техногенного влияния некоторых потенциально токсичных компонентов на окружающую среду. Для проведения экспериментов были взяты следующие материалы: 1) глина Дорогинского месторождения (Новосибирская область); 2) торфо-гуминовый препарат (разработчик – ООО «Планета-РА», г. Новосибирск). Глина Дорогинского месторождения состоит из каолинита, кварца, слюды, со следовыми содержаниями кальцита, ильменита и КППШ.

В первой серии экспериментов проводили исследование сорбции цинка, кадмия, меди и свинца на чистой глине, а во второй серии – на модифицированной глине (глина с микродобавкой торфо-гуминового препарата). В статических условиях при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ были проведены исследования по адсорбции элементов в равновесных условиях в интервале концентраций $10^{-4} - 10^{-2}\text{M}$. По результатам экспериментов были построены изотермы адсорбции, которые являются одним из основных критериев оценки адсорбционных свойств исследуемых сорбентов и определяют зависимость активности адсорбента от концентрации адсорбата в условиях равновесия. На основе комплексного анализа показано преимущество модифицированных глин над природными глинами. Из результатов исследований выявлено, что максимальная сорбционная емкость модифицированных глин (для $\text{Zn}=21,6$, $\text{Cd}=15,5$, $\text{Cu}=20,5$, $\text{Pb}=43,7$ мг/г сорбента) возрастает почти в два раза по сравнению с немодифицированными глинами (для $\text{Zn}=13,5$, $\text{Cd}=9,6$, $\text{Cu}=10,8$, $\text{Pb}=23,3$ мг/г сорбента) (рис.).

Эксперименты по изучению влияния значений pH на сорбцию элементов показали, что на чистой глине оптимальный интервал сорбции составляет $\text{pH} = 6,5-8$, а для модифицированной глины интервал для максимальной сорбции ионов металлов увеличивается и составляет $\text{pH} = 5-8$. Итоговые эксперименты были нацелены на исследование десорбционных свойств материала, так как для решения проблемы очищения техногенных растворов от тяжелых металлов важно надежно закрепить потенциально токсичные элементы на сорбентах. Проведенные эксперименты по десорбции показывают, что практически все изучаемые элементы плохо десорбируются в раствор (степень десорбции для Zn, Cd, Cu и Pb меньше 1 %).



Проведенные исследования показали, что изученные сорбенты обладают значительной сорбционной емкостью и надежной консервационной способностью по отношению к ионам тяжелых металлов, что позволяет использовать эти материалы для создания геохимического барьера для очистки техногенных стоков. Показано, что модифицированные глины обладают повышенными сорбционными способностями по отношению к ионам тяжелых металлов в более расширенном интервале значений рН.

Работа была проведена при финансовой поддержке гранта администрации Новосибирской области для молодых ученых – 2006.

Литература

1. Алексеенко В.А., Алексеенко Л.П. Геохимические барьеры. – М.: Логос, 2003. – 144 с.
2. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. – М.: Логос, 2000.
3. Перельман А.И. Геохимия. – М.: Наука, 1979. – 380 с.

ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ-ПРИМЕСЕЙ В ТОРФАХ ЮГА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ **Е.Ю. Валуева**

Научные руководители профессор С.И. Арбузов, доцент С.Г. Маслов
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Торф находит широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. Значительная доля торфа и продуктов его переработки используется в сельском хозяйстве в качестве удобрений и различных кормовых добавок. Вместе с тем, во многих случаях при использовании торфа не уделяется достаточного внимания изучению возможности накопления в нем токсичных и радиоактивных элементов, хотя хорошо известна его способность к концентрированию различных веществ. Практически не исследованы формы концентрирования токсичных элементов в торфе. Изучение форм нахождения этих элементов в органическом веществе по-прежнему остается одной из наиболее сложных задач.

Целью данной работы было изучение содержания и форм нахождения Co, Cr, Fe, Sc и Th в торфах юга Томской области. С этой целью были изучены 6 месторождений: Айгарово, Березовая Грива, Васюганское 5, Васюганское 22, Полуденовское и Гусевское.

Формы нахождения элементов изучались на основе исследования содержания микроэлементов в групповом составе торфа. Групповой состав торфа определяли по методу Инсторфа (Лиштван, Король, 1975). Это наиболее распространенный метод, по которому экстракцией из одной навески сухого торфа выделяют последовательно битумы, водорастворимые и легко гидролизуемые вещества (ВРВ и ЛГВ), гуминовые и фульвокислоты (ГК и ФК) и целлюлозу. Негидролизуемый остаток после выделения целлюлозы условно считают лигнином торфа.

Для определения содержания элементов-примесей использован инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИННА), который позволяет выполнять анализ из малых навесок. Одновременно изучались групповые составляющие торфа и их зола. Анализ проб методом ИННА выполнен А.Ф. Судыко в лаборатории ядерно-геохимических методов исследования кафедры геоэкологии и геохимии, работающей на базе исследовательского ядерного реактора института Ядерной физики Томского политехнического университета.

Кобальт. Исследования показали, что основная масса кобальта, как в верховых, так и в низинных торфах, сконцентрирована во фракции водорастворимых и легкогидролизующих веществ (рис. 1). На эту фракцию приходится до 80 % Co от его валового содержания.

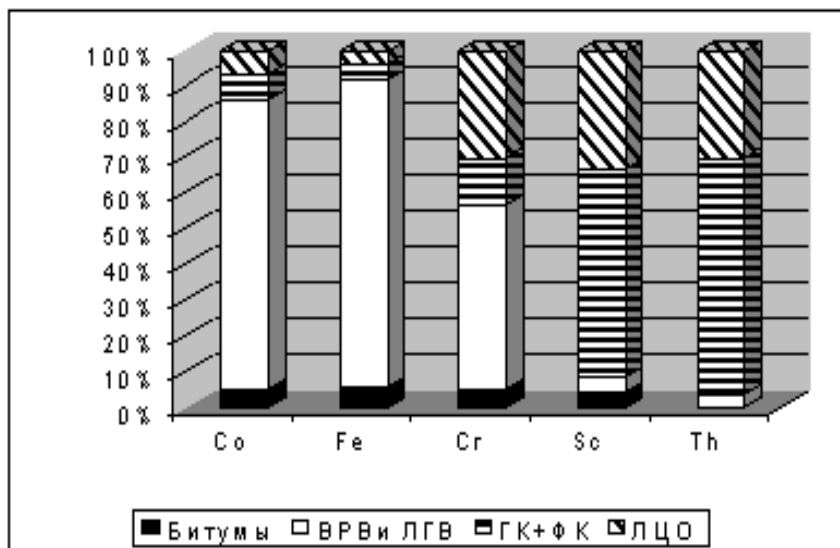


Рис. 1. Распределение Co, Fe, Cr, Sc, Th по фракциям группового состава торфа

В бензольных битумах содержание кобальта колеблется от 0,2 до 3,3 г/т, а выход во фракцию от 0,3 до 12,4 %. Его содержание в гумусовых кислотах не превышает 0,5 г/т. В лигнине Co только в одной пробе превышает 1 г/т, в остальных - ниже 1 г/т. Установлено, что с ростом степени разложения торфа увеличивается доля ВРВ и ЛГВ в концентрировании кобальта (рис. 2).

Железо даже в большей степени, чем кобальт, сконцентрировано в ВРВ и ЛГВ. Следовательно, основная масса металла находится в ионообменной форме и легко переходит в раствор при обработке пробы слабым раствором кислоты. Роль битумов, гумусовых кислот и лигнино-целлюлозного остатка в накоплении Fe в торфе незначительна (рис. 1).

Хром. 52 % общей массы Cr сосредоточено в ВРВ и ЛГВ. До 30 % Cr содержится в лигнино-целлюлозном остатке (рис. 1). В битумах содержание хрома достигает 5 г/т, они также не являются ни его основными носителями, ни концентраторами. На гумусовые кислоты приходится до 13 % от общей его массы в пробе. Следовательно, основным носителем и концентратором Cr являются водорастворимые и легкогидролизуемые вещества, на долю которых приходится более 60% от общей массы металла в торфе.

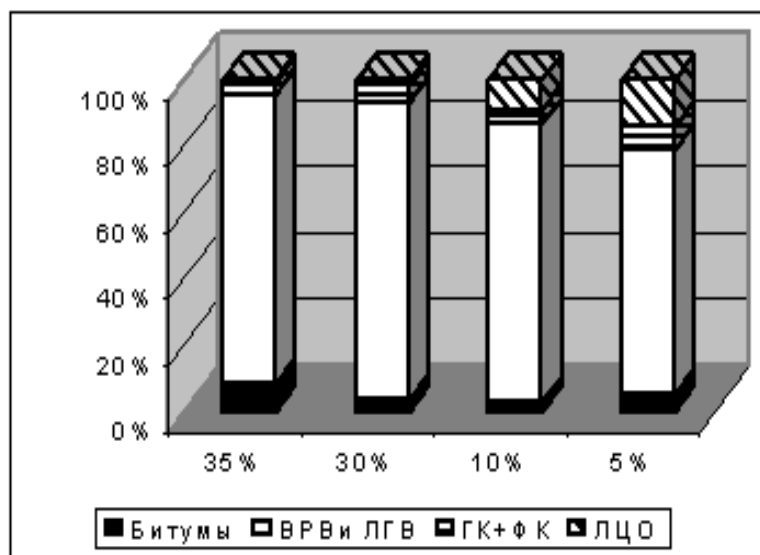


Рис. 2. Распределение Co по фракциям группового состава торфа в зависимости от степени разложения

Скандий. В групповом составе торфа скандий преимущественно находится в органическом веществе торфа. Основная его масса (до 58 %) сосредоточена в гумусовых кислотах (рис. 1). Бензольные битумы и ВРВ и ЛГВ бедны Sc. Максимальное его содержание в битумах не превышает 0,5 г/т, а в ВРВ и ЛГВ – 0,04 г/т. От 29,1 до 38,9 % от суммы Sc

в торфе содержится в лигнино-целлюлозном остатке. Следовательно, основным концентратором и носителем Sc независимо от типа залежей являются гумусовые кислоты.

Торий. Основными концентраторами тория в торфе, как и скандия, являются гуминовые кислоты и остаточные фракции в виде негидролизуемого лигнино-целлюлозного остатка (рис. 1). Доля тория, приходящаяся на негидролизуемый лигнино-целлюлозный остаток изменяется от 20,9 до 46,1 %. В гуминовых веществах сосредоточено от 49,9 до 77,9 % от общей массы тория в торфе. В битумах концентрируется незначительная доля металла, не более 0,1 %. Следовательно, в торфе не только концентратором, но и основным носителем тория являются гумусовые кислоты (ГК +ФК), на которые приходится более половины массы металла в изученных пробах. Негидролизуемый лигнино-целлюлозный остаток также является концентратором элемента, но как носитель он имеет подчиненное значение.

Таким образом, выполненная работа позволяет сделать следующие выводы:

- Основным концентратором и носителем кобальта, хрома и железа в изученных торфах независимо от типа залежей (верховые, низинные) являются водорастворимые и легкогидролизуемые вещества. Это указывает на то, что основная масса металла находится в ионообменной форме и легко переходит в раствор при обработке пробы слабым раствором кислоты.

- С увеличением степени разложения торфа возрастает роль водорастворимых и легкогидролизуемых веществ в концентрировании кобальта, хрома и железа.

- Основными носителем и концентратором скандия и тория являются гумусовые кислоты (ГК+ФК). Значительное накопление Sc и Th отмечено также в негидролизуемом лигнино-целлюлозном остатке (до 46 %), но как носитель он имеет подчиненное значение.

- Изменение торфа в процессе его использования может приводить к десорбции и переходу в растворенное состояние основной массы Co, Cr и Fe.

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТАРНОГО СОСТАВА ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НАСЕЛЕНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Галочкина, О.А. Денисова

Научный руководитель доцент Н.В. Барановская

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Заболевания, связанные с дефицитом йода в среде обитания, являются одной из наиболее распространенных неинфекционных патологий у детей и взрослых. В механизме формирования зобной эндемии определенную роль играет воздействие струмогенных факторов различного генеза: природный йоддефицит, техногенная химическая нагрузка, микроэлементный дисбаланс, иммунные нарушения, малые дозы радиации [3].

Установлено, что состояние тиреоидной системы является чутким индикатором изменения состояния окружающей среды. Следовательно, щитовидная железа является связующим звеном между окружающим нас миром и внутренней средой организма. Известно, что в организме фиксируются изменения уровней микроэлементов, аналогичные динамике их концентраций в окружающей среде. Некоторые из них (Mn, Mg, Co, Fe, и особенно Cu) играют ключевую роль в тиреоидном синтезе, а ряд микроэлементов (Pb, Cd, Cr, Ni, Be, Vi, Zn и др.) токсичны, обладают высокой биохимической активностью, эффективностью накопления, имеют тенденцию к биоаккумуляции и при избыточной концентрации могут подавлять гармонизирующую функцию щитовидной железы [1].

До настоящего времени в клинической практике и профилактике йоддефицитных заболеваний учитывается только абсолютный дефицит йода, что не всегда дает положительные результаты, и не принимается во внимание биогеохимическая обстановка данной территории [2].

Эффекты действия техногенных факторов могут суммироваться с влиянием дефицита жизненно важных микроэлементов, в том числе йода, и усиливать функциональные и структурные изменения в щитовидной железе, что объясняет низкую эффективность принятых в настоящее время стандартных массовых подходов йодной профилактики [3].

Целью исследования является оценка содержания микроэлементов в патологически измененной щитовидной железе, которые оказывают существенное влияние на формирование зобной эндемии: Cr, Co, Zn и Вг. За условную норму принято содержание в щитовидной железе без патологии погибших при авариях жителей г. Томска.

Цинк. Кларк Zn в земной коре $8,3 \cdot 10^{-3} \%$. Цинк – важный биоэлемент, его кларк в живом веществе - $2 \cdot 10^{-3} \%$. Известны организмы-концентраторы Zn, на его месторождениях растет особая, «галмейная флора». Избыток и недостаток Zn вызывают заболевания в живых организмах. Zn накапливается биогенным путем в почвах. В биосфере Zn энергично мигрирует с поверхностными и подземными водами [4]. Цинк является одним из регуляторов тиреоидного синтеза. Так, дефицит цинка снижает уровень йода и трийодтиронина в щитовидной железе, а его избыток на фоне недостаточности йода повышает функциональную активность щитовидной железы, в результате чего развивается зоб [2]. Анализ показал, что содержание цинка повышено по сравнению с нормальным в Томском, Первомайском, Зырянском, Верхнекетском, Кривошеинском, Шегарском районах, и ниже нормы в Каргасокском и Чаинском районах (рис. 1).

Кобальт. Кларк Co - $1,8 \cdot 10^{-3} \%$. В биосфере Co мигрирует слабо и преимущественно рассеивается. Живое вещество обеднено Co ($4 \cdot 10^{-5} \%$), но на участках его месторождений известны растения-концентраторы этого металла. Co играет важную роль в организмах животных и человека, он входит в состав витамина B₁₂, влияющего на кроветворение [4]. Кобальт, являясь одним из основных струмогенов, тормозит ферментативные реакции синтеза тироксина, угнетает активность тирозинйодиназы, регулирующей йодирование тирозина, а также цитохромоксидазы, участвующей в окислении йодида в йодат [2]. Анализ показал, что содержание кобальта повышено по сравнению с нормальным в Кривошеинском и понижено в Каргасокском, Бакчарском, Кожевниковском, Парабельском, Первомайском и Томском районах (рис. 2).

Хром. Кларк Cr в земной коре - $8,3 \cdot 10^{-3} \%$. Кларк Cr в живом веществе - $7 \cdot 10^{-5} \%$, он не накапливается биогенным путем. Соединения Cr ядовиты, поэтому проблемы охраны окружающей среды в районах добычи и переработки руд Cr имеют большое значение [4]. Одним из проявлений биологической роли хрома считается его

взаимодействие с щитовидной железой. При определенных условиях хром способен замещать йод в тиреоидных гормонах. Повышенные дозы хрома угнетают функцию щитовидной железы [2]. Анализ данных показал, что содержание хрома повышено относительно нормы в Томском, Первомайском, Асиновском, Верхнекетском, Бакчарском, Чаинском, Молчановском, Александровском и Каргасокском районах (рис. 3).

Бром. Кларк Вг в земной коре - $2,1 \cdot 10^{-4}$ %. Способность Вг к концентрации очень мала, это типичный рассеянный элемент. Живое вещество в целом не концентрирует Вг (кларк - $1,6 \cdot 10^{-4}$ %), но морские животные обогащены им. Органические вещества легко сорбируют Вг^- , с чем связана его аккумуляция в торфяниках, морских и озерных илах. Вг оказывает тормозящее действие на центральную нервную систему. Перельман предположил, что эволюция нервной системы животных морей докембрия и нижнего палеозоя замедлялась тормозящим влиянием Вг. Выход животных в девоне на континенты привел к ослаблению «бромного пресса на нервную систему», т.к. в ландшафтах содержание Вг много ниже. Это создало условия для быстрой эволюции нервной системы (земноводные - пресмыкающиеся - млекопитающие). Первоисточником Вг для биосферы служил вулканизм и в меньшей мере выветривание изверженных пород [4]. Влияние брома на тиреоидную систему организма проявляется в следующем, бром конкурирует с йодом за связывание со специфическими мембранами тироцитов [2]. Анализ показал, что содержание брома повышено по сравнению с нормальным в Томском, Асиновском, Зырянском, Парабельском, Кожевниковском, Верхнекетском, Чаинском, Молчановском, Колпашевском, Александровском, Каргасокском, Кривошеинском и Шегарском районах (рис. 4).

Ранее проведенные исследования на территории Томской области показали, что для следующих районов характерен высокий уровень патологий щитовидной железы: Томский, Верхнекетский, Чаинский, Каргасокский, Молчановский, а также районы со средним уровнем патологий щитовидной железы: Асиновский, Первомайский, Бакчарский.

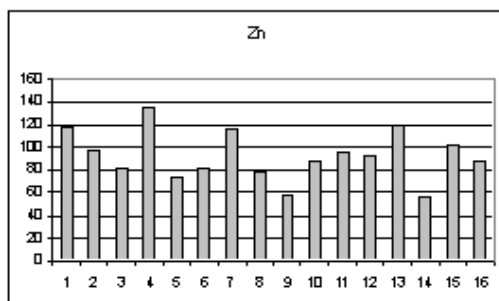


Рис. 1.

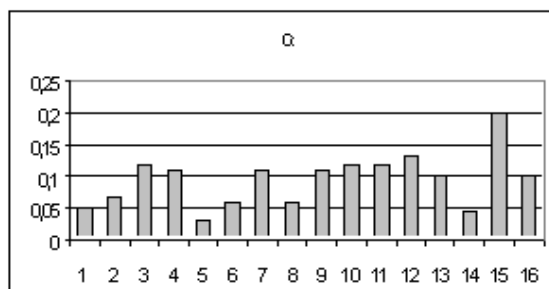


Рис. 2.

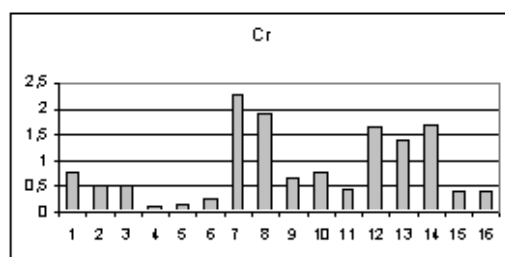


Рис. 3.

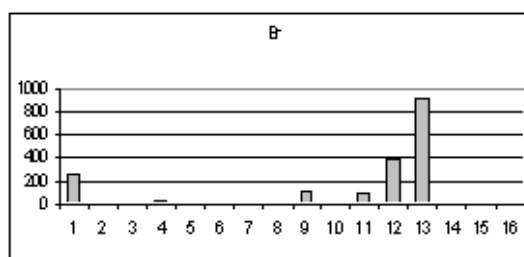


Рис. 4.

Рис. 1 - 4. Распределение химических элементов в патологических образованиях щитовидной железы населения Томской области

Примечание: 1. Томский район; 2. Первомайский район; 3. Асиновский район; 4. Зырянский район; 5. Парабельский район; 6. Кожевниковский район; 7. Верхнекетский район; 8. Бакчарский район; 9. Чаинский район; 10. Молчановский район; 11. Колпашевский район; 12. Александровский район; 13. Шегарский район; 14. Каргасокский район; 15. Кривошеинский район; 16. Условная норма.

На основании полученных данных можно сделать предположение, что рассмотренные выше микроэлементы (Cr, Co, Zn и Br) играют непосредственную роль в развитии патологий щитовидной железы на территории Томской области.

Литература

1. Андрюков Б.Г., Полякова Е.М. Критерии оценки социально-экологического мониторинга здоровья // Здоровье. Медицинская экология. – Наука, 2003. -№1. -С. 24-26.
2. Карчевский А.Н. Значение микроэлементов в развитии йоддефицитных заболеваний на примере промышленных центров Иркутской области // Бюллетень СО РАМН. -2000. -№ 2.- С. 67-71.
3. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Землянова М.А. Профилактика зубной эндемии на территориях с сочетанным воздействием химических факторов технологического и природного генеза // Гигиена и санитария. -2002. -№ 5. -С. 12-17.

РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ЛЕНТОЧНЫХ БОРАХ ЮГА СИБИРИ

Н.А. Завгородняя

Научный руководитель доцент Б.Л. Щербов

Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

Рассматривая роль леса в масштабах планеты, следует говорить не только о прямом экологическом ущербе от лесных пожаров, а также о вероятности экологического риска для всей биосферы. Понятие экологического риска редко используется для оценки характера воздействия пожара как пирогенного фактора, разрушающего и уничтожающего растительный покров планеты, местообитания животных и птиц и приводящего к их гибели. При этом чаще всего рассчитывают прямой ущерб от пожара. Для оценки последствий, возникающих после лесных пожаров, следует рассматривать два критерия экологического риска - актуальный и потенциальный. Актуальный экологический риск обусловлен непосредственным воздействием температурного фактора и токсичных продуктов сгорания на природные комплексы, обитателей леса и здоровье человека, особенно вне зоны пожаров. Потенциальный экологический риск связан с последствиями пожаров при их воздействии на биосферные процессы в течение длительного времени. Потенциальный экологический риск служит предпосылкой для многих глобальных изменений в природе. Многочисленные наблюдения показали, что пожары являются весомой причиной обезлесения территорий, изменения климата, эрозии почв и наступления пустынь, нарушения видового разнообразия, водного баланса в биосфере. Вследствие загрязнения атмосферы продуктами сгорания наносится ущерб здоровью населения [2].

По некоторым данным ежегодно только в бореальных лесах России охватывается огнем около 12 млн. га [6]. Как отмечалось в Первом национальном докладе Российской Федерации за 1997 г. [3], что в Сибири и на Дальнем Востоке вообще нет лесных участков, не подвергшихся лесным пожарам за последние сто лет. Только за последние годы (1997-2004 гг.) на территории Алтайского края сгорело около 40 % сосновых боров от всех имеющихся лесных массивов, пройденная огнем площадь составила 138,5 тыс. га. [5]. Потери от лесных пожаров настолько велики (около 1,1 трлн руб.), что проблема выходит за рамки задач Федеральной службы лесного хозяйства и становится общенациональной.

Лесной пожар и рекультивационные работы приводят к уничтожению защитного слоя лесных почв (дерн, подстилка), повышая, таким образом, их эрозионные свойства, а значит, и способность элементов мигрировать в составе мелкозема или зольных остатков органики. К таким химическим элементам относятся искусственные и естественные радионуклиды. Особая роль здесь, как показали исследования в Чернобыльской зоне, принадлежит долгоживущим ^{137}Cs и ^{90}Sr , способным мигрировать в составе дымовых шлейфов и загрязнять новые территории, превышая дозовые нагрузки на население [4]. В Сибири подобных работ не проводилось, хотя вся ее обширная территория в той или иной степени загрязнена продуктами ядерных взрывов на полигонах СССР и США [1].

В течение 2000-2005гг. на территории ленточных боров Алтайского края и Новосибирской области обследовано 8 пожарищ разного типа и различного возраста. Некоторые объекты изучены сразу после окончания пожара, другие – спустя несколько лет. Большинство обследованных пожарищ расположено в южной части ленточных боров, характеризующейся наиболее сухим климатом. Размеры гарей варьируют в весьма широком ранге от одного до нескольких тысяч га. Изученные пожарища классифицируются на повально-верховые, когда сгорает не только напочвенные горючие материалы (лесные подстилки, мхи, лишайники и подрост), но и отдельные деревья или часть кроны, и низовые пожарища, при которых огонь проходит только по нижней части стволов деревьев и полностью или частично сгорает лесная подстилка. Часть пожарищ рекультивирована (т.е. территория сгоревшего леса вспахана, посажены новые деревья). Целью работы послужило выяснение степени выноса или накопления радиоактивных элементов (^{137}Cs , ^{90}Sr , U, Th, K), при различных типах пожаров и после проведения рекультивационных работ на пожарищах.

Отбор проб проведен на пожарище и прилегающих к нему площадях, не затронутых огнем, на подветренной и наветренной сторонах. Маршрут пробоотбора ведется со случайным выбором точек на участках с одинаковыми формами рельефа. Для исследований отбираются пробы почв, лесных подстилок, травянистых растений, опада (шишки, древесина, обломки коры и т.д.), а также свежая хвоя деревьев, лишайники и мхи. Эти компоненты биогеоценоза являются основными депонентами искусственных и естественных радионуклидов. В пробах, отобранных на незатронутых пожаром площадях, основными составляющими верхнего слоя почв служат лесные подстилки, представленные в разной степени разложившимся хвойным опадом, мелкими сучьями, шишками и растениями, в выгоревших местах - песком, остатками золы и обугленными фрагментами сосен. Пробы почв отбираются стандартным кольцом (высота 50 мм, диаметр 82 мм), пробы растений берутся с таким расчетом, чтобы общий вес ее составлял примерно 200-150 грамм в воздушно-сухом состоянии для надежного проведения аналитических работ. Определение ^{137}Cs , ^{90}Sr выполнено гамма-спектрометрическим и бета-радиометрическими методами в лаборатории геохимии редких элементов и экогеохимии ИГМ СО РАН (г. Новосибирск).

Изучение в лабораторных условиях некоторых физико-химических параметров образцов горелых и незатронутых огнем почв показали, что они значительно различаются. Коэффициент потерь при прокаливании в свежих пробах выше, чем в горелых - эта разница в среднем составляет почти 3 раза. рН показатель, косвенно указывающий на изменение среды, слабо-кислый в свежих становится почти нейтральным в горелых почвах. Весьма заметно изменился при пожаре и объемный вес почв. В результате пожара и проведения рекультивационных работ объемный вес увеличился в 1,7 раза. Повысилась зольность горелых почв: по сравнению со свежими, этот показатель увеличился в 1,3 раза. Различие величин рН, ППП, объемного веса и зольности почв с пожарища и за его пределами обязано двум факторам: практически полному выгоранию лесной подстилки и перемешиванию верхних и нижних (песчаных) слоев почвенного покрова на площади гари. В то же время, низовой пожар в районе д. Вознесенка сопровождался едва заметным изменением этих показателей. Данный пожар возник в весеннее время года (апрель), и когда происходит активное таяние снега, а в первую очередь у стволов деревьев. Таким образом, лесная подстилка высыхает раньше всего у подножий деревьев, чем в окрестностях, и происшедший в этот период беглый низовой пожар охватил сухие

территории. Проанализировав пробы почв, выгоревшие у оснований деревьев, а также взятые с незатронутых огнем площадей, получились интересные результаты - на одном и том же участке различные показатели pH среды – там, где есть подстилка он слабо - кислый, а где она выгорела – нейтральный, к тому же проба содержит в два раза меньше радиоцезия по сравнению со свежей пробой.

На обследованных пожарищах лесные подстилки распространены повсеместно, и плотность их составляет в среднем 0,27 г/см³, мхи и лишайники присутствуют не везде, плотность составляет соответственно 0,048 и 0,018. Таким образом, можно сделать вывод, что основным накопителем радионуклидов является лесная подстилка, исполняющая роль поставщика различных поллютантов в дымовые шлейфы при горении лесных массивов.

Поведение ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs при лесных пожарах в различных регионах Сибири изучается уже несколько лет сотрудниками лаборатории. Сравнением уровней активности радионуклидов в компонентах биогеоценоза на пожарищах и за их пределами показана активная миграция радиостронция и радиоцезия в составе дымовых шлейфов. Вынос этих радионуклидов из пожарищ в среднем составляет около 35 %.

Таблица

Вынос-накопление радионуклидов в различных пожарищах

Район	Год возникновения	Год обследования	Тип пожара	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
Завьялово	1999	2002	верховой*	-	-42
Н-егорьевск	1998	2000	верховой	-44	-28,6
Ракиты	1997	2001	верхов. повальный*	-27,5	-48,2
Северка-1	2000	2003	верхов. повальный*	-	-60
Северка-2	2004	2004	верховой	-	-31
Волчиха	1998	2001	верхов. повальный*	-33	-60,2
Вознесенка	2004	2004	низовой беглый	+39,5	+39,2
Иркутское	2005	2005	верховой	-	-35,5

Как видно из таблицы, в целом стоит отметить различное поведение искусственных радионуклидов при различных типах пожаров. Так для повально-верхового пожара у п. Северка характерен очень большой вынос радиоцезия, в тоже время, для Новогорьевского пожара вынос составил в два раза меньше. По нашему мнению, очень большое значение имеют климатические условия во время пожара: сопровождался ли он активными ветрами, которые в свою очередь, способствуют вовлечению в воздушную миграцию летучего радиоцезия, радиостронция при горении лесных массивов. При повально-верховых пожарах образуются очень большие дымовые шлейфы, в составе которых мигрируют различные элементы, в том числе и радионуклиды, тем самым, загрязняя, по крайней мере, прилегающие к пожарищам территории. При низовых и беглых низовых пожарах вынос радионуклидов существенно меньше, чем при верховых пожарах. Для низовых пожаров (например, п. Вознесенка), характерно накопление радиоцезия и радиостронция. Это связано с тем, что пожар не сопровождался большими дымовыми шлейфами, не было существенных ветров, и поэтому произошло осаждение этих элементов на ближайшие территории, а не вынос их за пределы пожара.

Литература

1. Дубасов Ю.В., Думик В.П., Зеленцов С.А. и др. Хронология ядерных испытаний, проведенных СССР в атмосфере, космическом пространстве и под водой (1949-1962гг.) // Бюл. Центра общественной информации. – 1994. - N⁰ 4. - С. 36-43.
2. Кондратьева Л.Н. Экологический риск загрязнения водных систем. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 299 с.
3. Мартынов А.С., Артюхов В.В., Виноградов В.Г. Первый национальный доклад Российской Федерации. 1997. Леса: Прочие воздействия - загрязнение, пожары, вредители.
4. Пазухин Э.М., Боровой А.А., Огородников Б.И. Лесной пожар как фактор перераспределения радионуклидов чернобыльского генезиса в окружающей среде// Радиохимия. – 2004. - Т. 46. - № 1. - С. 93-96.
5. Парамонов Е.Г., Ишутин Я.Н. Крупные лесные пожары в Алтайском крае. - Барнаул. ПГП "Дельта", 1999. -193 с.
6. Conard S.G., Jvanova G.A.. Wildfire in Russian boreal forests – potential impacts of fire regime characteristics on emissions and global carbon balance // Environment pollution, 1997, v. 98, № 3, p. 305-313.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МИХАЙЛОВСКОГО ПРОМРАЙОНА НА ОСНОВЕ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Е.Б. Золототрубов

Научный руководитель профессор И.И. Косинова
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Формирование техногенных биогеохимических аномалий происходит вследствие активного вовлечения поллютантов в биогеохимический цикл. В значительной мере это происходит в связи с интенсивным развитием промышленности. В пределах Михайловского промрайона выделена группа элементов, содержание которых в растениях, превышает фоновые значения в несколько раз. Среди них: Ba, Pb, Ga, Cu, Y, Yb, Zr [2].

Анализ карт выявил две группы элементов по интенсивности загрязнения. Первая группа, характеризующаяся превышением фоновых значений, включает барий и свинец. Во вторую группу входят галлий и медь. Для данной группы элементов характерно загрязнение исследуемой территории на уровне экологического риска. Для иттрия, иттербия и циркония критерии оценки не выявлены, однако концентрации данных элементов в пределах района исследования превышают фоновые значения в несколько раз.

В пределах Михайловского промрайона фиксируется превышение содержания бария в растительности. Однако неоднозначность кларковых значений, используемых для расчета оценочных показателей, не позволяет провести оценку состояния растительности по данному компоненту.

Южнее с. Михайловка превышение содержания бария над фоновыми значениями варьирует от 20 до 70. Зона экологического кризиса занимает около 25 % территории. Участки с такой оценкой территории прослеживаются в центральной, северо-восточной и юго-восточной частях района исследования. В некоторых пробах, расположенных на северо- и юго-востоке территории, коэффициенты концентрации бария характеризуются состоянием экологического риска. Выявлено, что кризисные значения имеют место по всей территории. Это дает основание предполагать, что источником бария не является карьер и отвалы Михайловского ГОКа, так как в них отсутствуют карбонатные породы. В тоже время западнее и юго-западнее промзоны на поверхность выходят меловые породы, которые и могут быть природными источниками повышенного содержания Ва в растительности.

На территории Михайловского промрайона по загрязнению растительности свинцом выделены все ранги состояния от нормы до бедствия. Повышенное содержание свинца в растительности наблюдается в окрестностях с. Михайловка. Здесь площадь территорий экологического бедствия и кризиса составляет около 30 км². Максимальные значения Кк по свинцу составляют 36,8. Высокие значения Кк свинца прослеживаются в пределах истоков рек. Здесь коэффициент концентрации свинца в золе растений достигает значения 25, что соответствует зоне экологического бедствия. Южнее пос. Мартовский выявлены зоны экологического кризиса и бедствия. Общая площадь зон составляет около 10 км². Максимальные коэффициенты концентрации здесь составляют 12,25. Значительная площадь изучаемого района характеризуется состоянием экологического риска. Такие зоны занимают около 50 % от общей площади.

Территориальная дифференциация загрязнения растений свинцом, выявленного в золе, связана с различными источниками. К ним относятся промышленные предприятия, расположенные в 10-ти километровой зоне и вне ее. Основным источником является транспорт. В местах крупных дорожных развязок, стоянок, гаражей, ремонтных мастерских и т.д. зона распространения свинца во всех компонентах природной среды достигает 50 м [1].

Загрязнение растительности галлием характеризуется состоянием нормы и риска. Юго-восточнее г. Железнодорожск выявлен участок экологического кризиса, здесь коэффициент концентрации галлия достигает 9. Высокие показатели коэффициента концентрации прослеживаются в пределах восточной части г. Железнодорожск, карьера и соответствуют состоянию риска ($2 < K_k < 5$). Около 10 % 10-ти километровой зоны относится к состоянию экологического риска. Эти участки расположены севернее карьера, а также в периферийной части зоны южнее отвалов.

Содержание меди в растительности не высоко. Однако в пределах исследуемой территории выявлены локальные участки, где уровень загрязнения достигает значений экологического риска. Такие зоны прослеживаются в северной части района исследования. Максимальные значения концентрации меди составляют 38 мг/кг.

Превышения концентрации иттрия в растительности в пределах исследуемого участка наблюдается повсеместно ($K_k > 1$). Наиболее загрязнены территории, прилегающие к карьере и г. Железнодорожск. Центральная часть 10-ти километровой зоны характеризуется значениями коэффициента концентрации иттрия менее 2. Наиболее загрязненными являются ее периферийные части.

Коэффициенты концентрации иттербия в золе растений в пределах Михайловского промрайона характеризуются повышенными значениями. Так на значительной территории прослеживаются зоны загрязнения растительности иттербием, $K_k > 1$. Зоны, в пределах которых Кк иттербия изменяется от 4 до 6 составляет около 50% территории. Данные участки расположены в восточной и южной частях исследуемого района, а также в пределах карьера.

Значительная часть Михайловского промрайона характеризуется коэффициентами концентрации по цирконию от 1 до 2. В южной части исследуемого района фиксируется повышенное содержание циркония в растительном покрове ($2 < K_k < 4$). Максимальное значение коэффициентов концентраций циркония составляет 12,04. Такие значения фиксируются в северной части хвостохранилища.

На основании проведенного анализа можно сделать следующие выводы. Основным элементом-загрязнителем растительного покрова в пределах зоны влияния Михайловского ГОКа является барий. Высокие концентрации бария фиксируются повсеместно. Предположительно его источником являются меловые породы, выходящие на дневную поверхность в западной и южной частях территории. Повышенные значения коэффициента концентрации свинца в растительности привязаны к основным транспортным путям и развязкам. Содержание галлия и меди в растительном покрове невелико, их повышенные содержания встречаются эпизодически как по всей территории, так и в пределах 10-ти километровой зоны. Высокие содержания галлия и иттрия приурочены к водосборным площадям. Превышение фоновых значений иттербия и циркония в 2-4 раза фиксируются на расстоянии от 5 до 10 км от основных источников выбросов.

Большую роль в распространении загрязнения оказывает пыление отвалов и сухих пляжей хвостохранилища. Отвалы представляют собой искусственно созданные элементы рельефа и расположены в южной и юго-восточной частях 10-ти километровой зоны. Отвалы оказывают значительное влияние на метеорологический перенос вещества буровзрывного облака. Площадь сухих пляжей достигает значительных величин. Это оказывает неблагоприятное воздействие на растительность прилегающих территорий. Источником редких элементов также является пыль взрывного облака МГОКа, пыль сухих пляжей хвостохранилища [3].

Выявлены два фактора влияния распространения загрязнения: 1) роза ветров, 2) сток поверхностных вод. Так, сток основных речных систем в пределах 10-ти километровой зоны влияния Михайловского ГОКа имеет южное направление. В пределах южной части 10-ти километровой зоны фиксируется загрязнение растительного покрова по всем вышеописанным тяжелым металлам.

Литература

1. Бойченко Е.А., Виноградова А. П. Содержание и роль элементов в жизни растений. – М.: Наука, 1990. -97 с.
2. Косинова И.И. Теоретические основы крупномасштабных эколого-геологических исследований. – Воронеж, 1998. – 255 с.
3. Янин Е.П. Экологическая геохимия горнопромышленных территорий. - М.,1993. - 50 с.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЫЛЕВЫХ ВЫПАДЕНИЙ НА СНЕГОВОЙ ПОКРОВ ОБЬ-ТОМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

А.О. Иванов

Научный руководитель профессор А.И. Летувнинкас
Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Изучение пылевых выпадений на снеговой покров Обь-Томского междуречья и г. Томска проводилось стандартными экогеохимическими методами исследования снегового покрова. Снеговой покров как кратковременная депонирующая среда обладает рядом свойств, обуславливающих его широкое использование в эколого-геохимических и геоэкологических исследованиях. Изучая химический состав пылевых выпадений можно косвенно оценить состояние атмосферного воздуха, выявить региональную специфику аэрозолей и многое другое. Важной особенностью снегового покрова Обь-Томского междуречья является то, что в силу малой расчлененности рельефа возможно выявление однородных в геоморфологическом плане территории междуречья с равномерным распределением снегового покрова. Это является чрезвычайно важным при выборе фонового участка опробования. Повсеместное распространение снегового покрова на территории исследований и близлежащих районов снижает литогенную компоненту в составе выпадений, так как лишь по берегам рек и полям происходит локальная дефляция почв и почвообразующих пород.

Снеговая съёмка на этой территории проводится достаточно регулярно с начала 90-х годов XX века. Этими работами занимались А.П. Бояркина с коллективом сотрудников СГМУ в 1993 г., Е.Г. Язиков с коллективом сотрудников и аспирантов ТПУ - с начала 90-х гг., А.В. Квасников - с 1990г. по 1996 гг., Н.В. Ильченко - с 1996 по 1998 гг., Т.А. Сёмина с сотруниками и аспирантами ТГУ - с 1999г. под руководством А.И. Летувнинкаса. Результаты исследований отражены в многочисленных публикациях и изданиях.

Опробование снегового покрова при снеговой съёмке производится в конце зимы на всю его мощность с помощью специальных пробоотборников. Всего на территории Обь-Томского междуречья в 2001г. было отобрано 22 пробы, в 2002 г. - 18, в 2003 г. - 11 и в 2005 г. - 17 проб (из них 10 проб - на территории Северного промышленного узла), в 2006г. - 24 пробы в городе и 7 фоновых проб на территории Обь-Томского междуречья. Для устранения вероятной неравномерности распределения загрязнителей в снеговом покрове опробование проводилось «методом конверта» с отбором нескольких частных проб, на территории с предполагаемой низкой техногенной нагрузкой отбиралось 7 частных проб, а в городе сборная проба состояла из 5 частных проб. В фоновую выборку были включены пробы, отобранные на значительном удалении от антропогенных источников выбросов, места отбора этих проб характеризуются схожими ландшафтными условиями. Это направлено на снижение флуктуации содержаний химических элементов фоновой выборке в сторону равномерного распределения.

Подготовка снеговых проб к анализу производилась стандартным для эколого-геохимических исследований методом. Отжиг фильтров с осадком производился в муфельной печи в течение 8 часов при температуре 450 °С. Спектральный анализ зольного остатка пыли был выполнен спектральной лабораторией НИЛ ЭПМ количественным методом по аттестованной методике.

В соответствии с принятой методикой [1, 2] обработки результатов геохимического изучения снегового покрова были рассчитаны следующие показатели: пылевая нагрузка, коэффициент пылевой нагрузки, коэффициент зольности, коэффициенты концентраций, суммарный показатель загрязнения. Для внутреннего контроля воспроизводимости анализов в каждую партию проб вводились дубликаты навесок зольных остатков пыли для получения параллельных определений. За 2001 – 2005 гг. была накоплена выборка из 20 парных определений.

На основе парных определений были рассчитаны: показатель систематической погрешности, систематическое относительное расхождение, средняя случайная ошибка и величина относительной случайной погрешности.

Показатель систематической погрешности для бария, ванадия, никеля, кадмия и висмута не выходит за установленные пределы и можно говорить об отсутствующем систематическом расхождении. Для свинца, меди, олова, марганца, цинка, лантана, хрома, циркония, титана, серебра, кобальта и иттрия расчеты показали наличие незначительного систематического расхождения.

Величина относительной случайной погрешности ни для одного металла не превысила предельного значения 1,6. Это дает основание сделать вывод о хорошей воспроизводимости анализа, достоверности и пригодности аналитических данных для их дальнейшей интерпретации.

По данным [7] доля техногенной составляющей в твердом пылевом остатке снега городской территории может составлять 80 % и более, тогда как на фоновых территориях эта составляющая колеблется на уровне 30–50 %.

Коэффициент пылевой нагрузки характеризует приток пыли на подстилающую поверхность относительно фоновой пылевой нагрузки. Вблизи г. Томска и пос. Мельниково он достигает значений 2-3.

Исходя из полученных данных, за период исследований можно говорить, что повышенными показателями пылевой нагрузки характеризуются северо-западные и северо-восточные районы междуречья, расположенные в 10–километровой зоне влияния г. Томска. Минимальные значения пылевой нагрузки зафиксированы на территориях, которые расположены вдали от зоны влияния города, автомагистралей области, деревень и поселков, а также не несут явных следов воздействия процессов дефляции почв и ветрового накопления снега [5]. Обычно это центральные и южные районы Обь-Томского междуречья. В 2005 г. было оценено загрязнение снегового покрова территории с подветренной стороны города Томска, Северска и Северного промышленного узла. Как и ожидалось, интенсивное влияние города и СПУ прослеживается на расстоянии 20–30 км. Лишь на удалении в 40 км показатели пылевой нагрузки приближаются к фоновым значениям [4]. По мере приближения к городу коэффициент пылевой нагрузки постепенно возрастает и достигает значения 4.

Важным показателем состояния снегового покрова являются коэффициенты концентраций металлов (Кс). Фоновая выборка характеризуется наименьшими значениями содержаний металлов. Это пробы, испытывающие на себе минимальные воздействия со стороны хозяйственной деятельности человека. Находящиеся на расстоянии 40 – 50 км от г. Томска, в географическом плане относящиеся к центральной и южной частям Обь-Томского междуречья. Именно в этой части междуречья следует отбирать пробы для фоновой выборки. В остальных районах изучаемой территории

отмечаются высокие содержания металлов в пылевых выпадениях на снеговой покров. Так, средний коэффициент концентрации свинца районов междуречья, не отнесенных к фоновым, составил: в 2001 г. – 3,16, в 2002 г. – 2,0, в 2003 г. – 1,9 и в 2005 г. – 2,1, при этом обычно более половины выборки содержит свинец в несколько повышенных концентрациях [6]. Отмечается рост концентраций кадмия с 1,54 (средний коэффициент концентрации в 2001 г.) до 2,1 (в 2005 г.). Сходная тенденция отмечена для меди, цинка, хрома и олова.

В г. Томске складывается следующая ситуация: Кс свинца в среднем по городу составляет 2,2 и приблизительно для трех четвертей выборки характерны аномальные содержания этого элемента, т.е. $K_c \geq 1$. Также обращают на себя внимание содержания кадмия: больше половины выборки содержит его в аномальных концентрациях и в среднем по городу Кс кадмия составляет 3,0. Аномально высокое содержание Cd установлено в одной из проб, отобранных в селитебной зоне восточной части города. Вероятная причина этого – локальный источник загрязнения. Менее опасные металлы характеризуются следующими значениями Кс: медь - 1,3, никель - 1,4, титан - 1,21, серебро - 1,4. Опираясь на средние коэффициенты концентрации, можно сделать вывод, что на территории города в аномальных содержаниях присутствуют ванадий, хром, висмут, кобальт, кадмий, свинец, лантан и иттрий.

Относительно среднего содержания металлов в почвах исследуемой территории для снегового покрова Обь-Томского междуречья построен убывающий ряд коэффициентов аэрозольной аккумуляции: $Cd > Zn-Cu > Ni > Cr$. Это химические элементы, активно мигрирующие на значительные расстояния.

Кроме этого, на основании средних значений коэффициентов концентрации (по данным 2001 г.) построены ряды убывания коэффициентов концентрации для территории Обь-Томского междуречья и г. Томска:

Внутри кварталов – Mn 2,65, Y 2,22, Ba 1,89, La 1,76, Pb 1,75, Co 1,73, Zn 1,68, Bi 1,62.

Вблизи дорог – Cd 5,67, Mn 3,51, Pb 2,89, Zn 2,68, Ba 2,55, Bi и Y 2,08, Ni 1,96, Ag 1,94, Cr 1,91, Cu 1,88, Co 1,86, La 1,79.

Междуречье – Pb 3,16, Mn 2,81, Ag 2,36, Zn 2,27, Bi 1,84, Ba 1,75, Cu 1,64, Cd 1,54, La 1,55.

Установлено, что для снега характерно обогащение рядом химических элементов относительно таких литофилов как Al, Mn или Si и антропогенное загрязнение может значительно увеличивать это обогащение [3].

Произведенный относительно марганца расчет коэффициентов подвижности [1, 2] (Кр) дал следующие результаты:

$Cd\ 33,2 > Zn\ 26,4 > Pb\ 13,4 > Cu\ 13,2 > Ni\ 2,4 > Sn\ 2,0$ городская выборка

$Zn\ 32,0 > Cd\ 20,4 > Pb\ 20,2 > Cu\ 19,9 > Sn\ 3,9 > Ni\ 2,4$ выборка междуречья (включая фоновую)

В начале рядов находятся химические элементы, наиболее активно мигрирующие в парогазовой фазе.

Обращает на себя внимание и то, что в выборке междуречья Кр цинка превосходит Кр остальных химических элементов. Следовательно, здесь цинк наиболее интенсивно аккумулируется в аэрозолях. Кадмий (один из самых опасных техногенных элементов) находится в начале ряда аэрозольной подвижности в городской среде. Таким образом, налицо перераспределение металлов, относящихся к биофильным и технофильным группам на территориях, различающихся по степени антропогенного загрязнения воздушной среды.

Повышенная концентрация некоторых элементов в аэрозолях обусловлена несколькими причинами. Рассеянные в атмосфере химические элементы находятся в разных формах, в том числе и в парогазовой. В парогазовой форме присутствуют не только элементы, отличающиеся хорошей возгоняемостью (йод, мышьяк, ртуть), но и тяжелые металлы (Cd, Co, Cr, Cu, Zn, Pb, Hg). Эти металлы тесно связаны с частицами аэрозолей размером менее 0,5 мкм, что подтверждается увеличением их концентрации с ростом дисперсности [3, 5]. Поставщиками в атмосферу хорошо мигрирующих форм тяжелых металлов кроме техногенной эмиссии могут быть микробиологические процессы метилирования тяжелых металлов и их транспирация растительностью.

Литература

1. Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 180 с.
2. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
3. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. – М.: Высш. шк., 1998. – 413 с.
4. Иванов А.О. Пылевая нагрузка в районе Обь-Томского междуречья и в городе Томске (по итогам снеговой съёмки 2001г.). // Школа экологической геологии и рационального недропользования: Мат. второй межвузовской молодежной научной конференции. – Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского гос. ун-та, 2001. – С. 181 – 183.
5. Летувнинкас А.И. Антропогенные геохимические аномалии и природная среда: Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2002. – 280 с.
6. Семина Т.А., Иванов А.О. Геохимические особенности снежного покрова г. Томска и его окрестностей // Проблемы поисковой и экологической геохимии Сибири: Материалы научной конференции, посвященной 100-летию проф. Томского политехнического университета П.А. Удодова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – С. 114 – 117.
7. Таловская А.В. Мониторинг пылеаэрозольных выпадений территории южного округа Томска // Вестник Томского государственного университета. – 2003. - № 3 (V). – С. 214 – 216.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОЕМОВ ТОМСКОГО РАЙОНА

А.Ю. Иванов

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

Донные отложения озер и других водоемов с ограниченным водообменном являются депонирующей средой, изменение содержания химических элементов в которой обусловлено изменением состояния окружающей среды. Для изучения антропогенного влияния предприятий томской промышленной агломерации на окружающую среду нами изучены геохимические особенности донных отложений водоемов с ограниченным водообменном Томского района.

Цель работы заключалась в изучении специфики химического состава донных отложений, выявление геохимических ассоциаций элементов, природы и источников их накопления. Для этого оценивались уровни накопления химических элементов, исследовались закономерности их распределения в вертикальном профиле и по латерали.

Опробование выполнено В.С. Архиповым, В.К. Бернатовичем и др., а также автором работы. Отбор проб проводился с помощью специального пробоотборника. Интервал отбора изменялся от 0,015 до 1 м в зависимости от поставленной задачи.

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

Инструментальный нейтронно-активационный анализ основан на регистрации излучения радиоактивных нуклидов, образующихся при облучении исследуемых проб потоком нейтронов. Возникающее под действием нейтронов в исследуемых пробах гамма-излучение фиксируется с помощью радиометров или спектрометров. Вместе с исследуемыми пробами в одинаковых условиях облучаются и стандартные образцы. Определения содержаний химических элементов производятся путем сравнения интенсивностей излучения проб и стандартных образцов в выбранных энергетических интервалах спектрометра, а при простом спектре гамма-излучения – по измерениям интегрального гамма-излучения. После окончания облучения пробы выдерживаются некоторое время («остывание»), после чего направляются на анализ. Последний выполняется непосредственно на пробе (ИНАА) или после радиохимической подготовки, в процессе которой выделяется исследуемый радионуклид, что позволяет определить его содержание радиохимическим методом. Инструментальный нейтронно-активационный анализ отличается рядом достоинств: 1) обеспечивает количественные определения многих химических элементов из одной навески; 2) практически исключает зависимость результатов определений от химических свойств элементов; 3) обеспечивает возможность анализа малых навесок [1].

В процессе выполнения работы были проанализированы и изучены 75 проб из водоемов Томского района, результаты, исследования которых в сравнении с пробами сапропелей оз. Очауль Иркутской области представлены в таблице.

Анализ таблицы показывает, что состав сапропелей Томского района существенно отличается по содержанию большинства изученных элементов от состава сапропелей оз. Очауль.

Высокое содержание Ва и Сг Томского района, по сравнению с оз. Очауль объясняется различием геохимической специализации пород изученных регионов.

Содержание Sb, Au, Sc и Со превышает кларк этих элементов в земной коре в 1,5-3 раза. Это тоже обуславливается геохимической специализацией района, что хорошо подтверждается данными по изучению торфов, углей и других осадочных образований Томского района.

Для изученного района характерно также повышенное содержание U по сравнению с донными отложениями других Сибирских регионов.

На рисунке представлен график, отражающий положение донных отложений в координатах U-Th, из которого можно сделать вывод, что причина повышенного содержания U в Томском районе может быть обусловлено предположительно двумя факторами:

- снос и концентрирование U осадочными отложениями вдоль южного обрамления Западно-Сибирской плиты. Это подтверждается наличием здесь многочисленных проявлений U в торфяниках [4], бурых углях палеоценового возраста (Усманское, Яйское и др. месторождения), в окисленных бурых углях юрского возраста (Козульское и др.), наличие стобтермальных гидротермальных месторождений U (Малиновское и др.).

- техногенное концентрирование элементов в результате деятельности Сибирского химического комбината.

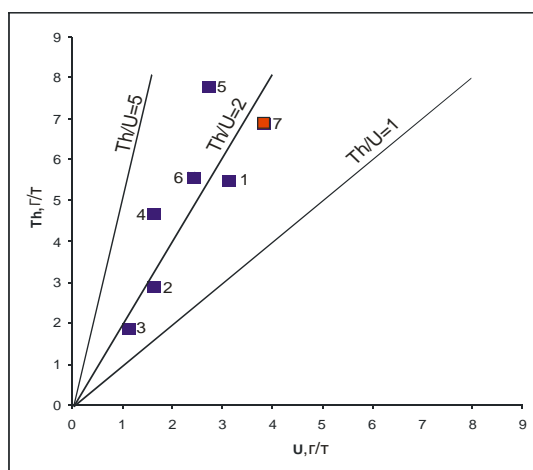
Таблица

Химический состав сапропелей оз. Очауль и озер Томского района

Химический элемент	Озеро Очауль Иркутской области [2]			Томский район (данные автора, 2006)		
	ср.	min	max	ср.	min	max
г/т						
Ba	38	30	45	728	472	1550
Sr	105	45	200	<70	<70	471
Ni	3,4	1	7	н.д.	н.д.	н.д.
V	6	1	10	н.д.	н.д.	н.д.
Cr	3	<1	6	70	50	86
Pb	0,8	<0,1	2	н.д.	н.д.	н.д.
Cu	7,8	3	16	н.д.	н.д.	н.д.
Zn	3	<3	3	н.д.	н.д.	н.д.
Zr	2,9	0,5	6	н.д.	н.д.	н.д.
U	н.д.	н.д.	н.д.	3,8	2,5	6,6
Th	н.д.	н.д.	н.д.	6,9	5	8,8
Sb	н.д.	н.д.	н.д.	1	<1	2,6
Au	н.д.	н.д.	н.д.	0,08	0,002	0,51
Sc	н.д.	н.д.	н.д.	13,5	7,5	17
Co	н.д.	н.д.	н.д.	16	4,7	22
%						
Ca	25	10	35	1,76	1,7	2,7
Na	0,17	0,1	0,25	1,23	1,2	2,6
Fe	1,7	0,3	4,5	3,5	3,4	5,4

н.д. – нет данных

На наш взгляд первый фактор является превалирующим.



1-Экорегion Байкал, 2-Республика Тува, 3-ЯМНАО, 4-Республика Саха, 5-Алтайский край, 6-Республика Алтай, [3], 7-Томский район

Рис. Th/U отношение

Для более корректной оценки влияния техногенных процессов на геохимические особенности донных отложений необходимо более детальное исследование закономерностей распределения элементов в вертикальном профиле этих отложений и по латерали. Также необходима сравнительная оценка экогеохимической специализации донных отложений озер расположенных как вблизи специфических производств, так и на удалении от них.

Литература

1. Маслов И.А., Лукницкий В.А Справочник по нейтронному активационному анализу. – Л: “Недра”, 1971.
2. Семенова З.В., Литвинцева М.А., Евстафьев С.Н., Сандимиров И.В. Сапропель озера Очауль и его минеральный состав//Химия твердого топлива – Иркутск, 2005. – №2. – С. 10 - 15.
3. 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 // Радиоактивность после ядерных взрывов и аварий: Труды Международной конференции. Под ред. акад. Израэля Ю.А. – СПб.: Гидрометеоздат, 2006. – С. 310 - 316.
4. Росляков Н.А., Калинин Ю.А., Рослякова Н.В. и др. Экзогенное концентрирование радионуклидов в торфяниках и корях выветривания Новосибирской области // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Материалы II Международной конференции. – Томск: Изд-во “Тандем–Арт”, 2004. – С. 522 - 526.

УРАН, ТОРИЙ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТАХ И ТКАНЯХ ЧЕЛОВЕКА НА ТЕРРИТОРИИ ЮГА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Н. Игнатова

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

На территории Томской области существует комплекс промышленных предприятий, оказывающих значительное воздействие на геохимический состав окружающей среды [5]. Специфика работы таких предприятий, как ГРЭС-2 (частично работающих на угле), Сибирский химический комбинат (предприятия ЯТЦ), а так же наличие природных геохимических аномалий (в частности циркон-ильменитовых россыпей), предполагают поступление в окружающую среду, а далее и в организм человека малоизученных до настоящего времени редкоземельных и радиоактивных элементов.

Основные исследования проведены на юге Томской области в Томском районе. Здесь расположен областной центр - г. Томск, а также г. Северск. Основная часть населения области проживает именно в этих центрах. Район характеризуется высокой техногенной нагрузкой, поскольку в областном центре сосредоточено множество предприятий теплоэнергетического комплекса, металлообрабатывающей промышленности, такие как ГРЭС-2, ТИЗ, ТЭМЗ, к северу от Томска расположен Северный промышленный узел, который насчитывает более 33 предприятий различного профиля, крупнейшими из которых являются Томский нефтехимический и Сибирский химический комбинаты [1].

Объектом изучения являются почвы, накипь, а также такие биосубстраты, как волосы детей, сухой остаток крови человека, патологические образования щитовидной железы. Нами рассмотрена специфика накопления радиоактивных и редкоземельных элементов в природных средах и тканях человека Томского района в сравнении с некоторыми другими (всего 16 районов). В основу аналитических исследований положен высокочувствительный инструментально нейтронно-активационный анализ с облучением тепловыми нейтронами (ИНАА). Облучение проб производится в ядерном реакторе при потоке медленных нейтронов порядка 10^{13} нейтрон/см²*с и более. Этот анализ выполнялся на исследовательском реакторе Томского политехнического университета в ядерно-геохимической лаборатории старшим сотрудником А.Ф. Судыко. Полученные результаты анализа были нами обработаны. Для

определения геохимической специфики каждого района был рассчитан коэффициент концентрации относительно среднего содержания элементов по Томской области.

Почва. Ранее проводились исследование почвы сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета, и они показали, что радиоактивные и редкоземельные элементы аккумулируются в почве [3]. Содержание различных элементов в почве связано не только со спецификой подстилающих пород, но и с водной, и воздушной миграцией загрязнителей. По результатам анализа можно сказать, что широкий геохимический спектр изучаемых элементов с коэффициентом концентрации выше 1 характерен для Зырянского района. Элементы с наибольшим коэффициентом концентрации представлены в таблице. К сожалению, данные имеются не по всем районам и требуют доработки.

Накипь питьевой воды. Накипь отражает специфику питьевой воды. В ходе проведённых исследований было выявлено, что для Тегульдетского района характерен высокий коэффициент концентрации такого элемента, как торий. Зырянский район характеризуется высоким содержанием урана, значительно превышающего среднее по области ($3,7 \pm 0,026$). В отдельных посёлках наблюдаются значительные концентрации: от 10,22 мг/кг (Тукай) до 35,7 мг/кг (Цыганово), что возможно связано с природными аномалиями.

Волосы детей. Это диагностический биосубстрат, чутко отражающий уровень поступления химических элементов в организм [2]. По результатам обработки данных можно сказать, что для волос детей Верхнекетского района характерна лантан-цериевая специализация, для Томского района - торий-лютециевая, для Зырянского - уран-цериевая, для Асиновского и Тегульдетского - самарий-иттербиевая. Все данные проиллюстрированы в таблице.

Патологические образования щитовидной железы. Состояние щитовидной железы является чутким индикатором изменения состояния окружающей среды, так как является связующим звеном между окружающим нас миром и внутренней средой организма. Томская область является эндемичной по заболеваемости щитовидной железой. До настоящего времени считалось, что основным элементом, влияющим на возникновение патологий щитовидной железы является йод. Сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета было выявлено, что в патологических образованиях щитовидной железы накапливаются редкоземельные и радиоактивные элементы. Для патологически изменённой щитовидной железы населения Томского района характерна урановая специфика.

Кровь человека. Для такого субстрата, как кровь человека характерна относительная стабильность состава. В исследованиях, связанных с изучением влияний техногенных факторов на живые организмы, кровь используют в качестве индикаторной среды [2]. Было обнаружено, что в крови человека накапливаются торий, лантан, самарий. В целом для крови человека не характерно накопление урана и тория, и эти данные указывают на аномальные пробы. Известно, что только при условии высокого содержания урана в окружающей среде возможно накопление этого элемента в крови человека в небольших количествах.

Все полученные данные были объединены в общую таблицу, которая показывает, какие элементы, накапливаются в природных средах и тканях человека в каждом из районов Томской области.

Проведённые исследования показали, что волосы детей, кровь человека, патологически изменённая щитовидная железа человека, накипь питьевой воды, почва являются хорошим индикатором для определения загрязнений окружающей среды, а также на то, что между средами существует определённая взаимосвязь. Исследования позволили установить специфику целого ряда районов по радиоактивным и редкоземельным элементам.

Для окончательного объяснения основных источников поступления в среды, а также составления полной картины геохимической специализации каждой среды необходимо дальнейшее детальное изучение.

Таблица

Геохимическая специфика природных сред и тканей человека в районах Томской области

	Районы	Почва	Накипь питьевой воды	Волосы детей	Патологически изменённая щитовидная железа	Кровь человека
1	Александровский	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Ce (La)	Нет данных
2	Асиновский	Lu (Sm)	Sm (U)	Sm (Yb)	La (Sm)	Нет данных
3	Бакчарский	Нет данных	Нет данных	U (Lu)	La (Lu)	Нет данных
4	Верхнекетский	Ce(Sm)	Нет данных	La (Ce)	Th (Sm)	La (Sm)
5	Зырянский	Lu (La)	U (Ce)	U (Ce)	La (Sm)	Ce (U)
6	Каргасокский	Нет данных	Нет данных	Ce (Th)	Yb (Lu)	Нет данных
7	Кожевниковский	Нет данных	Нет данных	Нет данных	La (Lu)	Th (Ce)
8	Колпашевский	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Yb (Lu)	Нет данных
9	Кривошеинский	Нет данных	Нет данных	Sm (Ce)	Th (La)	Нет данных
10	Молчановский	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Sm (Yb)	Нет данных
11	Парабельский	Нет данных	Нет данных	Нет данных	La (Sm)	Нет данных
12	Первомайский	Lu (Yb)	Нет данных	Нет данных	La (Sm)	Нет данных
13	Томский	U (Ce)	La (Ce)	Th (Lu)	U (Yb)	Th (Ce)
14	Тегульдетский	Ce (La)	Th (Sm)	Sm (Yb)	Нет данных	Нет данных
15	Чаинский	Lu (U)	Нет данных	U (Lu)	Yb (Lu)	Th (Ce)
16	Шегарский	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Th (La)	Нет данных

Литература

1. Барановская Н.В. Проявленность предприятий ядерно-топливного цикла при исследовании микроэлементного состава волос человека // Тяжёлые металлы, радионуклиды и элементы-биофилы в окружающей среде: Доклады II международной научно-практической конференции. - Семипалатинск - Казахстан, 2002. - С. 445 - 448.
2. Геохимия окружающей среды / Под ред. Ю.Е. Саета, Б.А.Ревича, Е.Н.Янина и др. - М.: Недра, 1990. - 335 с.
3. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиозкологии. - Томск: Изд-во ТГУ, 1997. - 384 с.
4. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых /А.П. Соловов, А.Я. Архипов, В.А. Бугров. - М.: Недра, 1990. - 335 с.
5. Экология северного промышленного узла города Томска: проблемы и решения / Под ред. А.М.Адама. - Томск: Изд-во ТГУ, 1994. - 260 с.

ОЦЕНКА НЕКАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ПОТРЕБЛЕНИИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

М.В. Каличкина

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

В современных условиях обеспечение населения доброкачественной питьевой водой является актуальной проблемой из-за интенсивного загрязнения водоемов, применения неадекватных и устаревших технологических схем водоподготовки, нарастающего ухудшения состояния водоразводящих сетей.

Одним из факторов здоровья населения является качество потребляемой питьевой воды. Качество воды, подаваемой потребителю, определяет работа систем подготовки. Принятая схема водоподготовки на Томском подземном водозаборе предусматривает следующие стадии: Артезианская (подземная) вода палеогенового комплекса Обь-Томского междуречья откачивается артезианскими скважинами и по водоводам I-го подъема поступает на площадку станции обезжелезивания ПВЗ, где через распределительные камеры поступает в аэрационную, где методом упрощенной аэрации частично обезжелезивается и дегазируется. Затем вода поступает на блок скорых фильтров, фильтруется через 24 однопоточных скорых фильтра с центрально расположенным каналом, фильтрующая загрузка - альбитофир, движение воды сверху-вниз. С блока фильтров очищенная вода поступает в два резервуара чистой воды (РЧВ) 10000 м³ емкостью, каждый, а из них откачивается насосными агрегатами насосной станции II-го подъема. Обеззараживание очищенной воды происходит в насосной станции II-го подъема, хлорной водой полученной в хлораторной, в результате хлорирования жидким хлором очищенной воды, методом эжекции. Насосные агрегаты насосной станции II-го подъема по водоводам № 9, 10 перекачивают питьевую воду в город [1].

Риск для здоровья – это вероятность того, что в определенной ситуации отдельное лицо или группа лиц будут испытывать неблагоприятные последствия от воздействия химических соединений. Для оценки неканцерогенного риска для здоровья населения при потреблении питьевой воды был изучен химический состав подземных вод по данным режимных наблюдений Базовой лаборатории ОАО «Томскводоканал». Для анализа взяты данные химического состава вод подземного источника водоснабжения г. Томска до и после водоподготовки, которая подается в распределительную сеть. Данные анализов по 14 наблюдательным скважинам свидетельствуют об изменении химического состава за 2000-2004 годы.

Для оценки риска применили методологию оценки риска [5, 9]. Данный нормативный документ [9] был использован для изучения влияния водоподготовки на Томском подземном водозаборе на изменение химического состава подземной воды, и, как следствие, степени риска заболеваемости.

Риск может возникнуть только при наличии опасности и соответствующих условий воздействия (экспозиции) на определенную популяцию:

$$\text{Риск} = (\text{опасность}) \times (\text{доза}) \times (\text{время})$$

Доза - количество химического вещества, воздействующего на организм при оценке соотношения между дозой и реакцией. Расчет воздействующих доз в соответствии с методологией [9] проводят по формуле (1) [5]:

$$I = (C \times CR \times ED \times EF) / (BW \times AT), \quad (1)$$

где: I - поступление (количество химического вещества на границе обмена) мг/кг массы тела в день; C - концентрация химического вещества: средняя концентрация, воздействующая в период экспозиции (например, мг/л воды); CR - величина контакта: количество загрязненной среды, контактирующее с телом человека в единицу времени или за один случай воздействия (например, л/день); ED - продолжительность воздействия, число лет; EF - частота воздействия - число дней/год; BW - масса тела человека: средняя масса тела в период экспозиции, кг; AT - период осреднения экспозиции, число дней.

Коэффициент опасности (HQ) - отношение воздействующей дозы (или концентрации) химического вещества к его безопасному (референтному уровню воздействия), отражает риск развития не канцерогенных эффектов. Расчет коэффициента опасности проводится по следующей формуле (2):

$$HQ = AD / RfD, \quad (2)$$

где: AD - средняя доза (мг/кг-день); RfD - референтная (безопасная) доза (мг/кг-день).

Принятыми критериями градации коэффициента опасности являются следующие:

- Чрезвычайно высокий - >10.
- Высокий - 5-10.
- Средний - 1-5.
- Низкий - 0,1-1,0.
- Минимальный - менее 0,1.

Для следующих компонентов (Fe, Mn, NO₃⁻, NO₂²⁻, NH₄, C⁻) были выполнены расчет и оценка неканцерогенных рисков (таблица).

В обоих вариантах - до и после водоподготовки рассчитанный коэффициент неканцерогенной опасности меньше 1 и больший вклад в него вносят ионы железа и нитрат-ионы (железо оказывает раздражающее действие на организм, вызывает гемохроматоз и аллергию; нитраты влияют на кровь и сердечно-сосудистую систему, опасны продукты метаболизма) [1]. По критериям градации коэффициента опасности [5] до водоподготовки коэффициент

неканцерогенной опасности – низкий 0,1-1, а после водоподготовки снижается до минимального (менее 0,1). Так как рассчитанный уровень неканцерогенного риска (коэффициент опасности HQ) вещества не превышает единицу, то вероятность развития у человека критических эффектов при ежедневном потреблении питьевой воды в течение жизни несущественная и такое воздействие характеризуется как допустимое.

Таким образом, коэффициент неканцерогенной опасности в процессе водоподготовки снижается примерно в 6 раз, что подтверждает эффективность водоочистки на Томском подземном водозаборе.

Проблемы улучшения водоподготовки и качества питьевой воды имеют общегосударственное значение и требуют комплексного решения задач по повышению эффективности надежности функционирования систем водообеспечения за счет реализации водоохранных, технических и санитарных мероприятий, совершенствования технологии обработки воды на водоочистных станциях для повышения качества и уровня жизни российских граждан.

Таблица

Изменение коэффициента неканцерогенной опасности (НО) при потреблении питьевой воды в результате водоподготовки подземного водозабора

Год	Железо, мг/дм ³	Марганец, мг/дм ³	Нитриты, мг/дм ³	Нитраты, мг/дм ³	Аммоний, мг/дм ³	Хлориды, мг/дм ³	Всего
До водоподготовки							
2000	0,272	0,046	0,005	0,007	0,041	0,029	0,400
2001	0,287	0,039	0,001	0,018	0,039	0,028	0,412
2002	0,287	0,056	0,001	0,049	0,037	0,018	0,447
2003	0,136	0,049	0,002	0,026	0,031	0,019	0,263
2004	0,671	0,051	0,001	0,044	0,028	0,035	0,829
После водоподготовки							
2000	0,023	0,019	0,003	0,027	0,011	0,001	0,084
2001	0,018	0,018	0,001	0,031	0,008	0,001	0,077
2002	0,010	0,010	0,002	0,044	0,004	0,001	0,072
2003	0,001	0,007	0,001	0,039	0,004	0,001	0,054
2004	0,023	0,016	0,001	0,041	0,006	0,001	0,087

Литература

1. Волкотруб Л.П., Егоров И.М. Питьевая вода Томска. Гигиенический аспект. – Томск: Изд-во НТЛ, 2003. – 196 с.
2. Минеральные новообразования на водозаборах Томской области / Под ред. Д.С. Покровского /Покровский Д.С., Дутова Е.М., Рогов Г.М., Вологодина И.В., Тайлашев А.С., Лычагин Д.В. - Томск: Изд-во НТЛ, 2002. – 176 с.
3. Осипова Н.А. Техногенные системы и экологический риск. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. –110 с.
4. Основные водохозяйственные проблемы и пути их решения, к 100-ю Томского водопровода: Материалы научно-практической конференции. – Томск: ОАО «Томскводоканал», 2005. – 112 с.
5. Оценка риска воздействия на здоровье населения химических факторов окружающей среды // Белоног А.А., Слажнева Т.И. и др. – Алматы, 2004. – 42 с.
6. Проблемы использования природных вод бассейна реки Томи для хозяйственно-питьевого водоснабжения / Рогов Г.М., Попов В.К., Осипова Е.Ю. - Томск: Изд-во Томск. Гос. Архит.-строит. ун-та, 2003. – 218 с.
7. Труды Томских ученых по системам водоснабжения. - Томск: Издательский дом «Цхай ИКО», 2005. – 648 с.
8. Формирование и эксплуатация подземных вод Обь-Томского междуречья / В.К Попов, В.А. Коробкин, Г.М. Рогов, О.Д. Лукашевич, Ю.Ю. Галямов, Б.И. Юргин, В.В. Золотарева. - Томск: Изд-во Томского государственного архитектурно-строительного университета, 2002. – 143 с.
9. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду, руководство р. 2.1.10.1920-04 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 05.03.2004).

**НЕСОВЕРШЕНСТВО ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ БАЗЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
В СФЕРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ**

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, которые выступают как вторичные загрязнители. Их негативное влияние на природу можеткратно превышать вред, наносимый первичными загрязнителями.

Для предотвращения загрязнения и снижения вреда от выбросов в России законодательно установлены стандарты выбросов. Предполагается, что выбросы ниже установленных стандартов, теоретически, не причиняют вред окружающей среде, рассеиваются и ассимилируются экосистемами. Выбросы характеризуются концентрацией вредных веществ. Чем выше концентрация вредных веществ, предельно допустимая концентрация (ПДК), на единицу объема, массы, площади выбросов, тем больше вреда наносят выбросы окружающей среде. Также, очевидно, что на ущерб, наносимый природе, влияют и размеры выбросов. В РФ введены стандарты по объемам и ПДК выбросов. Однако существующая система стандартизации выбросов имеет ряд недостатков [1]:

1. Стандарты установлены не для всех выбрасываемых в окружающую среду веществ;
2. В стандартах не учитывается синергетический эффект, когда несколько веществ, после взаимодействия, дают суммарный результат, превышающий сумму сложения их независимых эффектов;
3. Отсутствие доказательств и обоснований, что нормативы ПДК действительно отражают тот порог, за которым окружающей среде не наносится вред;
4. Слабый контроль либо его отсутствие на предприятиях, несовершенство измерительной техники и способов определения вредных выбросов и их количества.

Особенно необходимо отметить отсутствие платы для таких загрязнителей окружающей среды, как шум (звук), тепло и электромагнитные излучения (за исключением радиации). Сами нормативы на эти виды негативного воздействия установлены в ряде документов и санитарных норм [3, 4, 5].

Изучение постановлений правительства, законов РФ, показывает, что эта область недостаточно проработана в российском законодательстве. В действующем постановлении правительства РФ «Об установлении порядка определения платы и ее предельных размерах за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия» от 28.08.1992 г. № 632 (в редакции от 14.06.2001 г.) указание о плате за загрязнение шумом, теплом и электромагнитным излучением присутствует. По вопросу о размерах штрафов за загрязнение это

постановление ссылается на приказ Госкомэкологии РФ «Методические указания по взиманию платы за загрязнение окружающей среды» в редакции от 15.02.2000 г. № 77, где воздействие шумом, теплом и электромагнитным излучением как загрязняющими факторами и, соответственно, размеры штрафов за эти виды загрязнения отсутствуют. Присутствуют только:

- нормативы платы за предельно-допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- нормативы платы за предельно-допустимые выбросы загрязняющих веществ в водные объекты;
- базовые нормативы платы за размещение отходов.

В другом действующем документе, принятом во исполнение вышеуказанного постановления правительства от 28.08.1992 г. № 632 – письме Минприроды РФ «Базовые нормативы платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду и размещение отходов» от 27.11.1992 г. (редакция от 18.08.1993 г.) сохраняется аналогичная ситуация, нормативы и плата за загрязнение шумом (звуком), теплом и электромагнитными излучениями отсутствуют и присутствуют только нижеуказанные нормативы:

- нормативы платы за выбросы загрязняющих вредных веществ в атмосферный воздух (приложение № 1 к документу);
- нормативы платы за выбросы в атмосферу загрязняющих вредных веществ от передвижных источников (приложение № 2 к документу);
- нормативы платы за выбросы загрязняющих вредных веществ в водные объекты (приложение № 3 к документу);
- нормативы платы за размещение отходов.

В самом последнем принятом Федеральном законе «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ к негативному воздействию на окружающую среду относят (статья 16 пункт 2):

- выбросы загрязняющих веществ в атмосферу;
- сбросы загрязняющих веществ, микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные воды и т.д.;
- размещение отходов производства и потребления;
- загрязнение недр, почв;
- загрязнение шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и др. видами физических воздействий;
- иные виды негативного воздействия.

Таблица

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.

Однако ссылки в данном федеральном законе на какие-либо другие законодательные акты, устанавливающие плату за превышение существующих норм на эти виды нарушений, отсутствуют. Следовательно, на данный момент для шума (звука), тепла и электромагнитного излучения отсутствуют экономические барьеры и стимулы, как эффективные инструменты борьбы за снижение этих видов негативного воздействия на окружающую среду. Таким образом, эта проблема не является объектом внимания Российского законодательства. Закон «Об охране окружающей среды» в этой части носит только декларативный характер, а реально действующий пакет нормативных документов десятилетней давности, принятый во исполнение Постановления Правительства № 632, данной проблемы не решает.

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 таблице [2, 6].

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.

Литература

1. Мелехин Е. С., Монастырных О. С., Шевчук А. В. Сборник аналитических и нормативных материалов по отчислениям на воспроизводство минерально-сырьевой базы// Экологический вестник России. – 2000. - № 4.- С. 37-42.
2. 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.
3. Рыбальский Н. Г., Маларова М. А., Горбатовский В. В., Рыбальская В. Ф., Красюкова Т. В., Левин С. В. Экология и безопасность (справочник). Том I, Том II, Том III. Экологическая безопасность. Ч. I , Ч. II, Ч. III / Под. ред. Н. Г. Рыбальского. - М.: ВНИИПИ, 1993.
4. Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействий электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты. – М.: МЗ СССР, 1984. - 8 с.
5. Экологическая экспертиза проектов. Справочник / Под. ред. М. А. Пустовойта. – Киев: Урожай, 1986. – 191 с.
6. Экологический вестник России. - 2002. - №5. - С. 23-24.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ, НАСТУПАЮЩИЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ НЕРАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ДОБЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЯХ

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, которые выступают как вторичные загрязнители. Их негативное влияние на природу можеткратно превышать вред, наносимый первичными загрязнителями. Это так называемый синергетический эффект.

Таблица 1

Образование токсичных отходов производства по отраслям промышленности

	образовалось за год на предприятиях (тыс. тонн)					в процентах к итогу				
	1995	1996	1997	1998	1999	1995	1996	1997	1998	1999
Вся промышленность	79754	78516	84368	101879	101726	100	100	100	100	100
нефтедобывающая	707	726	764	4599	2423	0,9	0,9	0,9	4,5	2,4
черная металлургия	35544	32025	32868	34290	30417	44,6	40,8	39,0	33,7	29,9
цветная металлургия	15428	19266	21320	20429	27247	19,3	24,5	25,3	20,1	26,8
промышленных материалов	5002	4701	6646	6529	7537	6,3	6,0	7,9	6,4	7,4

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, причиненный природе этими отраслями, намного превосходит ущерб, наносимый 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.

В таблице 1 приведены данные об образовании токсичных отходов производства по отраслям промышленности [1].

Как видно из таблицы 1, в последние годы, начиная с 1998, наметилась тенденция увеличения выбросов в несколько раз в нефтедобывающей промышленности. Это связано, в основном, вызванным старением и износом оборудования, разрывом устаревших и требующих реконструкции трубопроводов, и как следствие, выбросами углеводородов в окружающую среду.

Промышленность стройматериалов сохраняет относительно постоянный уровень загрязнения окружающей среды с небольшими колебаниями в масштабах всей промышленности. Тем не менее, увеличение масштабов образования токсичных отходов в масштабах самой отрасли выросло в 1999 г. по сравнению с 1995 г. на 50,6 %. Черная и цветная металлургия, куда входят производства по добыче и обогащению добываемой руды, вносят ощутимый вклад в образование токсичных отходов – 63,9 % в 1995 г. и 56,7 % в 1999 г. Эти отрасли производят выбросы вещества в атмосферу и в сточные воды. Огромные количества отходов, лежащих в отвалах, содержат ценные компоненты и одновременно оказывают губительное воздействие на экосистемы.

Функционирование добывающих отраслей связано с извлечением больших объемов вещества по массе и объему. Каждый год во всем мире добывается только минерального сырья на сумму 796,204 млрд долларов. В пересчете

на одного человека это составляет 143,3 доллара на человека. 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 компонентов. 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. тонн механических примесей и более 2 млн. тонн минеральных солей, а в атмосферу попадает более 3 млн. тонн твердых и газообразных веществ. При подземной разработке на каждую 1 тыс. тонн добытого угля на поверхность выдается от 230 до 800 тонн породы, до 9000 тыс. м³ шахтных вод, от 50 до 570 м³ газа [2]. 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 таблице 2 на основании данных Госкомстата РФ [1] сопоставляются данные об объемах образования токсичных отходов и объемах добычи в топливной промышленности. Из таблицы 2 видно, что падение объемов добычи в топливной промышленности не обеспечивает стабилизацию и снижение образования объемов токсичных отходов, а наоборот, приводит к их увеличению.

Таблица 2

Сопоставление данных об образовании токсичных отходов и изменениях объемов производства добычи в топливной промышленности по годам. За 100% приняты соответствующие показатели 1995 г.

	Ед. измерения	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
Объемы добычи в топливной промышленности						
Нефтедобывающая	Млн тонн	307	301	306	303	305
	%	100,00	98,05	99,67	98,70	99,35
Газовая	Млрд м ³	595	601	571	591	592
	%	100,00	101,01	95,97	99,33	99,50
Угольная	Млн тонн	263	257	245	232	250
	%	100,00	97,72	93,16	88,21	95,06
Образование токсичных отходов						
Топливная промышленность	тыс. тонн	2097	2142	2439	17299	11749
	%	100,00	102,15	116,31	824,94	560,28

Возникают и другие экологические проблемы. Геофизикам известно явление наведенной сейсмичности. Причиной землетрясений в этом случае является «иницирование» и «возбуждение». Иницирование – это воздействие на очаг уже готового землетрясения. Возбуждение – это воздействие на определенную зону земной коры и вызывающее землетрясения, которые без такого воздействия не могли бы произойти, т. е. это вынуждение землетрясений. Примером возбуждения или наведенной сейсмичности является создание водохранилища, разработка нефтяного месторождения, закачка в пласт воды. Эти воздействия связаны в основном с изменениями напряженного состояния горных пород.

Другой тип искусственного воздействия – разгрузка напряжений в массе пород при проходке горных выработок. При этом возникают не только частые микроземлетрясения, но и относительно сильные землетрясения, горные удары в выработках. По существу, близкую природу имеют землетрясения, возникающие вблизи залежей нефти и газа при их разработке как результат изменяющегося пластового давления.

Землетрясения, вызванные добычей нефти и газа, мало исследованы, хотя связанный с ними риск значителен и постоянно возрастает.

При искусственном воздействии постепенное изменение напряженного состояния вызывает рост слабой сейсмичности (показатель релаксации напряжений области искусственного воздействия) и лишь в отдельных случаях – сильные землетрясения. Эти воздействия следует считать опосредованными, т. е. создающими в отдаленном будущем условия для образования возможных напряжений в массиве пород.

Разработка месторождений нефти и газа сопровождается изменением пластового давления в коллекторе, перераспределением воды, нефти, газа. Адаптация среды к новому напряженному состоянию сопровождается возникновением слабой сейсмичности там, где сейсмический потенциал невелик и умеренными и даже *сильными* землетрясениями в тектонически-активных районах.

Сейсмическая и акустическая эмиссии сопровождают разработку месторождений и наблюдаются в разнообразных геотектонических условиях. Слабые и умеренные землетрясения также сопутствуют добыче нефти и газа, причем происходят они не только в залежи, но и за ее пределами. Факт большой вибро- и тензочувствительности сейсмического процесса в районе месторождения свидетельствует о процессе релаксации напряжений.

Усиливающееся техногенное воздействие на геологическую и окружающую среду ускоряет геодинамические процессы. Причем причиной этого становятся не крупные события – сильнейшие и катастрофические землетрясения, а резкое увеличение числа событий умеренных, слабых и очень слабых. Геологическая среда реагирует на искусственное воздействие в виде ускорения разрядки напряжений и сохранения метастабильного состояния. В определенных условиях реакция на искусственное возбуждение связана с негативными последствиями [2].

Литература

1. Промышленность России 2000. Статистический сборник. - М.: Государственный комитет РФ по статистике, 2000. - 462 с.
2. Экогеология России. Европейская часть / Гл. ред. Г. С. Вартанян. - М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2000. - Т.1. – 300 с.

ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ ЭНДОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Н.Ю. Ким

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

В последнее время происходит сильное изменение климата, увеличивается количество озоновых аномалий, возрастают выбросы загрязняющих газов в атмосферу. Многие считают, что это обусловлено загрязнением атмосферы газами от антропогенных источников. Поэтому важно оценить, в каком соотношении в настоящее время находятся природная и антропогенная составляющие в потоке газов в атмосферу.

Оценка вклада парниковых газов в суммарный парниковый эффект составляет 40-65 % [1]. Концентрация основных парниковых газов CO_2 , CH_4 и N_2O в атмосфере за последние 200 лет увеличилась соответственно на 30, 145 и 15 %. В настоящее время их концентрация продолжает увеличиваться. Общий вклад парниковых газов в глобальное потепление: CO_2 - 60 %, CH_4 - 15 %, N_2O - 5 % [1].

По данным В.В. Адушкина и др. [1], соотношения антропогенной и природной составляющих в потоке газообразных соединений углерода, азота и серы в атмосферу следующие: антропогенный поток сернистого газа практически равен природному, метана - вдвое меньше природного, оксида углерода и оксидов азота - примерно в 10 раз меньше природного, углекислого газа - в 25-30 раз меньше природного. Ранжирование антропогенных газов по вкладу в парниковый эффект следующее (%): метан - 5, углекислый газ - 2,5, оксиды азота - 0,5. Таким образом, общий вклад антропогенных источников для газов в глобальное потепление составляет 8 %. Учитывая вклад фреонов, равный 12 %, получим, что на долю всех антропогенных источников приходится в настоящее время 20 % глобального потепления.

Процессы изменения состава атмосферы и климата могут вызываться и естественными причинами, а именно геологическими процессами. Многие геологические, в том числе и катастрофические явления могут вызвать глобальные или крупные региональные изменения.

Таким образом, перед выяснением кратковременных факторов, в том числе антропогенных воздействий, необходимо оценить наличие длительного тренда, связанного с геологическими причинами, затем влияние катастрофических геологических факторов и лишь затем выявлять короткопериодические вариации, связанные с другими, в том числе антропогенными факторами [2]. Есть мнение, что геологические факторы ответственны за длительные эволюционные и периодические изменения, причем главные связи носят сложный характер, стохастический или промежуточный между детерминированным и случайным [2].

Эндогенная активизация, в том числе магматизм и вулканизм, как наиболее яркие ее проявления могут в значительной степени влиять на состав атмосферы, климат, рельеф и геохимический фон. Влияние эндогенных процессов, обусловленных периодическими мантийными плюмами, на климатические изменения выражается через периодические вспышки катастрофического вулканизма как в океанах, так и на континентах, закономерные изменения движения ансамбля литосферных плит и рельефа, что свою очередь ведет к изменению течений в гидратосфере и изменениям климата с периодичностью 30-40 млн лет. Более длительные периоды в 150-180 млн лет связаны с изменением течений в мантии. Короткопериодические изменения связаны с космическими причинами, прежде всего циклами Миланковича, хотя взаимодействие эндогенных и космических факторов сказывается на всех уровнях [2].

Вулканизм влияет на природную среду по разным направлениям: прямое воздействие самой извергаемой лавы и пепловых туч, связанные с извержениями землетрясения, изменение рельефа, образование катастрофических лахар, цунами и т. д. Но особенно долговременны и глобальны воздействия вулканического вещества на атмосферу, отражающиеся на изменении климата Земли. При катастрофических извержениях выбросы вулканических пыли и газов, сублимирующих частицы серы и других летучих компонентов, могут достигать стратосферы и вызывать катастрофические изменения климата. Так, в XVII в. после катастрофических извержений вулканов Этна в Сицилии и Гекла в Исландии замутнение стратосферы привело к резкому двухлетнему похолоданию, массовому неурожаю и гибели скота, эпидемиям, которые охватили всю Европу и вызвали около 30-50 % вымирание европейского населения [1]. Недавнее извержение вулкана Пикатубо на Филиппинах в 1991 году сопровождалось выбросами пыли и частиц SO_2 на высоту до 40 км, что вызвало существенные атмосферные изменения [2], а также регистрировалось снижение концентрации озона в стратосфере [6]. С такими процессами может быть связано появление геохимических аномалий, причем они могут повторяться несколько раз в течение определенного времени. При извержении вулкана Кракатау 26 августа 1883 года 19 км^3 пепла было выброшено на высоту 70 км. Аэрозольный слой окутал всю планету и существовал до начала 1886 года. Все эти примеры подтверждают значимость эндогенной активизации в процессах изменения состава атмосферы и климата и их нельзя недооценивать.

Отчетливая корреляция обнаружилась между оледенениями, тектоническими и магматическими событиями в прошлом. Важную роль в образовании крупных климатических этапов играл вулканизм [4]. Первое глубокое похолодание Северного полушария, имевшее место 2,8-2,5 млн лет назад совпало со временем окончательного оформления Тибетского плато в его современном виде и с образованием горных цепей Центральной Азии [4].

Центральная Азия - одна из крупнейших провинций позднекайнозойского внутриплитного магматизма [5]. Данный район с геодинамической и сейсмической позиций является активным, а, следовательно, в нем возможно возобновление вулканизма и существует вероятность новых излияний. Ни объемные, ни вещественные параметры вулканизма не дают оснований предполагать его прекращение на рубеже современности. Размещение кайнозойского базитового вулканизма контролируется расположением «горячих точек» мантии [3].

Область Северо-Восточной Тувы отличается развитием активного кайнозойского вулканизма. С.Г. Прудников считает, что с этим связаны покровные оледенения Тувы.

Связь вулканизма и оледенений Тувы соответствует гипотезе возникновения ледниковых периодов, предложенной В.В. Бутвиловским [5]. Согласно его модели, глубокое похолодание климата и «мгновенное» (за 4 - 6 тыс.

лет) образование ледниковых покровов - результат совместной активизации тектоносферы, гидросферы, атмосферы и наземного вулканизма. При извержениях вулканов в атмосферу поступает большое количество паров воды, аэрозолей и вулканической пыли. Аэрозоли и вулканическая пыль экранируют поток солнечной энергии, что приводит к выхолаживанию тропосферы и глобальному похолоданию. Пары воды охлаждаются и осаждаются в твердом виде, что приводит к быстрому росту ледников, достигающих громадных размеров. Пары воды, выбрасываемые из извергающихся вулканов, в дальнейшем стали мощным источником для роста ледников и переходу их от фазы долинных ледников к фазе ледникового щита. В то же время извержения вулканов под ледниковыми щитами привело к формированию гигантских щитовых вулканов.

Таким образом, в Северо-Восточной Туве на протяжении последних 1,8 млн лет активно действует грандиозный очаг тесно взаимосвязанных вулканизма и оледенений, характеризующийся многоэтапным развитием. Очевидно, что вулканическая активность, по меньшей мере, пять раз послужила причиной начала оледенений.

В свою очередь, намечается корреляция между масштабами оледенения и объемами излияний. В эпохи развития крупных покровных ледников возникли наиболее значительные количества вулканических продуктов. Это позволяет предполагать, что выжимающий эффект нагрузки ледникового панциря на астеносферные источники магматических расплавов провоцирует такой нагрузкой крупномасштабные излияния [5].

Разрушение озонового слоя также может вызываться и другими эндогенными процессами, считает В.Л. Сывороткин [6]. Разрушение озонового слоя, по его мнению, вызвано дегазацией глубоких недр Земли. Потоки восстановленных флюидов: водород, метан, азот и др. достигают поверхности, поднимаясь из жидкого ядра Земли. Поступая в верхние слои атмосферы, водород вступает в реакцию с озоном (водородный цикл разрушения озона), продуктами которой является вода и кислород, что приводит к деградации озонового барьера. Процесс дегазации имеет два крайних проявления - горячая дегазация, или вулканизм, и холодная дегазация. Резкой границы между ними нет. В природе реализуются все промежуточные стадии.

Главными «каналами» для подъема из глубоких недр Земли и выхода на ее поверхность, или на дно океана восходящих флюидных потоков являются активные осевые рифтовые и спрединговые зоны мировой рифтовой системы, а также, так называемые, «горячие точки», и приуроченные к ним активные мантийные диапиры. Потоки эндогенных флюидов в рифтовых зонах на один-два порядка превосходят потоки из других геоструктурных зон.

Какой реагент в случае взрывного извержения оказывает преобладающее воздействие на озоновый слой неясно. В стратосфере одновременно попадают десятки миллионов тонн вулканической пыли и миллионы тонн газа. Среди последних - различные соединения серы, хлора, фтора, азота. Именно в вулканах эксплозивного типа продуцируются галогеноуглеводороды, на промышленные аналоги которых возложена вся вина за разрушение озонового слоя. Повышенные относительно фона концентрации фреонов были зафиксированы над вулканами Тяня, Менделеева, Головкина на о. Кунашир [6].

Существует пространственное совпадение центров наиболее устойчивых и глубоких озоновых аномалий с центрами глубинной дегазации. Водородно-метановые источники обнаружены вокруг оз. Байкал, в кимберлитовых трубках Якутии: Удачная, Юбилейная, Айхал, Мир. Эти трубки приурочены к Анабарско-Мирнинской зоне разломов древнего заложения. Особенно интенсивно происходит выделение водорода в трубке Удачная. Здесь его дебит достигал 10^5 м³/сут (1150 л/с), причем в составе струи на долю водорода приходилось до 56 %, а остальное - на метан, так что совокупный дебит озоноразрушающих газов был еще более велик.

Потоки природных и антропогенных газов в атмосферу с поверхности континентов и океана составляют важное звено глобальной циркуляции летучих компонентов в межгеосферном взаимодействии. Процессы дегазации Земли и обмена летучими компонентами между геосферами неразрывно связаны с представлениями о современной тектонике, тепломассопереносе между геохимическими резервуарами во внутренних оболочках и с флюидным режимом в литосфере [1].

В настоящее время происходит очередное колебание климата в сторону потепления в основном под воздействием природных факторов, хотя антропогенная составляющая вносит свой соответствующий вклад. Таким образом, эндогенные геологические процессы являются главным фактором изменения состава атмосферы и климата Земли, а также с ними может быть связано проявление геохимических аномалий как в собственно магматических образованиях, так и в стратифицированных образованиях, таких как почвы, ледники, торфяники и т.п.

В.Л. Сывороткин отмечает, что центры наиболее мощных озоновых аномалий планеты располагаются над центрами водородно-метановой дегазации. Последние могут быть представлены центрами современного толеитового или щелочного вулканизма или древнего ультращелочного (кимберлитового) вулканизма, а также разломными зонами или узлами их пересечения. Кимберлитовые трубки, с которыми связаны почти все разрабатываемые коренные месторождения алмазов, являются мощными каналами водородной дегазации и влияют на состав атмосферы.

Несмотря на то, что к настоящему времени вклад техногенного компонента в процессы изменения климата, несомненно, увеличился, ему еще очень далеко до влияния эндогенной активности. Можно с уверенностью утверждать, что по интенсивности главными загрязнителями атмосферы, влияющими на глобальный климат сейчас и в обозримом будущем, являются природные процессы, а не цивилизация.

Район Центральной Азии в настоящее время является вулканически активным, где существует вероятность новых излияний. А так как проявление магматизма и вулканизма могут определять изменения состава атмосферы, изменение климата, интенсивность разрушения озонового слоя, рельефа и геохимического фона, а также локальные, региональные и глобальные катастрофы в среде обитания, то нужно уделить большее внимание к данному вопросу.

Литература

1. Глобальные изменения природной среды - 2001 / Глав. ред.: Н.Л. Добрецов, В. И. Коваленко. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. - 373 с.
2. Добрецов Н.Л. Геологические факторы глобальных изменений: значения катастроф и периодичность процессов // Геология и геофизика. - 1994. - Т. 35. - № 3. - С. 3 - 19.
3. Добрецов Н.Л., Коваленко В.И. Глобальные изменения природной среды // Геология и геофизика. - 1995. - Т. 36. - № 8. - С. 7 - 30.

4. Кузьмин М.И., Ярмолюк В.В. Горообразующие процессы и вариации климата в истории Земли // Геология и геофизика. – 2006. - Т. 47. - № 1. - С. 7 - 25.
5. Прудников С.Г. Вулканизм и покровные оледенения Тувы // Природа. – 2005. - № 8. - С. 49 - 57.
6. Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация Земли и глобальные катастрофы. – М.: ООО «Геоинформцентр», 2002. - 250 с.
7. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И. Позднемезозойский-кайнозойский внутриплитный магматизм Центральной и Восточной Азии (природа, динамика развития, вулканическая опасность) // Геология и геофизика. – 1995. - Т. 36. - № 8. - С. 132 - 141.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

А.Н. Кольцова

Научный руководитель профессор В.В. Сироткин
Чувашский государственный университет, г. Чебоксары, Россия

В настоящее время практически мало изучено загрязнение почвенного покрова Чувашской Республики выбросами промышленных предприятий и автотранспорта, среди которых определяющими являются тяжелые металлы. Почвенный мониторинг в Чувашии находится на начальной стадии развития, и назрела необходимость организации экологического мониторинга для предотвращения деградации почв в целях охраны окружающей среды. В работе [1] приведены результаты систематических исследований за период 1994-1997 годы морфологических и агрохимических свойств почв и мониторинга растениеводческой продукции, а также проведена агроэкологическая оценка пахотных земель с целью разработки мероприятий по повышению плодородия почв Чувашской Республики. Однако изучение распределения тяжелых металлов в почвах, подверженных антропогенному воздействию не проводилось. Поэтому исследование содержания тяжелых металлов в почвах Чувашской Республики, особенно в последнее время за период 2000-2005 годы, в зависимости от естественных и техногенных факторов являются актуальными.

Почвенный покров Чувашской Республики включает подзолистые, дерново-подзолистые и черноземные почвы, расположенные с севера на юг республики [2]. Следует отметить, что дерново-подзолистые и песчано-подзолистые почвы характеризуются малым содержанием гумуса. Они слабо связывают катионы тяжелых металлов, легко отдают их растениям, что приводит к возникновению различных заболеваний у населения, употребляющего эти растения в пищу. Согласно ГОСТ 17.4.1.02-83 тяжелые металлы подразделяются на три класса опасности: первый класс - высоко-опасные (свинец, цинк); второй класс - умеренно опасные (хром, медь, никель, кобальт); третий класс - мало опасные (марганец). Степень загрязнения почв тяжелыми металлами определяется путем сопоставления их содержания с пороговыми концентрациями [3]. Загрязнение почвы определенным тяжелым металлом считается: допустимым при его содержании, не превышающем ПДК; умеренным при превышении ПДК не более чем в пять раз (для металлов второго класса) и в десять раз (для металлов третьего класса); опасным при содержании, не превышающем ПДК в три, десять, пятнадцать раз (для металлов 1, 2, 3 классов соответственно) и чрезвычайно опасным при содержании, превышающем последние перечисленные величины пороговых концентраций.

Нами методами атомно-адсорбционной и рентгенофлуоресцентной спектроскопии исследовано распределение наиболее приоритетных тяжелых металлов (никеля, свинца, цинка, кобальта, марганца, хрома, ванадия и меди) в почвах Чувашской Республики, не подверженных и подверженных антропогенному воздействию, а также рассмотрены методы регулирования их содержания в этих почвах. Проведенные исследования по содержанию тяжелых металлов в почвах Чувашской Республики, не подверженных антропогенному воздействию, показывают [4], что черноземы южной части республики содержат медь в больших количествах (до 12 мг/кг), чем остальные типы почв (не более 6 мг/кг), тогда как повышенное содержание марганца наблюдается в серых лесных и дерново-подзолистых почвах (до 60 мг/кг). Хром содержится в больших количествах в черноземных и серых лесных почвах (не более 2 мг/кг) и в меньших - в дерново-подзолистых и песчано-подзолистых почвах (не более 4 мг/кг). Сравнительно высокое содержание никеля наблюдается в серых лесных почвах (до 100 мг/кг). Содержание свинца практически не зависит от типа почвы и не превышает 60 мг/кг. Большее содержание цинка наблюдается в серых лесных почвах (до 8 мг/кг). Содержание кобальта в ряду черноземы, серые лесные, дерново-подзолистые и песчано-подзолистые почвы снижается от 4 до 2 мг/кг. Во всех типах почв распределение тяжелых металлов невысокое и соответствует допустимому их содержанию. По результатам этих исследований были построены компьютерные карты распределения перечисленных тяжелых металлов в почвах Чувашской Республики.

Основными источниками загрязнения почв Чувашской Республики тяжелыми металлами являются антропогенные факторы, которые в наибольшей мере проявляются в городах и районных центрах с развитой промышленностью. Анализ почв городов Чебоксары, Новочебоксарска, Канаша, Алатыря, Вурнары, Шумерли, а также районных центров Моргауши, Батырево, Янтиково и Урмары привел к следующим результатам. Наибольшее содержание хрома наблюдается в почвах города Чебоксары. Концентрации меди и свинца также достигают наибольших величин в почвах столицы республики. Содержание марганца невысокое как в городах, так и в районных центрах. Локализация никеля за счет антропогенных факторов наблюдается в городах и районных центрах Моргауши, Урмары и Янтиково. Допустимое содержание цинка и кобальта наблюдается в почвах городов и районных центров республики.

В Приволжье Чувашской Республики основными источниками поступления тяжелых металлов в почвы, подверженные антропогенному воздействию, являются промышленные предприятия городов Чебоксары и Новочебоксарска. В условия города Чебоксары основными источниками поступления тяжелых металлов в почву являются: выбросы предприятий черной и цветной металлургии, машиностроения, электротехнической промышленности, электростанций и котельных, а также автомобильные выбросы. Проведенные исследования показывают, что превышение фона по содержанию исследованных тяжелых металлов наблюдается в почвах санитарно-защитных зон практически всех промышленных предприятий города Чебоксары [4]. В среднем превышение фоновых уровней для тяжелых металлов составляет для: марганца и ванадия в 1,5 раза; хрома, меди, цинка, никеля и кобальта - в 3 раза; свинца - в 7 раз. Исследованные почвы соответствуют следующим нормам по содержанию тяжелых металлов: «допустимое загрязнение» (медь, марганец и цинк); «умеренное загрязнение» (хром и кобальт). По содержанию же никеля и свинца, почвы санитарных зон ОАО ЧЭАЗ и ЖБК-9 относятся к опасно загрязненным. Наибольшее

превышение фонового содержания тяжелых металлов наблюдается в восточной и западной частях города, где расположены машиностроительный, тракторный и агрегатный заводы, ТЭЦ-2 и завод резинотехнических изделий. Для города Новочебоксарска основным источником поступления тяжелых металлов в почву является ОАО «Химпром». Исследования содержания тяжелых металлов в санитарно-защитной зоне этого предприятия показали, что по содержанию меди, марганца, никеля и свинца почвы санитарной зоны не превышают отметки «допустимое загрязнение», по содержанию хрома – отметки «умеренное загрязнение», по содержанию цинка – отметки «опасное загрязнение». Наиболее загрязненными тяжелыми металлами являются почвы, расположенные восточнее ОАО «Химпром».

Нами были проведены расчеты геохимических параметров – коэффициента концентраций (K_c) для каждого тяжелого металла и показателя суммарного загрязнения (Z_c) по всем тяжелым металлам для санитарно-защитных зон предприятий городов Чебоксары и Новочебоксарска. Эти расчеты показали, что по городу Чебоксары наибольшее загрязнение наблюдается для почв санитарных зон предприятий: ОАО ЧЭАЗ ($Z_c = 11,66$); агрегатный завод ($Z_c = 8,89$) и ТЭЦ-2 ($Z_c = 8,80$). Расчеты содержания тяжелых металлов в почвах санитарно-защитной зоны ОАО «Химпром» города Новочебоксарска привели к следующим результатам: по содержанию меди, марганца, никеля и свинца почвы санитарной зоны не превышают отметки «допустимое загрязнение», по содержанию хрома – отметки «умеренное загрязнение», по содержанию цинка – отметки «опасное загрязнение». Наиболее загрязненными тяжелыми металлами являются почвы, расположенные восточнее ОАО «Химпром». Для них показатель суммарного загрязнения Z_c по всем тяжелым металлам составляет величину 66,09. В целом же по всей санитарной зоне ОАО «Химпром» показатель суммарного загрязнения Z_c равен 41,73. Следовательно, почвы санитарно-защитной зоны ОАО «Химпром» более загрязнены тяжелыми металлами, чем почвы, прилегающие к промышленным предприятиям города Чебоксары. Таким образом, превышение фона по содержанию исследованных тяжелых металлов наблюдается в почвах санитарно-защитных зон практически всех промышленных предприятий городов Чебоксары и Новочебоксарска. Близость жилых кварталов к санитарно-защитным зонам промышленных предприятий приводит к попаданию тяжелых металлов в почвы жилой зоны. По результатам исследований были построены карты распределения некоторых тяжелых металлов в почвах районов городов Чебоксары и Новочебоксарска, приближенных к промышленным предприятиям.

Почвы, подверженные постоянно антропогенному воздействию, представляют собой сложные и быстро развивающиеся образования. Основные отличия этих почв от природных обусловлены интенсивным накоплением в них различных отложений и тяжелых металлов. Возрастающие масштабы антропогенной деятельности приводят к необходимости учета содержания тяжелых металлов в загрязненных почвах и разработки методов очистки от тяжелых металлов таких почв [8]. Загрязненные тяжелыми металлами почвы очистить довольно сложно и в настоящее время основным методом очистки является сбор и вывоз этих почв с последующей укладкой на их место экологически чистых грунтов. Эффективным является метод, основанный на снижении растворимости тяжелых металлов за счет образования их катионами с анионами фосфорной и угольной кислот нерастворимых солей. При этом введение в почву растворимых соединений фосфорной (аммофос, суперфосфат и двойной суперфосфат) и угольной (поташ) кислот приводит к резкому снижению подвижных ионов тяжелых металлов в почве. Внесение органических и неорганических удобрений и известкование также позволяет регулировать содержание тяжелых металлов в почве и растениях. Органические удобрения, являясь хорошими сорбентами тяжелых металлов, способствуют их концентрированию в растениях и уменьшению содержания в почве. Неорганические же удобрения и известкование почв способствуют образованию нерастворимых соединений тяжелых металлов, что приводит к увеличению содержания их в почве и понижению в растениях. Достаточно эффективным также следует считать применение глубокой вспашки, которая позволяет уменьшить загрязнения тяжелыми металлами верхнего слоя почвы. Одним из перспективных и экономически выгодных методов очистки почв от тяжелых металлов является фиторемедиация. Климатические условия Чувашской Республики представляются благоприятными для выращивания на загрязненных почвах гороха, подсолнечника, клевера и люцерны, которые способны накапливать до 5% тяжелых металлов в пересчете на сухую массу. Внесение с удобрениями основных элементов питания – азота, фосфора и калия, увеличивая урожай культур, способствует значительному выносу растениями тяжелых металлов из почвы. Поскольку прирост биомассы растений опережает поступление металлов из почвы, то их концентрация в растениях уменьшается, а вынос из почвы увеличивается.

Таким образом, проведенные исследования позволили оценить содержание тяжелых металлов в почвах Чувашской Республики в зависимости от естественных и антропогенных факторов, а также предложить методы очистки этих почв от тяжелых металлов.

Литература

1. Егоров В.А., Мутиков В.М., Янеев Г.П., Михайлов Л.Н., Ильина Т.А., Васильев О.А. Агроэкологический мониторинг пахотных земель и растениеводческой продукции в Чувашской Республике. – Чебоксары: РГУП «ИПК «Чувашия», 2002. – 123 с.
2. Михайлов Ф.Я. Дерново-подзолистые почвы Чувашской Республики. - Чебоксары: Чувашкинигоиздат, 1974. - 154 с.
3. Мазур И.И., Молдаванов О.И. Курс инженерной экологии. - М.: Высшая школа, 2001. - 510 с.
4. Кольцова А.Н., Сироткин В.В. Исследование загрязнения почв Чувашской Республики тяжелыми металлами // Вестник Чувашского университета. – Чебоксары, 2003. - № 2. - С. 122-130.
5. Кольцова А.Н. Исследование загрязнения и регулирование содержания некоторых тяжелых металлов в городских почвах // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в европейской России и сопредельных странах: Материалы Международной научной конференции. - Белгород, 2004. - С. 114-116.
6. Кольцова А.Н., Сироткин В.В. Исследование загрязнения почв города Чебоксары тяжелыми металлами // Вестник Чувашского университета. – Чебоксары, 2004. - № 1. - С. 80-87.
7. Кольцова А.Н., Данилов В.А. Распределение тяжелых металлов в почвах санитарно-защитной зоны ОАО «Химпром» // Материалы научной конференции Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – Чебоксары, 2005. - Т. 20. - С. 81-83.
8. Кольцова А.Н. Очистка почв от загрязнения тяжелыми металлами // Сб. научных трудов молодых ученых и специалистов. - Чебоксары, 2004. - С. 200-201.

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ДНА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

С.А. Коробкина

Научный руководитель профессор И.И. Косинова
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Воронежское водохранилище, построенное в 1972 году, расположено в черте города Воронежа. Оно является основным источником промышленного водоснабжения предприятий города Воронежа и обеспечивает работу централизованных водозаборов города. Загрязнения окружающей среды в районе интенсивного развития промышленности привело к резкому нарушению баланса тяжелых металлов, накоплению загрязняющих веществ в донных отложениях, природных водах и системах питьевого водоснабжения [3].

Донные отложения водохранилища формируются, главным образом, за счет привноса материала р. Воронеж, боковых поступлений с временными ливневыми стоками, за счет размыва берегов, биоорганической деятельности в придонном слое, замусоривания в городской черте. Взвешенные вещества наиболее интенсивно осаждаются в верховьях водохранилища, где в результате образуются мелководья и болотные пойменные ландшафты. Этому способствует протяженная дамба Чертовицкого моста, которая представляет барьер для привносимых наносов. В сложившихся условиях заиления донных отложений Воронежского водохранилища увеличивается фильтрационное сопротивление [1]. В условиях относительно постоянного дебита водозаборов происходит постепенное расширение депрессионной воронки, в том числе и в сторону водохранилища. Степень взаимосвязи подземных и поверхностных вод, интенсивность водообмена между системами определяются гидрогеологическими параметрами донного слоя и водоносного горизонта.

Для изучения литологического состава донных отложений проведен отбор керновых проб на глубины до 0,3–0,55 м. Отбор проб донных отложений со дна водохранилища производится на участках инфильтрационных водозаборе в прибрежной (мелководной) зоне в полосе 5-50 м, т.е. в зоне наиболее интенсивного поглощения поверхностных вод и интенсивной коагуляции отложений (рис. 1).

По результатам исследований установлено, что наиболее интенсивное накопление илистого материала и коагуляция аллювиальных песчаных отложений отмечается вдоль русла в верховьях водохранилища [2].

Как показано на карте водохранилища по характеру морфологии дна выделяется четыре зоны (рис. 2):

- Первая зона - это пойменно-болотный массив, в верхней части водохранилища. Характеризуется минимальными глубинами, интенсивным зарастанием и отсутствием открытого акватория. Здесь четко выраженное русло и подводные карьеры гидронамыва. По результатам изучения проб в пунктах 4, 5, 10 установлено, что русло реки Воронеж сложено мелко-среднезернистыми песчаными отложениями. Мелководная зона болотного массива севернее Чертовицкого моста (пункт 9) имеет слоистое строение. Представлено илистыми песками.

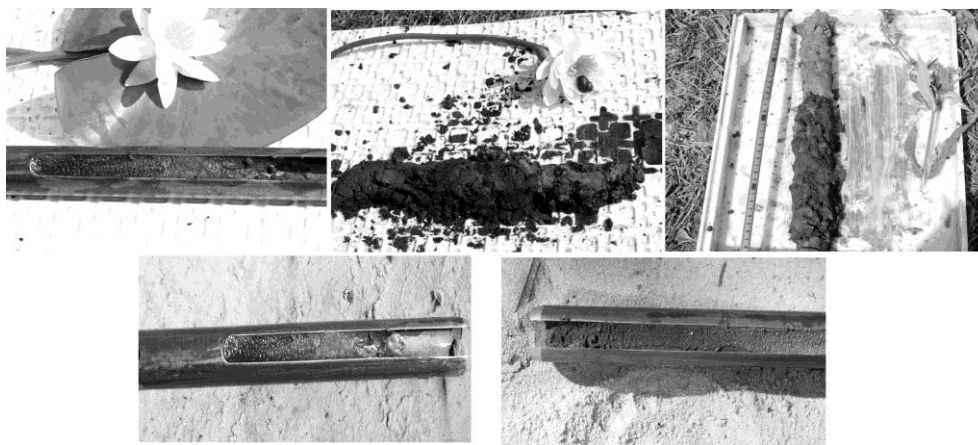


Рис. 1. Керновые образцы донных отложений Воронежского водохранилища

- Вторая зона – мелководье, включает область от Чертовицкого моста до границы города (п. Рыбачий). Характеризуется слабым уклоном на юг и отсутствием глубоких застойных зон. Здесь же прослеживается русло реки, которое проходит между правым берегом и намывным островом. Русло реки на данном участке сложено песчано-илистыми и глинистыми отложениями (пункт 1, 2). Илистые супесчаные отложения составляют до 5 см, переходя в илистые пески, коагуляция которых уменьшается с глубиной. На левом берегу, прибрежная зона имеет слоистое песчаное строение. Причем илистые пески и супеси мощностью 15 – 30 см зачастую перекрыты промытыми песчаными слоями, что является результатом, волнового размыва и сноса берега. В южной части второй зоны, водохранилища в районе водозабора 4 данные отложения в прибрежной зоне до глубины 10 см представлены сильно заиленными разнозернистыми песками. С глубиной степень коагуляции песков также уменьшается. У намывной дамбы водозабора 4 и в районе санатория им. М. Горького дно водохранилища песчаное.

- Третья зона - средних глубин, расположена в пределах основной городской застройки от Северного до ВОГРЭСовского моста. При выдержанном общем уклоне поверхность дна водохранилища осложнена многочисленными глубокими карьерами гидронамыва и естественными впадинами старично-озерного типа. Прибрежные зоны пологие,

сложены преимущественно песками, заиление которых отмечено до 10 – 15 см (пункты 6, 13, 14). На участках развития растительности с поверхности отмечается черный илистый осадок мощностью 5 - 15 см.

- Четвертая зона – значительных глубин, охватывает южную часть водохранилища от ВОГРЭСовского моста и до плотины. Относительно выдержанный уклон дна с незначительным распространением углублений. В районе водозабора 6 на правом берегу (пункт 15) и Песчанки на левом (пункт 12) илистые песчаные слои имеют мощность до 10 см. В районе лотка сброса левобережных очистных сооружений дно водохранилища сложено серыми с неестественным зеленоватым отливом песками.

В процессе литологического опробования установлены следующие особенности строения прибрежной зоны Воронежского водохранилища:

- наличие сложного морфологического строения дна водохранилища, представляющего чередование мелководных зон с локальными углублениями искусственного происхождения;
- формирование обширного пойменно-болотного массива в верховьях водохранилища, являющегося областью биохимических процессов связанных с накоплением и разложением органического материала и создание среды поступления в поверхностные и подземные воды железа, марганца, соединений азота, сероводорода и др.;
- активное протекание техногенно активизированных абразионных процессов, преимущественно распространенных в четвертой зоне водохранилища;
- снижение доли инфильтрационной подпитки водозаборов за счет заиления дна;
- наиболее интенсивное заиление отмечено по руслу реки Воронеж на участке Южно-Чертовичского водозабора, здесь восполнение запасов подземных вод происходит в пределах разливов, где развиты песчаные осадки;
- илистые донные отложения в прибрежной части Воронежского водохранилища имеют мощность 5-15 см, а кольматация песчаных отложений отмечена в слое 10-30 см. Данные обстоятельства не приведут к существенной изоляции водоносных горизонтов и снижению дебитов действующих водозаборов;
- поступление в подземные воды железа, марганца, аммиака определяют гидрохимические условия, сформированные в результате разложения захороненных богатых органикой торфяных и старично-болотных илистых отложений в условиях затопления;
- широкий спектр нарушений экологического законодательства в пределах водоохранной зоны. Наличие значительного количества сбросов в водоем ливневых, сточных вод, отмечаются случаи и канализационных стоков.

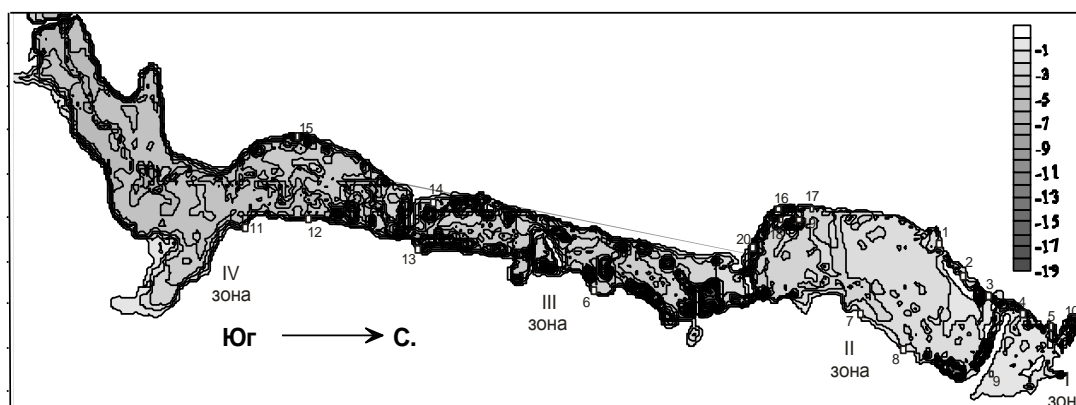


Рис. 2. Схема морфологии дна Воронежского водохранилища и пунктов литологического опробования донных отложений

Литература

1. Григорьев А. И., Коробкин А. В., Косинова И. И. Техногенное преобразование подземных вод в районе Воронежского водохранилища // Экологические и правовые аспекты эксплуатации водохранилищ: Мат. первой международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2003. - С. 199-207.
2. И. И. Косинова, С.А. Коробкина. Формирование качества подземных вод плиоцен-четвертичного возраста в зоне влияния воронежского водохранилища // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2005. - Т 1. - № 7. - С. 55-62.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ^{137}Cs , ^{60}Co И $^{152,154}\text{Eu}$ В РИЗОСФЕРЕ РАСТЕНИЙ И АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ПОЧВЕ БЛИЖНЕЙ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ КРАСНОЯРСКОГО ГХК

М.Ю. Кропачева, А.В. Чугуевский

Научный руководитель ведущий научный сотрудник Ф.В. Сухоруков
Институт геологии ОИГГМ СО РАН, г. Новосибирск, Россия

В течение многих лет на радиоэкологическую обстановку Красноярского края влияет деятельность Горно-химического комбината (ГХК) [5]. Комбинат расположен на правом берегу Енисея в 60 км ниже по течению г. Красноярска, рядом с г. Железногорском (рис. 1), и предназначен для наработки и выделения оружейного плутония, а сейчас, после закрытия в 1992 г. двух реакторов, для снабжения теплом г. Железногорска. В результате деятельности комбината образовалась зона загрязненных радионуклидами (^{137}Cs , ^{60}Co , ^{90}Sr , изотопы Eu и Pu) аллювиальных почв и донных осадков, которые прослеживаются ниже по течению на значительные расстояния [4, 5]. Концентрация ^{137}Cs в

аллювиальных почвах и донных отложениях р. Енисей ниже сброса местами достигает 91385 Бк/кг, изотопов Eu - 9413 Бк/кг, ^{60}Co - 11757 Бк/кг [5].



Рис. 1. Схема района опробования. т. М-0 - о. напротив п. Шивера, фон, т. М-1 - коса Атамановская, т. М-2 - о. Атамановский, т. М-3 - о. Березовый, т. М-4 - Балчуговская протока. Схема построена с использованием материалов Google Earth

Целью исследования являлось изучение распределения техногенных радионуклидов в системе «аллювиальная почва-материал ризосферы растений-корни» в зависимости от удаленности от источника загрязнения. Ризосфера растений представляет собой зону почвы, прилегающую непосредственно к корням и отличается повышенным содержанием микроорганизмов, которые образуют симбиоз с растением и способны переводить элементы из трудно усваиваемой для растения формы в легко усваиваемую. Комплексная деятельность микроорганизмов и растения в ризосферной среде приводит к тому, что условия в окружающей ризосферу почве значительно изменяются, в том числе по окислительно-восстановительным и кислотным характеристикам.

Для изучения были выбраны наиболее распространенные на территории макрофиты, принадлежащие к роду осока (*Carex L.*). Пробы были отобраны в 5 местах, причем в загрязненных участках выбирались места с высокой активностью (рис. 1). За фоновую принята точка, расположенная на острове в 5 км выше сброса, напротив с. Шивера. Опробование проводилось по единой схеме. Макрофиты извлекались вместе с субстратом - кубом почвы со стороны 40 см. Для отбора проб ризосферы с корневого кома стряхивалась почва, корни отделялись от надземной части растения и высушивались вместе с налипшим на них материалом. Последний отделялся уже после просушки. При этом в пробу неизбежно попадало некоторое количество мелких корней. Материал почвы, ризосферы и корни анализировались в ИГ ОИГТМ СО РАН методом γ -спектрометрии с использованием коаксиального HP Ge ППД фирмы EURISYS MEASURES (Франция) и Ge (Li) ППД ДГДК-100В (Дубна).

Исследования показали, что в почве и материале ризосферы фоновые значения удельной активности радионуклидов близки между собой и обусловлены глобальными выпадениями ^{137}Cs (3,1 - 3,5 Бк/кг). Ниже сброса удельные активности ^{137}Cs превышают фоновые в десятки и сотни раз (таблица). В различных частях растений (корни, надземная часть) из рассматриваемых радионуклидов обнаружен только ^{137}Cs , причем в значительных количествах (в различных точках от 34 до 243 Бк/кг для верхней части растений и от 142 до 733 Бк/кг для корней) [2].

Таблица

Средние удельные активности радионуклидов, Бк/кг

	Почва				Материал ризосферы				Корни (зола)			
	^{137}Cs	^{152}Eu	^{154}Eu	^{60}Co	^{137}Cs	^{152}Eu	^{154}Eu	^{60}Co	^{137}Cs	^{152}Eu	^{154}Eu	^{60}Co
т. М-0 п.Шивера	3,1	н.о.	н.о.	н.о.	3,5	н.о.	н.о.	н.о.	1,1	н.о.	н.о.	н.о.
т. М-1 к. Атамановская	343	805	173	246	345	660	128	144	280	н.о.	н.о.	н.о.
т. М-2 о. Атамановский	145	281	57	211	256	363	87	227	205	н.о.	н.о.	н.о.
т. М-3 о. Березовый	216	308	58	192	224	310	82	214	142	н.о.	н.о.	н.о.
т. М-4 Балчуговская пр.	1270	736	159	118	624	435	71	399	733	н.о.	н.о.	н.о.

активностей ^{137}Cs , изотопов Eu и ^{60}Co в материале почвы и ризосферы крайне неравномерно (рис. 2), что согласуется данными предшествующих исследований [5]. Характер распределения радионуклидов между аллювиальной почвой и ризосферой ниже сброса имеет сходный характер за исключением Балчуговской протоки (точка М-4). Для косы Атамановской, о. Атамановский и о. Березовый (точки М-1, М-2 и М-3) характерны близкие значения удельных активностей, в то время как в Балчуговской протоке (точка М-4) наблюдается заметная разница в содержании радионуклидов в почве и ризосфере. Причиной такого различия, могут являться разные гидрологические условия. Точки М-1, М-2 и М-3 расположены в головах островов и характеризуются повышенным промывным режимом во время паводков. Балчуговская протока представляет собой застойный болотистый залив, с краткосрочным проточным режимом в паводок, и здесь создаются условия для накопления радионуклидов, переносимых на взвесах [3, 6].

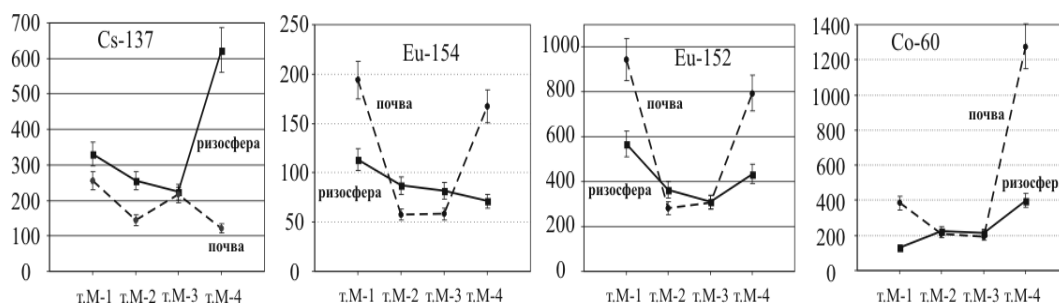


Рис. 2. Средние удельные активности радионуклидов в почве и ризосфере с указанием максимальных и минимальных значений. т. М-1 - коса Атамановская, т. М-2 - о. Атамановский, т. М-3 - о. Березовый, т. М-4 - Балчуговская протока

Содержания ¹³⁷Cs в почве и ризосфере в трех ближайших к сбросу точках близки и перекрываются границами разброса (рис. 2). Практически одинаковые на косе Атамановской и о. Березовом (343 и 345 Бк/кг и 216 и 224 Бк/кг соответственно) они различны на о. Атамановском (145 и 256 Бк/кг), но не столь заметно, принимая во внимание неоднородность распределения содержаний. В Балчуговской протоке, несмотря на большой разброс значений (для почвы минимум 928 и максимум 1882 Бк/кг при среднем 1270 Бк/кг, для ризосферы минимум 498 и максимум 881 Бк/кг при среднем 624 Бк/кг), явно видна значительная разница между удельными активностями почвы и ризосферы. В среднем в ризосфере удельные активности радиоцезия значительно ниже, чем в почве. Цезий, как химический аналог калия, активно поглощается растением, что приводит к уменьшению его содержания в ризосфере.

В среднем удельные активности изотопов Eu в ризосфере осоки и почве на косе Атамановской, о. Атамановском и о. Березовом (рис. 2) различаются, однако поскольку интервалы разброса минимума и максимума перекрываются без дополнительных исследований говорить о значимой разнице нельзя. Но в Балчуговской протоке их средние содержания в почве и ризосфере достоверно разнятся (736 и 435 Бк/кг для ¹⁵²Eu и 159 и 71 Бк/кг для ¹⁵⁴Eu соответственно). В ризосфере наблюдается разубоживание содержаний, возможно за счет вымывания из ризосферы форм европия, ставших в ней подвижными, так как изотопы Eu в растениях не обнаружены. Можно предположить, такой характер распределения объясняется тем, что происходит переотложение европия на границе ризосферы и почвы, представляющей собой биогеохимический барьер.

На косе Атамановской, о. Атамановском и о. Березовом ⁶⁰Co ведет себя подобно ¹³⁷Cs и изотопам Eu: разница удельных активностей в почве и ризосфере не достоверна (рис. 2). При удалении от точки сброса удельные активности ⁶⁰Co в почве стабильно уменьшаются (с 246 до 118 Бк/кг), а в ризосфере - увеличиваются (с 144 до 399 Бк/кг). В Балчуговской протоке распределение этого радионуклида между почвой и ризосферой прямо противоположно распределению ¹³⁷Cs и изотопов Eu. Удельные активности ⁶⁰Co в ризосфере в 3,4 раза выше, чем в окружающей почве (399 и 118 Бк/кг соответственно). Растения не поглощают ⁶⁰Co и в корнях он не обнаружен. Для объяснения подобного поведения необходимы дальнейшие исследования, но возможно, что для кобальта, обычно высоко подвижного особенно в болотистых (глиевых) почвах [1], развитых в Балчуговской протоке, ризосфера является биогеохимическим барьером, на котором элемент удерживается.

Авторы выражают благодарность к.г.-м.н. М.С. Мельгунову за проведение анализов и к.г.-м.н. Е.В. Лазареву за помощь в подготовке публикации. Исследования проводились при поддержке Лаврентьевского молодежного проекта СО РАН №122 и ИП СО РАН № 96.

Литература

1. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. - М.: Экология, 1996. - Кн. 4. - 407 с.
2. Кропачева М.Ю., Мельгунов М.С., Чугуевский А.В., Сухоруков Ф.В. ¹³⁷Cs в береговых макрофитах (Carex L.) ближней зоны влияния Красноярского ГХК // Радиоактивность после ядерных взрывов и аварий: Труды Междунар. конф. - М., 2005. - С. 11-24.
3. Линник В.Г., Сурков В.В., Потапов В.Н., Волосов А.Г., Коробова Е.М., Боргуис А., Браун Дж. Литолого-геоморфологические особенности распределения техногенных радионуклидов в пойменных ландшафтах Енисея // Геология и геофизика. - 2004. - № 10. - Т. 45. - С. 1220-1234.
4. Носов А.В. Исследование механизмов миграции радиоактивных веществ в пойме Енисея // Метеорология и гидрология. - 1997. - №12. - С. 84-91.
5. Сухоруков Ф.В., Дегерменджи А.Г., Белоплицкий В.М. и др. Закономерности распределения и миграции радионуклидов в долине реки Енисей. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "Гео", 2004. - 287 с.
6. Linnik V.G., Broun J.E., Dowdall M., Potapov V.N., Surkov V.V., Korobova E.M., Volosov A.G., Vakulovsky S.M., Tertyschnik E.G. Radioactive contamination of the Balchug (Upper Yenisey) floodplain, Russia in sedimentation processes and geomorphology // Science of the Total Environment. - 2005. - № 399. - P. 233-251.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РТУТИ В ПОЧВО-ГРУНТАХ ГОРОДА ТОМСКА

Е.Е. Ляпина, Е.А. Головацкая

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Россия

Известно, что в процессе хозяйственной деятельности человек оказывает глубокое и разностороннее воздействие на окружающую среду. Последствия этого влияния часто негативного характера. Негативные тенденции в изменении природы особенно четко проявились в последнее десятилетие XX века. География и экология рассматривают природную среду не как случайный набор элементов и компонентов природы, а как сложную систему,

состоящую из связанных между собой геосфер (литосферы, атмосферы, гидросферы, фито- и зоосферы). Хозяйственная деятельность, как правило, нарушает их естественное состояние. В результате происходят существенные изменения природной среды, которые, в свою очередь, часто негативно влияют на жизнь и деятельность людей [1].

В большинстве городов и регионов России, несмотря на резкое сокращение промышленного производства и оптимистических заявлений, ситуация на сегодняшний день является критической или близка к таковой. Население крупных городов постоянно подвергается воздействию целого комплекса факторов антропогенного загрязнения окружающей среды. Почва, которая находится на пересечении всех транспортных путей миграции химических элементов, - наиболее чувствительный индикатор геохимической обстановки в ландшафте. Поверхностная составляющая почв городов формируется в основном за счет выпадения загрязнений из атмосферы. В общей структуре загрязнений значительная роль принадлежит ртути [2].

Ртуть и ее соединения являются высоко токсичными веществам, по современной классификации относятся к I классу опасности. По вредному воздействию она превосходит такие широко известные токсиканты, как свинец, мышьяк, кадмий и др. Из ряда наиболее токсических веществ ртуть выделяет ее специфические свойства: способность интенсивно испаряться в атмосферном воздухе, высокая летучесть ее паров, способность к окислению-восстановлению, метилированию с образованием высокотоксичных соединений и способность мигрировать и накапливать по трофическим цепочкам водных и наземных экосистем. Ни один химический элемент или соединение, входящее в группу высокотоксичных веществ, не имеет столь широкого спектра применения, как ртуть. По причине повсеместной общедоступности ртути, многовариантной возможности ее проникновения в организм человека, ртуть оказывает значительное вредное воздействие на здоровье населения, а за счет эмбриотоксического эффекта – и на здоровье будущих поколений. Пути воздействия ртути на человека являются вдыхание паров металлической ртути, ее летучие соединений или аэрозолей и поступление с продуктами питания и водой [3].

Город Томск – крупный промышленный, экономический и интеллектуальный областной центр с населением более 500 тысяч человек. К основным источникам экологической опасности г. Томска относятся производственные объекты теплоэнергетики, транспорта, стройиндустрии, деревообработки, химической и пищевой промышленности. Подавляющее большинство их размещается в зонах жилой застройки. В г. Томске 90% предприятий расположены на крайне ограниченной территории – на площади не более 600 км². Это связано с тем, что большая часть предприятий была эвакуирована из европейской части страны в годы II Мировой Войны. Только немногие из промышленных объектов (Томский нефтехимический комбинат, объединение «Вирион», приборный завод и др.), построенные в последние 20-40 лет, располагаются в малонаселенных районах и за пределами жилых зон города. Более того, г. Томск входит в санитарно-защитную зону потенциально взрывоопасного объекта [4].

Отбор проб грунта проводился по всей территории г. Томска, всего около 120 точек отбора. Концентрации ртути в образцах определялись ртутным газоанализатором РГА-11. Предел обнаружения составляет 0,1 нг/г, погрешность определения 30 % [5].

Полученные данные показали наличие концентраций ртути в пробах грунта в значениях, не превышающих ПДК (210 мг/г), но значительно выше фоновых содержаний для почв Томской области. На карте, представленной на рисунке, показано распределение концентрации ртути на территории города Томска. На карте хорошо видны районы повышенного содержания ртути в почвах (рис.).

Максимальная концентрация ртути 210 мг/г, соответствующая ПДК, отмечена в Советском районе (пос. Восточный) (таблица). Кроме того, выявлено повышенное содержание ртути в районе ул. Большая Подгорная, пр. В.И. Ленина (Речной вокзал), вокзала Томск-1. Низкая концентрация ртути наблюдается в лесопарковых зонах, Академгородке и в спальных районах, где нет крупных промышленных предприятий и нагрузка автотранспорта невелика.

Концентрации ртути в пробах почво-грунтов г. Томска

Концентрация, нг/г	Томск	Северная часть	Южная часть
Среднее	45	37	53
max	210	101	210
min	10	10	18

Повышенные концентрации на ул. Большой-Подгорной, ул. Пролетарской, в поселке Восточный, в районе Московского тракта, на берегу р. Томь связана с наличием большого количества котельных (в том числе и печное отопление частных домов), а так же с понижением в рельефе. Кроме того, в данных районах отмечается наличие большого количества несанкционированных свалок. В районе проспекта В.И. Ленина и проспекта И.В. Фрунзе наблюдается повышенное содержание концентрации ртути, которое связано с основным загрязнителем городов – автотранспортом. Повышенная концентрация ртути в почве между ул. А.С. Пушкина и Иркутским трактом, возможно, объясняется загруженностью этого участка автомобильным транспортом и присутствием железнодорожных путей, а также близостью завода полимерных изделий. Повышенная концентрация ртути в районе Соснового бора и Садовых участков объясняется преобладающим направлением ветра. Так как в г. Томске преимущественно ветер южный, то все загрязняющие вещества будут перемещаться в северную часть города. В районе улицы Т. Шевченко основным загрязнителем является ГРЭС-2, который оказывает многокомпонентное воздействие на окружающую среду. В районе площади В.И. Ленина повышенное содержание ртути связано с автотранспортной нагрузкой на магистралях города. Серьезным источником потенциальной экологической опасности для населения города являются железная дорога и обслуживающие ее три станции: Томск-I, Томск-II, Томск - грузовой. Повышенная опасность загрязнения атмосферы и почвогрунтов в южной части города исходит от Томской нефтебазы неподалеку от пл. Южной.



Рис. Распределение концентраций ртути по территории г. Томска

Размещение и утилизация отходов производства и потребления, воздействие их на окружающую среду, вторичное использование и снижение санитарно-гигиенического и эстетического состояния городской среды являются одной из актуальнейших экологических и санитарно-гигиенических проблем г. Томска [4]. Для более детального анализа причин выявления повышенных концентраций ртути на территории города Томска необходимо проведение дополнительных измерений ее содержания как в пробах почво-грунтов, так и в воздухе и воде.

Литература

1. Буренков Э.К., Янин Е.П. // Эколого-геохимические проблемы ртути. Москва – 2000.
2. Рихванов Л.П., Нарзулаев С.Б., Язиков Е.Г. и др. Геохимия почв и здоровье детей Томска. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1993 - 142 с.
3. Ртуть в окружающей среде Сибири: оценка вклада природных и антропогенных источников. - Новосибирск: СО РАН, 1995. - 30 с.
4. Экологический мониторинг. Состояние окружающей среды Томской области в 2001 году.- Управление охраны окружающей среды и ОГУ "Облкомприрода" Администрации Томской области. - Томск: Дельтаплан, 2002. – 318 с.

5. Газоанализатор ртутный РГА-11. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. АМЯ 2.770.001.Томск, КТИ "Оптика", 1990.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БИОТИЧЕСКИХ И АБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ АЛТАЙСКОГО РЕГИОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОРМИРОВАННЫХ СЕТОК

У.В. Мартысевич

Научный руководитель доцент И.Д. Зольников

Объединенный институт геологии геофизики и минералогии СО РАН, г. Новосибирск, Россия

Геоинформационное моделирование на региональном и общепланетарном уровнях нередко сводится к созданию моделей, профилированных по прогнозу поведения какого-либо одного из параметров экосистемы (например, климата, мерзлоты, почвенного покрова, растительности и т.п.) в зависимости от набора характеристик ключевых компонентов, «ответственных» за поведение прогнозируемого параметра. Наша работа ориентирована на создание методики сопряжённого пространственного анализа разнородных и разнотипных параметров региональной экосистемы для выявления новых элементарных связей и зависимостей между компонентами региональной экосистемы. В связи с этим особое внимание было уделено проблемам унификации тематически разнопрофильной информации. Из банка пространственно привязанных данных открытого доступа по Алтайскому экорегиону [1], созданного в 2003–2004 гг. были выбраны показательные наборы геоданных, которые входят в состав трёх подсистем региональной природно-антропогенной экосистемы: 1) абиотический каркас территории (геолого-геоморфологическая и гидрологическая основа ландшафтов); 2) природно-биотическая составляющая (почвы, растительность и др.); 3) антропогенная составляющая (техногенные сооружения и хозяйственно-освоенные земли). Большая часть первичных данных – географически привязанные векторные карты.

Для сравнения закономерностей поведения в пространстве параметров, представленных разнородными по природе объектов перспективным и наиболее простым является геоинформационный анализ по шаблонам, позволяющий трансформировать данные из векторного формата в сеточный. Нами построены плотностные сетки, отражающие распределение разнообразных по геометрии объектов на исследуемой территории. При построении плотностной сетки количественные данные из входного векторного файла (точечного, линейного либо площадного) преобразуются в сетку, для каждой ячейки которой рассчитана плотность заданного параметра в определённой области поиска вокруг центра каждого дискрета. Плотностные сетки дают представление о реальном распределении объектов на территории, так как являются однородно охарактеризованными поверхностями.

Таким образом, для подготовки всего комплекса имеющихся разнородных по геометрии и тематике данных выполнены следующие работы:

1. Выбор оптимальной картографической проекции и масштаба для представления сеточных данных.
2. Выбор оптимального радиуса поиска вокруг дискретов сеток. Для корректного сопоставления и совместного анализа серии карт плотности, построенным по разным пространственным данным, необходимо, чтобы не только шаг сетки (расстояние между узлами сетки или величина дискрета), но и радиус поиска при построении карт были одинаковы. Для решения этой задачи был проведен статистический анализ серии сеток с различными радиусами поиска.
3. Математические операции с сетками, которые позволили выявить прямые и обратные корреляции в пространстве разных параметров. Для анализа взаимодействия главных составляющих абиотического, биотического и антропогенного каркаса территории выполнено нормирование на максимальное значение для сеток по всем данным, участвующим в обработке. Это позволило проводить сравнительный анализ сеток не в абсолютных, а в относительных единицах. Например, при вычитании одной сетки из другой области со значениями близкими к нулю будут отвечать областям с прямой корреляцией значений исходных сеток, а области со значениями близкими к единице – обратной корреляции. Средние значения будут соответствовать областям с нечётко выраженной или отсутствующей корреляцией. Другие математические операции с сетками позволяют получить другие пространственные закономерности. На основе сопряжённого анализа нормированных сеток, проведено сравнение наиболее ярко выраженных природных и антропогенных параметров. Это позволило провести районирование исследуемой территории по степени антропогенного воздействия, определить степень влияния природных и антропогенных факторов на видовое разнообразие растительности в разных районах Алтайского региона [2].

На следующем этапе создания модели региональной экосистемы ведётся апробация методики комплексного описания типовых полигонов региона по абиотическим и биотическим составляющим природных и антропогенных обстановок. На основе полигонов проводится тематическая классификация мультиспектральных снимков Modis, Landsat, Aster. Результаты классификаций переводятся в нормированные сетки и сопряженно анализируются для выявления закономерностей пространственного распределения антропогенных, абиотических и биотических характеристик региональной экосистемы.

Работа выполнена в рамках интеграционного проекта № 56 «Сопряженный анализ и моделирование пространственной структуры биотической и абиотической составляющих наземных экосистем (Алтайский экорегион)».

Литература

1. Айриянц А.А., Борисенко А.С., Добрецов Н.Н., Зольников И.Д., Кривоногов С. К., Мистрюков А.А. Опыт создания баз данных и метаданных Алтайского экорегиона // Геоинформатика. – 2003. - N 4. - С. 13 – 19.
2. Зольников И.Д., Айриянц А.А., Королюк А.Ю., Мартысевич У.В. Подход к моделированию региональной экосистемы и пространственных взаимосвязей ее компонентов на основе интеграции междисциплинарной информации // Сибирский экологический журнал. – 2005. - N 6. - С. 927 - 937.

ПОВЕДЕНИЕ Zn, Cu, Pb, Fe, Mn В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ БЕССТОЧНЫХ ОЗЕР (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА КРУГЛОЕ, ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

О.М. Маскенская, Ю.С. Восель

Цель настоящей работы состоит в выявлении особенностей поведения некоторых тяжелых металлов (Zn, Pb, Cu Fe) и Mn в условиях бессточных озер, которые характеризуются достаточным увлажнением для поддержания стабильного уровня озера. В качестве объекта исследования было выбрано озеро Круглое, которое располагается на северо-западе от г. Томска, в районе поселка Самусь, на правом берегу реки Обь. Климат региона - умеренный, континентальный. Количество осадков составляет 400-500 мм/год.

Отбор проб донных отложений и воды производился пробоотборником с вакуумным затвором. Были взяты 2 параллельные колонки донных отложений (мощностью 30 и 35 см соответственно) в 10-15 м от берега. Первая колонка опробовалась через 1-2 см. Вторая - была разделена на 8 более крупных проб (рис. 1), из которых в лабораторных условиях отжимались поровые воды под давлением 100 атм с помощью ручного мобильного пресса. Соотношение вода/твердое вещество в донных отложениях определялось при помощи весового анализа. Опробование придонной части водоема проводилось при помощи батометра. Вода фильтровалась через мембранный фильтр 0,45 μm . Измерения Eh и pH проводились на месте прибором Анион 4100, Россия. Содержания металлов в поровых растворах определяли методом атомно-эмиссионного спектрального анализа на приборе IRIS (аналитик Л.Б. Трофимова). Содержание микроэлементов в твердом веществе определялось методом РФА-СИ. Количество органического вещества оценивали на основании данных о потерях при прокаливании (ППП), полученных при проведении рентгенфлуоресцентного силикатного анализа (аналитик с.н.с. А.Д. Киреев). Для определения содержаний тяжелых металлов в органическом веществе и распределения их по различным фракциям пробы В-15 До-1/2 применяли гранулометрический анализ и селективное разложение органики. Для выщелачивания использовали раствор 25 мл 30% H_2O_2 и 15 мл 0,02 М HNO_3 . Содержания элементов в растворе, полученном после выщелачивания, определяли с помощью атомно-абсорбционного анализа (аналитик О.Г. Галкова).

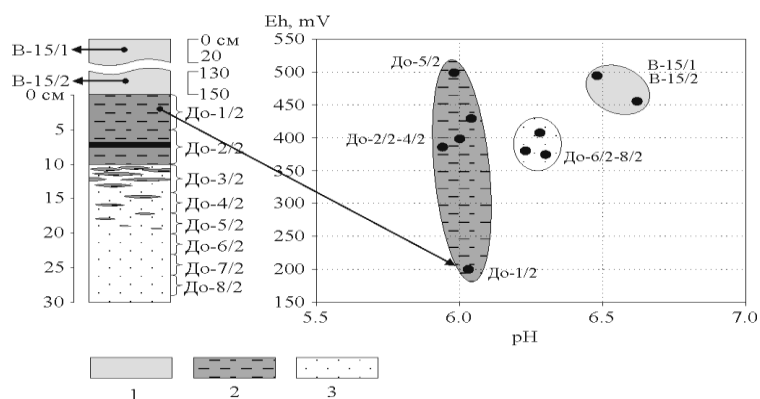
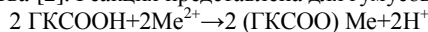


Рис. 1. Значения Eh и pH поверхностных вод оз. Круглое и поровых растворов донного осадка. 1 – водный столб, 2 – осадок, обогащенный органическим веществом, 3 – осадок сложенный песчаным веществом

Согласно классификации А.И. Перельмана [3], вода оз. Круглое относится к гидрокарбонатно-кальциевому типу. Поровые и поверхностные воды можно отнести к слабокислым $3-4 < \text{pH} < 6,5$ (рис. 1). Поровые растворы характеризуются немного более кислой средой, чем поверхностные и придонные воды (рис. 1), особенно растворы из верхней части колонки. Это связано с тем, что донные отложения этой части обогащены органическим веществом, которое имеет хорошие сорбционные свойства [2]. Реакция представлена для гумусового ряда кислот.



Поровые растворы и вода озера характеризуются окислительной обстановкой ($\text{Eh} = 375-499 \text{ mV}$). Исключение составляет поровый раствор верхнего горизонта отложений, в которых зафиксировано снижение значений Eh до 200 mV (До-1/2, рис. 1). Падение Eh возможно обусловлено деятельностью сульфатредуцирующих и/или других бактерий (в пробе установлено присутствие сероводорода) [1].

Верхние горизонты осадков, из-за большого содержания воды представляют собой жидкие отложения, содержащие всего 20 % твердого вещества. С глубиной насыщенность донных отложений поровыми растворами уменьшилась до 20 % (рис. 2). Содержание Zn, Mn, Fe и Cu в верхних горизонтах поровых растворов достигает 0,04, 0,28, 1,3 и 0,02 мг/л (рис. 2), соответственно. Вниз по разрезу происходит монотонное увеличение содержаний металлов, которые на глубине 10-12 см превышают содержания в верхних горизонтах в 6 раз для Zn (0,23 мг/л), в 1,5 раз для Mn (0,4 мг/л), в 8 раз для Fe (10,7 мг/л) и в 2 раза для Cu (0,04 мг/л). Начиная с 12 см содержания этих элементов в поровых растворах снижаются. К сожалению, результаты по содержанию металлов в твердом веществе в настоящей работе рассматривается до глубины 15 см, по причине отсутствия данных, на данном этапе исследований, для твердого вещества ниже 15 см. Содержания Pb в поровых растворах ниже предела обнаружения ($< 0,05 \text{ мг/л}$).

Твердый субстрат донных отложений представляет собой песчаный материал, в котором преобладают частицы с размером 0,05 - 0,16 мм (50 мас. %). Незначительную часть составляют фракции 0,001 - 0,01 мм и 0,01 - 0,05 мм (3-4 % и 5-2 % соответственно). С глубиной увеличивается количество частиц размером 0,16-0,25 мм (от 26 до 44 мас. %), и уменьшается от 17 до 2 мас. % фракции крупнее 0,25 мм. Минеральная часть характеризуется кварц-полевошпатовым составом с незначительной примесью амфибола, пироксена и др. Только верхние горизонты обогащены органическим

веществом. Содержание органики в верхних 5 см достигает 13%-12%, снижается с глубиной и на уровне 10-12 см составляет 6 %-4 %.

В отличие от поровых растворов, в твердом веществе содержание металлов уменьшается вниз по разрезу. Содержание Zn на глубине 15 см в 3 раза меньше по сравнению с верхним горизонтом (с 155 до 52 г/т), Pb в 3 раза (с 38 до 12 г/т), Cu в 2 раза (с 25 до 12 г/т), Fe в 1,5 раз (с 1 до 0.7 г/т), Mn в 1,5 раз (с 290 до 190 г/т) (рис. 2). Таким образом, между содержанием тяжелых металлов в твердом веществе и в поровых растворах наблюдается обратная связь. Распределение металлов, очевидно, взаимосвязано с наличием органического вещества, обладающего хорошими сорбционными свойствами. В горизонтах, обогащенных органикой, металлы концентрируются преимущественно в твердой фазе. По мере снижения содержания в осадках органического вещества с глубиной, снижается содержание тяжелых металлов в твердой фазе и увеличивается в поровом растворе. Как показали наши исследования, органическое вещество различной крупности отличается по содержанию металлов (рис. 3). Максимальные содержания Zn и Cu приходится на вещество, крупностью 0,05-0,16 мм и достигает 870 мг/кг для Zn и 130 мг/кг для Cu.

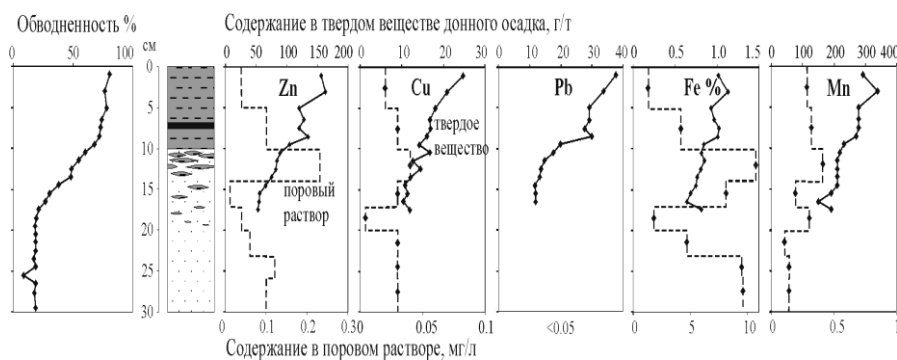


Рис. 2. Распределение элементов в поровом растворе и твердом веществе донного осадка оз. Круглое

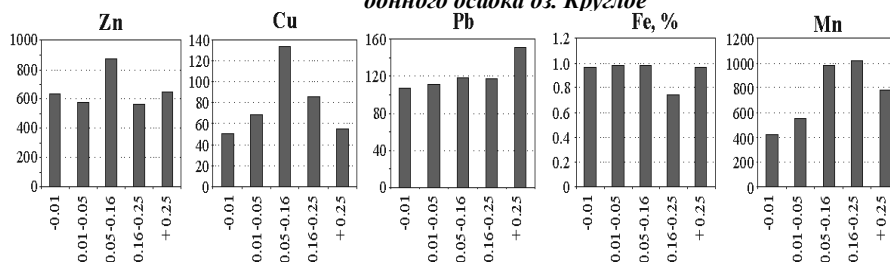


Рис. 3. Содержание металлов (г/т) в органическом веществе различных фракций верхней части донного осадка оз. Круглое (До-1/2)

Содержание Pb максимально в самой крупной фракции (150 г/т) и уменьшается к тонкой (105 г/т). Fe равномерно распределено по фракциям (чуть меньше 1%), за исключением 0,16 - 0,25, где его концентрация ниже (0,7 %). Содержание Mn максимально в органическом веществе с размером частиц 0,05 - 0,25 мм 74,4 мг/кг и постепенно снижается до 400 г/т в тонкой фракции. Валовые концентрации тяжелых металлов, приходящиеся на органическое вещество, составляют 50 мг/кг для Zn, 5,9 мг/кг - для Cu, 9,9 мг/кг - для Pb, 708,2 мг/кг - для Fe и 61,7 мг/кг - для Mn. Таким образом, в твердом веществе донного осадка оз. Круглое с органикой связано 27 - 30 % Zn, Cu и Pb. Mn, являющийся биофильным элементом, в меньшей степени связан с органикой (20 %). И сравнительно невысока доля Fe - 7 %.

Авторы благодарят к.г.-м.н. Ф.В. Сухорукова, к.г.-м.н. В.Д. Страховенко и к.г.-м.н. М.С. Мельгунова за предоставленные материалы и помощь в проведении исследований. Работа выполнена при финансовой поддержке Лаврентьевского гранта СО РАН № 122 и гранта Администрации Новосибирской области для молодых ученых 2006 года.

Литература

1. Алексеенко В.А., Алексеенко Л.П. Геохимические барьеры: Учеб. пособие. - М.: Логос, 2003.-144 с.
2. Богуш А.А., Трофимов А.Н., Применение торфо-гуминовых веществ для снижения техногенного влияния отходов на окружающую среду // Химическая промышленность. - 2005. - Т.82. - №3. - С. 153-159.
3. Перельман А.И. Геохимия природных вод. - М.: Наука, 1982. - 154 с.

ПРОГНОЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ В ЗОНАХ ВЛИЯНИЯ ЗАКРЫТЫХ ШАХТ ГОРОДА ПРОКОПЬЕВСКА

Е.Ю. Михайлов

Научный руководитель преподаватель В.Е. Коноплева

Муниципальное образовательное учреждение «Гимназия № 72», г. Прокопьевск, Россия

Закрытие шахт с частичным или полным затоплением горных выработок водой сопровождается различными экономическими, социальными и экологическими последствиями. Так, заполнение выработок водой обеспечивает подъем уровней подземных вод в осушенной при разработке угольных пластов породной толще. При этом происходит вытеснение из естественных и техногенных пустот скопившихся там газов. Свободное развитие этих процессов вызывает появление в приземном слое и на земной поверхности, в выработках соседних шахт и разрезов - газов, подземных вод специфического состава и, как следствие, подтопление и затопление территорий, основных сооружений и природных объектов, загазованность подземных и наземных помещений и другие эффекты с опасными, а в ряде случаев – катастрофическими последствиями.

Цель исследования: изучить теоретические основы экологических последствий закрытых шахт города и предложить практические решения для осведомленности населения. Объект исследования: ликвидированные шахты города. Предмет исследования: окружающая среда ликвидируемых шахт. Цель, объект и предмет исследования обусловили следующие взаимосвязанные и задачи: изучить экологические последствия шахт и основы гидрогеологического мониторинга; рассмотреть принципы загрязнения подземных вод на примере шахты «Центральная».

Для реализации цели исследования и решения поставленных задач были использованы комплексы методов исследования: теоретический анализ учебной и научно-популярной литературы, метод гидрогеологического исследования (моделирования). Исследования проводились поэтапно: первый этап – изучение и теоретический анализ научно-популярной литературы и материалов экологического мониторинга; второй этап – опытно- экспертная работа по использованию графиков, диаграмм, лабораторных анализов для решения задач гидрогеологического моделирования.

Неблагоприятным фактором при затоплении шахт является подтопление и заболачивание подработанной территории, а также возможность загрязнения подземных вод, являющихся источниками водоснабжения. Так, на ликвидируемой шахте "Глубокая" ОАО "Ростовуголь" произошла авария, приведшая к гибели двух человек [3]. На затопленном горизонте - 610 м под сводом бывшей насосной камеры оказался запертый воздух с первоначальным объемом около 1000 м³. В дальнейшем в ходе затопления шахты произошло его сжатие до 32 атм. к моменту аварии. Непосредственной причиной аварии стало обрушение зависшей породы в ранее засыпанном стволе, что вызвало гидравлический толчок, выдавливание сжатого воздуха и выброс воды на горизонт - 241 м, где находились люди. Не всегда достаточно точно прогнозируются уровни грунтовых вод после затопления шахт. Так, в Кузбассе после затопления шахты "Пионерка" произошло заболачивание территории поселка Треугольник в городе Белово (570 жилых домов). Для ликвидации аварийной ситуации были пробурены 7 водопонижающих скважин, что позволило понизить уровень грунтовых вод на 4,5 м. Аналогичная ситуация создалась при закрытии шахты им. Димитрова (г. Новокузнецк), где возникла угроза подтопления 99 жилых домов и объектов Кузнецкого металлургического комбината. Путем откачки воды погружными насосами уровень грунтовых вод был снижен на 2,5 м. В Приморье после закрытия шахт "Капитальная" и № 5 началось подтопление поселка Таврчанка, для ликвидации этой угрозы осуществляется комплекс защитных мер. На шахте "Капитальная" (Осинниковский район Кузбасса) после затопления горных выработок активизировались оползневые явления, из-за этого требуется переселить более трех тысяч человек.

Большинство отрицательных экологических явлений на ликвидируемых предприятиях проявляют себя не сразу, а спустя месяцы и годы после прекращения работы на них. Поэтому важно заранее предусмотреть их возможность, с тем чтобы в проектах ликвидации принять меры по нормализации экологической обстановки и включить в сметы соответствующие затраты. При затоплении шахт происходит некоторое перераспределение ресурсов подземных вод и локальное изменение их качества. Опыт наблюдений на участках затопляемых шахт в Кузбассе свидетельствует об изменении кислотно-щелочной среды, формировании резко кислой обстановки. В водах накапливается двухвалентное железо, марганец, фенолы, возрастает в 3-5 раз содержание растворенных солей [5]. Однако на фоне общих изменений состава подземных вод отмечаются и индивидуальные особенности для каждого из участков.

Завершающим этапом сдвижения горных пород является образование на дневной поверхности мульды сдвижения. При этом отдельные точки мульд сдвигаются неравномерно, в результате чего возникают вертикальные (наклоны, кривизна) и горизонтальные (растяжение, сжатие) деформации, также трещины, уступы и провалы [6]. Сдвижение и деформация горных пород и земной поверхности, в определенных условиях, могут вызвать увеличение водо- азопроницаемости пород над выработанным пространством. При затоплении шахт процессы сдвижения и деформаций массива земной поверхности могут происходить в силу следующих причин [7]: уплотнение пород и изменение их свойств; разрушение оставленной крепи, если глубина расположенных выработок в массиве находится в пределах до 80 м; перемещение структурных блоков по ослабленным контактам в местах выходов тектонических нарушений; нарушение устойчивости барьерных целиков и целиков различного назначения, оставленных в выработанном пространстве; изменение геомеханических и гидрогеологических условий среды. Число зарегистрированных провалов и проседаний в пределах шахтных полей ликвидируемых шахт осталось на прежнем (доликвидационном) уровне. Объектом гидрогеологического мониторинга являются подземные воды района. Контролю подлежит гидродинамический режим (уровень, взаимосвязь водоносных горизонтов, движение, выход подземных вод на поверхность) и химический состав подземных вод.

Так, на шахте «Центральная» существует угроза перетока, так как она граничит с ликвидируемыми шахтами «Красный Углекоп», «Северный Маганаук» и действующей шахтой «Коксовая». По большинству пластов барьерные целики между шахтами полностью или частично подработаны. Уровень затопления шахты «Центральная», рекомендованный институтом ВНИИМИ, не выше гор. +15м с помощью погруженных насосов, оборудованных в стволах этой шахты. Уровень затопления на шахте находится на глубине 260-340 м от поверхности. Затопление шахт водой может привести к множеству катастрофических изменений. В пределах горного отвода выделено 3 зоны, опасных по выходу пожарных газов и 7 зон, угрожаемых по условиям выделения метана на поверхность [3]. В 7-ой угрожаемой зоне расположено 54 жилых дома с прилегающими к ним постройками и погребями. В период затопления горных выработок шахты происходит вытеснение метана на поверхность из пустот, служащих его коллекторами. Вытеснение метана на поверхность в основном происходит через газоотводные трубки, установленные в устьях ликвидированных выработок. Зоны, угрожаемые по выделению метана на поверхность, являются потенциально опасными в случае выхода на поверхность трещин и провалов. В настоящее время уровень затопления достиг проектной отметки +15. Но вследствие периодической работы погруженных насосов происходит колебание уровня воды в довольно больших пределах. По этой

причине, а также из-за резких перепадов атмосферного давления по данным Кузбасского центра мониторинга производственной и экологической безопасности метан продолжает поступать на поверхность.

Очаги действующих подземных пожаров, так же являются источниками выхода на поверхность вредных для человека газов: окиси углерода, углекислого газа, водорода и радона. Поверхность на участках, угрожаемых по условиям выделения газов, должна обследоваться один раз в квартал при маршрутном обследовании территории одновременно с программой гидрологического и геодинамического мониторинга, что позволит снизить затраты средств на проведение этих работ. В случаях, если в этих зонах будут зафиксированы косвенные признаки выделения газов на поверхность: изменение структуры верхнего слоя почвы, когда она становится слитной и серой, а растительность чахнет и погибает; уход воды из колодцев; образование проталин в снегу. Прогнозные провалоопасные зоны (опасные и условно опасные) ограждаются до окончания работ по ремонту земной поверхности. Мониторинг за состоянием провалоопасных зон включает периодический контроль (1-2 раза в квартал) за состоянием аншлагов и ограждений, фиксацию выхода провальных воронок и инструментальную съемку провалов. Для этого необходимо выполнить следующие виды работ: визуальные наблюдения за состоянием поверхности, провалоопасных зон; инструментальные наблюдения; определение границ опасных зон; контроль за состоянием аншлагов и ограждений; тахеометрическая съемка поверхности горного отвода шахты до и после рекультивации. Камеральные: сброс и обработка первичной информации геодинамического мониторинга; формирование отчетов производственной и экологической безопасности. В ходе проведения наблюдений за биотой составляется список видов, входящих в состав сообщества, обилие – общее число особей, составляющих популяцию данного вида, встречающихся на единицу площади, производится анализ древесной компоненты, физиологический анализ состояния растений, почвы, производится сбор гербарного материала. Вода, земля, леса ... в значительной степени определяют жизнеспособность общества. От того, как мы используем эти ресурсы, зависят наше здоровье, безопасность, экономика и благосостояние.

Литература

1. Бондарев М.П., Батырева М.Г. Проявление техногенных землетрясений на закрываемых угольных шахтах. Безопасность труда промышленности. – 1999. - № 10. - С. 18.
2. Геология угля и горючих сланцев СССР. - М.: Недра, 1969. - Т. 7. – 450 с.
3. Игишев В.Г. Особенности выделения токсичных газов на ликвидируемых шахтах // Экологические проблемы угледобывающей отрасли в регионе при переходе к устойчивому развитию: Труды международной научно-практической конференции. - Кемерово: Кузбассвуиздат, 1999. – Т. 2. – 316 с.
4. Кашеваров А.А., Кусковский В.С. Особенности подземной гидросферы Кузбасса и прогнозы ее изменений при затоплении шахт // Экологические проблемы угледобывающей отрасли в регионе при переходе к устойчивому развитию: Труды международной научно-практической конференции. - Кемерово: Кузбассвуиздат, 1999. – Т. 1. – 364 с.
5. Лангольф Э.Л. Решение первоочередных проблем, связанных с ликвидацией угледобывающих предприятий // Экологические проблемы угледобывающей отрасли в регионе при переходе к устойчивому развитию: Труды международной научно-практической конференции. - Кемерово: Кузбассвуиздат, 1999. – Т. 1. – 364 с.
6. Меркулов В.А. Охрана природы на угольных шахтах. - М.: Недра, 1981. - 182 с.
7. Материалы Прокопьевского экомониторинга.

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Г. ТОМСКА НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Т.А. Монголина

Научный руководитель ассистент Л.В. Жорняк
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Высокий уровень техногенной нагрузки на почву, которая является долговременной депонирующей средой, характерен для урбанизированных территорий. В грунтах накапливаются вещества, не подверженные процессам полного разрушения, которые особо опасны для живых организмов, поэтому очень важной стала их детальная эколого-геохимическая оценка.

Весной-летом 2004 г. в районах расположения промышленных предприятий были отобраны пробы почво-грунта. Определение химического состава почво-грунтов проводилось методом атомно-эмиссионного анализа с индуктивно-связанной плазмой (ICP) и инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА). Определение вещественного состава почво-грунтов проводилось при помощи бинокулярного микроскопа МБС-9. Измерения магнитной восприимчивости прибором каппаметр.

На территории города располагаются предприятия различные по специфике производства. В связи с этим, районы отличаются особенностями накопления в грунтах различных химических элементов. По результатам анализов в Кировском районе города по-прежнему сохраняются повышенные содержания Mo, Cr, W, Sn, установленные в 1993 г. В Советском районе так же кроме Cr и Cu наблюдаются повышенные содержания W. Октябрьский район отличается повышенными содержаниями Mn, Sr, Ti (отсутствуют, установленные ранее, аномалии по P, Zn и Ba), Ленинский район – Pb, Zn, Ba, Mn, Sr, P (отсутствуют аномалии по V, Sc и Bi) [1, 2].

Нами были взяты для исследования пробы почв 4 предприятий из разных районов города: Томский инструментальный завод (ТИЗ) - Кировский район; ПО «Эмальпровод» - Советский район; Приборный завод – Октябрьский район; Шпалопропиточный завод – Ленинский район.

Каждое предприятие, в зависимости от специфики производства, характеризуется содержанием в грунтах определенных элементов. Для Инструментального завода характерны: Cr, W, Mo, Zn; для Приборного завода - Co, Ni, V, Sc, Ti; для ПО «Эмальпровод» – Pb, As, Cu, Sb; для Шпалопропиточного завода – Pb, As, Co, Cu, Ni, Mn, V, Sc, Se, Sr, Sb [1].

По данным кластерного анализа в грунтах города выделяются следующие ассоциации элементов: Sn-Cd; P-Sr-Ca; W-Mo; Cr-Co, Ti-Sc-Mg, Th-Ce; Sc-Yb; La-Lu. Для каждого из предприятий также отмечаются различные ассоциации. Например, для Приборного завода – Sr-Pb; Se-P-Ba; Fe-Mg-Sc; Ti-K-Na-Co; Sn-Al; ТИЗа – Sb-V-Ni; Pb-Mo-W-Cr-Co; Ti-Mg; Шпалопропиточного завода – Sn-Cr-Sr-Ba; Pb-Cu-Sb; Ti-Na-V-Sc-Mg-Co; Mn-Al. ПО «Эмальпровод» – Pb-Sb-Cu; Ca-As; K-Cr; Ti-V-Co [1].

По городу Томску, согласно построенным ассоциативным геохимическим рядам по кларкам концентраций, выделяются в начале ряда Se, Sb, W, Ba, Mo, As, Pb, Zn. В почвах, отобранных в зоне влияния ТИЗа – Se, W, Mo, Sb, As; ПО «Эмальпровод» – Se, As, Sb, Pb, Cu; Приборного завода – Se, Mo, P, Cr, Sc; Шпалопродиточного завода – Se, Sb, As, Pb, Mo.

Кроме геохимических исследований, были проведены, согласно запатентованной методике, измерения магнитной восприимчивости почво-грунтов, отобранных в зонах влияния изучаемых предприятий (Патент № 2133487). Величина магнитной восприимчивости изменялась от $41 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ (рис. 1) [1].

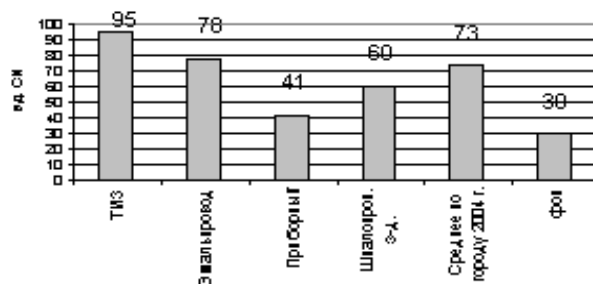


Рис. 1. Магнитная восприимчивость почв

При изучении вещественного состава проб почв были выделены 19 типов частиц. В пробах, отобранных в зоне влияния ТИЗа частицы природного происхождения составляют 52 %; техногенные частицы - 48 % (рис. 2).

Исследования пробы почвы с ТИЗа с помощью спектрального анализа на ЛМА-10 позволили определить минеральный состав: магнетит аморфный, псиломелан, кварц, магнетит.

В вещественном составе твердого осадка снега выделяются частицы природного происхождения - 45 %, частицы техногенного происхождения - 55 % (рис. 3). По процентному соотношению в снеге частиц техногенного происхождения больше, чем в почве.

В вещественном составе почвы, отобранной в зоне влияния ПО «Эмальпровод» на частицы природного происхождения приходится 62 %, на частицы техногенного происхождения – 38 % (рис. 4).

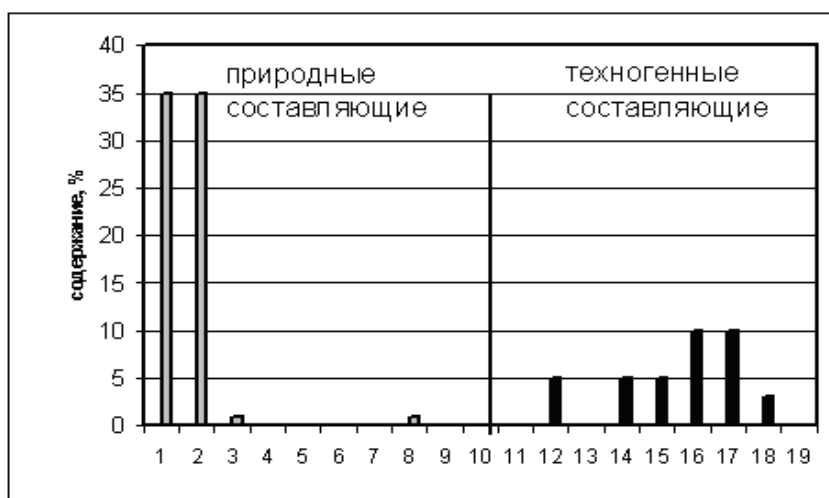


Рис. 2. Вещественный состав почвы ТИЗа



Рис. 3. Вещественный состав твердого осадка снега ТИЗа

Примечание: 1-кварц прозрачный не окатанный; 2-кварц полупрозрачный окатанный; 3-буроватый кварц; 4-растительные остатки; 5-оливин; 6-малахит; 7-слода; 8-биогенные частицы; 9-бурые частицы; 10-карбонаты; 11-сахаристые частицы; 12-микросферы; 13-асбест; 14-мулит; 15-сажа; 16-уголь; 17-шлак; 18-отходы металлообработки; 19-волокнистые частицы.



Исследования минерального состава данной пробы с помощью спектрального анализа на ЛМА-10 позволили определить следующие минералы: кварц, кальцит, магнетит.

В вещественном составе почвы Шпалопропиточного завода частицы природного происхождения составляют 55 %, техногенного – 45 % (рис. 5).

В вещественном составе почвы Приборного завода частицы природного происхождения составляют 61 %, частицы техногенного происхождения – 39 % (рис. 6).

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Грунты г. Томска характеризуются неоднородным геохимическим составом и отражают специфику промышленных производств.

2. Для почв, отобранных в зоне влияния Томского инструментального завода, характерны такие элементы как Cr, W, Mo, Zn; для Приборного завода - Co, Ni, V, Sc, Ti; для ПО «Эмальпровод» – Pb, As, Cu, Sb; для Шпалопропиточного завода – Pb, As, Co, Cu, Ni, Mn, V, Sc, Se, Sr, Sb.

3. В пробах почв с высокими относительно фона значениями магнитной восприимчивости процент техногенной составляющей в вещественном составе пробы также высок.



Рис. 5. Вещественный состав почвы Шпалопропиточного завода

Примечание (см. рис. 2-3)

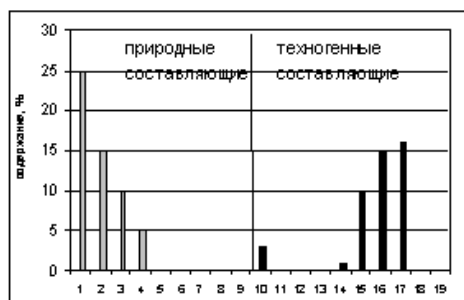


Рис. 6. Вещественный состав почвы Приборного завода

Примечание (см. рис. 2-3)

Литература

1. Жорняк Л.В., Язиков Е.Г. Геохимическая характеристика грунтов урбанизированных территорий и оценка их токсичности // III тысячелетие - новый мир: Труды Международного Форума по проблемам науки, техники и образования. – Москва, 2006. – Т. 3. - С. 94-95
2. Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Сарнаев С.И. Содержание тяжелых металлов в почвах. Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 1993. – 84 с.

МИГРАЦИЯ И ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СУЛЬФИДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДАХ КАРАБАШСКОГО МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО КОМБИНАТА

Ю.Ю. Наделяева

Научный руководитель доцент Е.В. Лазарева

Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

Одно из самых богатых полиметаллическими месторождениями мест в России – Урал, является, в тоже время, районом крупномасштабного регионального загрязнения. Наиболее плачевная экологическая обстановка из всех горнорудных территорий Южного Урала – в районе г. Карабаш [1]. Карабашский медеплавильный комбинат (КМК) с 1908 года занимается переработкой медно-колчеданных руд. На протяжении 25 лет, до 1952 года в долину реки Сак-Елга бесконтрольно сбрасывались тонкодисперсные высокосульфидные отходы флотационного обогащения КМК, имеющие ярко выраженную ультра кислую реакцию. В результате, оба борта р. Сак-Елга сложены хвостами, берега лишены растительности, уничтожены все деревья. Стволы, корни деревьев и почвенный слой погребены под отходами. Вода в реке ярко-бурая, рыжая, так же как и тонкий осадок на дне реки. К югу от города, в непосредственной близости к р. Сак-Елга, расположено специализированное хвостохранилище заливного типа Новое, и еще одно организовано на территории завода.

Тело хвостохранилища р. Сак-Елга покрыто сетью субвертикальных трещин, по которым происходит окисление первичного материала и отложение вторичных фаз. Мощность тела хвостов составляет от 40 до 70 см. На поверхности отходов обожженные участки, вдоль трещин образуют рисунок черепашьего панциря. Специализированное

хвостохранилище Новое - это толща отходов мощностью десятки метров. Трещин усыхания значительно меньше, местами встречаются крупные овраги.

Поровые воды отходов флотации, складированных в долине р. Сак-Елга и в хранилище Новое представляют собой ультра-кислые ($\text{pH} \leq 2$), агрессивные высокоминерализованные от 30 до 130 г/л растворы, по концентрации соответствующие слабым рассолам [5]. В поровых водах хвостов р. Сак-Елга доминируют такие катионы, как (в порядке возрастания содержания): Ca^{2+} , Al^{3+} , Mg^{2+} , Fe. В отличие от этого, на хранилище Новое отмечены близкие между собой и более низкие содержания в растворах Ca^{2+} , Al^{3+} и Mg^{2+} со значительным преобладанием (в 2 раза, превышающим содержание в долине р. Сак-Елга) Fe. Сульфат-ион доминирует среди анионов. Для поровых растворов хвостохранилища Новое характерны более высокие концентрации Zn и Cu в 2 и 3 раза соответственно, но более низкое содержание Ni. Высокие содержания для Zn и Cu служат основанием считать эти элементы макрокомпонентами в данных растворах. Состав поровых растворов в долине р. Сак-Елга изменяется в вертикальном разрезе тела хвостов. Поровые воды в наименее измененном материале нижних горизонтов шурфа по основному солевому составу можно классифицировать как Fe-Al-Mg сульфатные растворы. В наиболее окисленном материале верхнего горизонта, а так же трещин окисления, поровые воды становятся Al-Mg-Fe сульфатного состава. Здесь минерализация и содержание сульфат иона достигают своих максимальных значений. Мощная толща отходов в хвостохранилище Новое была опробована только на глубину 70 см. Для поровых растворов, отжатых с этих горизонтов, изменения содержаний основных компонентов по вертикали незначительны.

Состав поровых вод формируется в результате окислительного выщелачивания исходных минералов в отходах и дальнейшего взаимодействия серно-кислого раствора с окружающим вмещающим хвосты веществом. Fe, Zn, Cu, сульфат ион и другие компоненты поступают в поровый раствор отходов при окислении минералов колчеданных руд, таких, как пирит, халькопирит, сфалерит, пирротин, арсенопирит. При окислении пирита на каждый ион Fe, перешедшего в раствор, образуется четыре катиона H^+ , а катион водорода является главным разрушителем кристаллической решетки силикатов [2]. Катионы водорода замещают щелочные и щелочно-земельные металлы в силикатах. Основная часть Mg поступает в поровые воды хвостов благодаря разложению минералов вмещающих хвосты коренных пород: оливина, серпентина и железосодержащих слюд. Привнос Ni в поровые растворы может происходить из двух источников. Во-первых – это, как и в случае с Mg, разрушение минералов гипербазитов и базальтоидов, распространенных на территории складирования отходов. Кроме того, значительную роль играет состав и особенности переработанной руды. Пирротин из колчеданных руд содержит до 2,6% Ni и, поскольку, минерал наименее устойчив в гипергенных условиях, он может является вторым источником поступления Ni в поровые растворы отходов [3].

Значительное количество тяжелых металлов в водах р. Сак-Елга и в поровых растворах хвостохранилищ задерживается на испарительном барьере. В течение засушливого сезона на поверхности отходов формируются легкорастворимые сульфатные корочки и выцветы. На хвостохранилище р. Сак-Елга они преимущественно представлены гидросульфатами железа, магния, и алюминия [4]. Низкое содержание магния и алюминия в поровых растворах хранилища Новое не способствует образованию собственно магнезиально-алюминиевых фаз и выцветы представлены, в основном, сульфатами железа. На поверхности отходов в долине р. Сак-Елга были выделены два типа сульфатных выцветов. Первый тип – это белые ажурные корочки и выцветы, обнаруженные, преимущественно, на слабо окисленном сером материале отходов. Они состоят, примерно, в равных долях из белого с голубишной сахаровидного гидросульфата магния - эпсомита ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) и образовавшегося на нем бледно-кремового игольчатого гидросульфата магния и алюминия - пиккерингита ($\text{MgAl}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$). Кроме того, в данных выцветах, благодаря сканирующей микроскопии, было обнаружено незначительное количество алуногена ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 17\text{H}_2\text{O}$) и гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Ко второму типу сульфатных выцветов относятся желтые вязкие гели, которые в виде пузыристой массы формируются на пнях, остатках древесины и на бортах реки. На воздухе, за несколько суток, при дегидратации желтые гели раскристаллизовываются в агрегат, состоящий на 75% из магнезиального копиапита ($(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})\text{Fe}^{3+}_4(\text{SO}_4)_6(\text{OH})_2 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$), 20% - составляет пиккерингит ($\text{MgAl}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$) и 5% – эпсомит ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), в незначительном количестве содержится гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Для хвостохранилища Новое так же характерно формирование, в наиболее окисленном материале стенок оврагов, желтых пузыристых копиапитовых гелей, на поверхности которых были найдены зеленые розетки вольтаита ($\text{K}_2\text{Fe}^{2+}_5\text{Fe}^{3+}_3\text{Al}(\text{SO}_4)_{12} \cdot 18\text{H}_2\text{O}$) и небольшое количество пизанита ($(\text{Fe}^{2+}, \text{Cu})(\text{SO}_4)_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Кроме того на стенках оврагов формируются белесые, зеленоватые пушистые налеты роценита ($\text{Fe}^{2+}\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), бледно-бирюзовые корочки сидерита ($\text{Fe}^{2+}\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

В твердом материале хвостов хранилища р. Сак-Елга содержание металлов в слабоизмененном, выщелоченном и переотложенном веществе изменяется в несколько раз. Для Zn и Cu содержание в выщелоченном материале в 3 раза ниже, чем в слабоизмененном. В областях отложения вторичных железистых фаз (в ядре трещин окисления) Zn и Cu фактически не задерживаются и их содержания сопоставимы с таковыми в выщелоченных участках. Содержания Ni в слабоизмененном и выщелоченном материале низкие и близки между собой. Резкое увеличение содержания Ni в переотложенном веществе свидетельствует о его большей подвижности по сравнению с Zn и Cu. Самые высокие содержания Zn и Cu для долины р. Сак-Елга установлены в белых эпсомит-пиккерингитовых выцветах. Между основными минералами элементы распределяются неравномерно. Цинк преимущественно накапливается в эпсомите, а медь в пиккерингите. Содержание Ni в 30 раз превышает концентрацию в сульфидном материале хвостов. В желтых гелях содержание Zn, Cu и Ni ниже, чем в белых эпсомитовых выцветах. Таким образом, легкорастворимые минералы сульфатных выцветов являются активными концентраторами тяжелых металлов, а также легко их высвобождают в окружающую среду.

Сброс в р. Сак-Елга прекращен почти 55 лет назад и, на данный момент, это хвостохранилище - открытая, активно изменяющаяся система. Вода, способствующая окислению, поступает не только из атмосферных осадков, но и из постоянно размывающей берега, активно переносящей и перераспределяющей материал реки. Процессы окисления проходят гораздо быстрее, чем в специализированном хвостохранилище, где основная влага поступает с дождем. Опробование воды из р. Сак-Елга производилась, начиная с втекающего в нее дренажного ручья, устья, где он втекает в реку и далее вниз по течению. Сам дренажный ручей истекает непосредственно с территории комбината. Совместно с водами были проанализированы и осадки с ними связанные. Значение pH монотонно увеличивается (от 2 до 6) от дренажного ручья сверху и далее вниз по течению. Концентрации Cu и Zn в водах реки значительно уменьшаются от дренажного ручья (30 и 70 мг/л соответственно) к самой нижней по течению реки точки (0,04 мг/л и 1мг/л). В то время

как в осадке содержание этих металлов увеличивается Cu – с 1 до 15 кг/т, Zn – с 0,5 до 4 кг/т. Цинк и медь легко образуют малорастворимые комплексы и соединения и не способны в слабокислых водах реки переноситься на длинные расстояния, а аккумуляруются в осадках. Особо ярко увеличение никеля в осадке реки по сравнению с ручьем – в 50 раз, с 30 до 160 г/т. Железо постепенно выпадает в виде гидроксидов и других фаз, формируя ржаво-рыжий осадок на дне реки. Таким образом, содержание Fe в воде плавно снижается сверху вниз. Одним из барьеров на пути миграции токсичных компонентов в техногенных системах является испарительный барьер. Тяжелые металлы выносятся за пределы хвостохранилищ в больших количествах, и особенно активно этот процесс происходит благодаря реке, несущей токсичные компоненты по пути своего течения. Постоянно образующийся кислый дренаж, способствует выносу элементов из пород, подстилающих складированные отходы. Таким образом, в окружающую среду выносятся не только тяжелые металлы из отходов флотации, но и компоненты характерные для материала коренных пород.

Работа выполнена при финансовой поддержке Лаврентьевского гранта СО РАН № 122 и гранта Администрации Новосибирской области для молодых ученых 2006 года.

Литература

1. Белогуб Е.В., Удачин В.Н., Кораблев Г.Г. Материалы к путеводителю геолого-экологической экскурсии. – Миасс, 2003. – 30 с.
2. Емлин Э.Ф. Геодинамические процессы на активно разрабатываемых колчеданных месторождениях Урала. – Свердловск: Изд-во НТО горное, 1984. – 70 с.
3. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. – М.: Экология, 1996. - Книга 4. – 575 с.
4. Наделеева Ю.Ю., Лазарева Е. В. Распределение Zn, Cu и Ni в сульфатных выцветах на поверхности отходов в долине р. Сак-Елга (Урал) // Минералогия техногенеза. - Миасс: ИМин УрО РАН, 2005. – 348 с..
5. Перельман А.И. Геохимия. – М.: Высшая школа, 1989. – 422 с.

ТИПОМОРФНЫЕ ПРИЗНАКИ НАТЕЧНЫХ КАРБОНАТНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ, ВЫЯВЛЯЕМЫЕ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННОГО ПАРАМАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА И.И. Нугманов

Научный руководитель доцент А.А. Галлеев

Казанский государственный университет им. В. И. Ульянова-Ленина, г. Казань, Россия

Накопление карбонатов кальция в геологической истории происходило преимущественно в виде хемогенных и биогенных осадков, выпадавших из водной толщи бассейнов широкого диапазона глубин и фациальных условий: от морских до прибрежно-морских и континентальных. В отличие от них, натечные формы карбонатов образуются локально в карстовых полостях, формирование которых коррелирует с этапами активизации тектонических движений на данной территории и нередко протекает при условиях повышенного фона ионизирующей радиации. Натечные карбонатные минералы кристаллизуются в узком диапазоне температур и давлений на границе минерализованных пластовых вод и влажной атмосферы полостей, при вариациях сравнительно низких перенасыщений растворов, что предопределяет избирательный рост кристаллитов и характерное ритмичное строение их выделений в горных породах, а также стремление к определенному виду симметрии.

Спектроскопические методы исследования дефектов кристаллической структуры карбонатных минералов достаточно широко применяются при изучении процессов минералообразования и решения геологических задач [1 - 3]. Определяемые при этом набор и концентрация дефектов, вообще говоря, сложным образом зависят от физико-химических условий их роста, характера наложенных процессов, а также от интенсивности и времени воздействия ионизирующей радиации. По спектрам электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) в карбонатах кальция устанавливаются изоморфные примеси марганца, железа, свинца, серы и фосфора. Причем, примесные и собственные анионные комплексы в структуре минералов становятся метастабильными парамагнитными радикалами AO_m^{n-} (здесь А может обозначать элементы С, S и Р, n и m – целые числа) за счет потери или захвата избыточного электронного заряда в результате радиационного воздействия в природных или лабораторных условиях.

Целью данной работы является проведение сравнительного анализа парамагнитных свойств натечных карбонатов с типичными хемогенными и биогенными карбонатами кальция, отличающимися условиями образования, геологическим возрастом и радиационной обстановкой в месте их залегания. Образцы для исследования были представлены: 1) породообразующими карбонатами (известняки Волго-Уральского региона, метаморфизованные карбонатные породы Красноярского края, Саян и Южного Урала); 2) натечными образованиями (Байкальский регион, Хакасия, Волго-Уральский регион, Туркмения); и 3) биогенными карбонатами (ростры белемнитов, раковины моллюсков, жемчуг, яичная скорлупа и др.).

Наиболее общим признаком породообразующих карбонатов кальция (кальцита, доломита, магнезита) является присутствие примесных ионов Mn^{2+} (10^{-3} %-1 %), однозначно идентифицируемых в спектрах ЭПР по наличию групп из шести равноотстоящих линий сверхтонкой структуры (ядерный спин $^{55}Mn - I=5/2$). Для арагонита и натечного кальцита характерны, вообще говоря, низкие содержания изоморфного марганца (менее 10^{-3} %), часто ниже пределов обнаружения. Здесь следует отметить, что отдельные образцы жемчуга (речного) содержат сравнительно много ($\sim N \cdot 10^{-2}$ %) изоморфного марганца в структуре арагонита. Таким образом, натечные и биогенные карбонатные образования отличаются в целом от породообразующих карбонатов низкими содержаниями марганца. Сходные с поведением марганца тенденции отмечаются также в отношении изоморфных примесей железа в форме Fe^{3+} , что может указывать на преимущественно восстановительные условия в среде их образования.

Влияние ионизирующей радиации приводит в первую очередь к образованию зарядовых дефектов на собственных анионных комплексах CO_3^{2-} структуры карбонатов. Непосредственно в процессе облучения создаются, в основном, электронно-дырочные центры $CO_3^{\cdot-}$, CO_3^{3-} и, частично $CO_2^{\cdot-}$. Их стабильность во времени достигает нескольких десятков тысяч лет, что позволяет использовать эти центры для палеодатирования и палеодозиметрии четвертичных образований: пещерных натечков, раковин моллюсков, скелетных остатков животных и изделий древнего человека. При этом процесс установления термодинамически устойчивого перераспределения зарядовых состояний во

многим определяются собственной и примесной дефектной структурой кристалла, сформированной в процессе роста. С возрастом стремление к термодинамическому равновесию структуры кристаллов приводит к распаду этих зарядово-неустойчивых дефектов, а избыточные заряды перераспределяются в системе примесных анионных дефектов с образованием более стабильных, примесных центров SO_2 , SO_3 , PO_2^{2-} (или PO_2^0) и CO_2 , регистрируемых в мезозойских, палеозойских и протерозойских карбонатах. Среди изученных нами четвертичных натечных образований наиболее высокой концентрацией ($\sim N \cdot 10^{17}$ сп/г) радиационных дефектов CO_3^- и CO_3^{3-} характеризуются сталагмиты из Ботовской пещеры (Байкальский регион), причем, вмещающие карбонатные породы не содержат радиационных дефектов.

Следует отметить, что радиационный фон может создаваться радиоактивными элементами, захваченными в процессе роста кристаллов или находящимися в окружающей среде. В первом случае, концентрация радиационных дефектов должна увеличиваться от внешней зоны к центральной, более древней, пропорционально величине накопленной дозы. К аналогичной зависимости может привести и внешняя глубоко проникающая радиация. В исследованных образцах сталагмитов из Ботовской пещеры такой зависимости концентрации дефектов от возраста не наблюдается.

Существенная связь между скоростью роста кристаллов и накопленными радиационными повреждениями позволяет предположить, что нарастание новых слоев кристаллов оказывает сильное экранирующее действие для внешней радиации с малой проникающей способностью. Число накопленных дефектов N , в таком случае зависит не только от интенсивности радиационного фона (I_0) и времени экспозиции (t), но также от скорости роста (v) и линейного коэффициента (λ) падающего излучения:

$$N \sim I_0 \cdot \lambda^{-1} \cdot v^{-1} (1 - \exp(-\mu vt)).$$

Ископаемые органические вещества, находящиеся в тесной ассоциации с карбонатами, идентифицируются спектроскопическими методами по спектрам отдельных молекулярных комплексов или конденсированных углеродных кластеров, новообразованных в процессе метаморфизации органического вещества в природных или лабораторных условиях [3, 4]. Все изученные нами натечные образования содержат включения слабометаморфизованного органического вещества двух основных типов, которые по доминированию признаков целлюлозно-лигнинных или белково-липидных компонент, могут быть отнесены к исходным формам растительного или животного происхождения. Активная роль в образовании натечных карбонатных отложений именно поверхностных вод, фильтрующихся сквозь почвенный слой, проявляется в спектрах ЭПР ряда исходных образцов по присутствию симметричной линии с $g \sim 2,0031$ и шириной $\Delta H \sim 5-9$ Гс, типичной уже для ранних стадий метаморфизации веществ гумусового ряда. При этом, практически во всех натечных образованиях после предварительного нагрева при 600°C фиксируется сигнал ЭПР с $g \sim 2,0027$ и шириной $\Delta H \sim 1-3$ Гс, типичный для органических веществ животного происхождения, что свидетельствует о возможном участии микроорганизмов, заполняющих специфическую экологическую нишу, в образовании натечных карбонатов.

Результаты сравнительного анализа парамагнитных свойств карбонатных минералов различного генезиса свидетельствуют о необходимости проведения комплексных исследований натечных карбонатных отложений, учитывая уникальность экологической обстановки в местах их проявления, с целью более глубокого понимания процессов карбонатообразования в геологической истории. В работах по исследованию пещер отмечены факты заселения пещер биологическими существами (летучие мыши, птицы, грызуны) и человеком, о которых этом свидетельствуют находки костей в осадках пещер. О жизнедеятельности на микробиологическом уровне упоминаний немного. Наша работа позволяет предположить, что микроорганическая деятельность играет немаловажную роль в формировании натечных образований, и требуют учета при проектировании и эксплуатации разнообразных подземных сооружений.

Доминирование сравнительно менее стабильных радиационных центров CO_3^- и CO_3^{3-} в пещерных карбонатных отложениях пещер или подземных сооружений может свидетельствовать об экологическом риске, связанном с локальной активизацией радиационной обстановки и тектонических движений, и, по меньшей мере, требующем периодического инструментального контроля за экологической обстановкой.

Актуальность изучения натечных карбонатных образований приобретает новые перспективы в связи техногенным воздействием на окружающую среду. Обнаружение вторичных карбонатных образований в, так называемых техногенных подземельях урбанизированных территорий, позволяет применить метод ЭПР и для них, с целью последующего сравнения с естественными натечными формами.

Литература

1. Вотяков С.Л., Краснобаев А.А. Спектроскопическая типизация карбонатов // Доклады РАН. - 1997. - Т. № 1. 355. - С. 88-90.
2. Крутиков В.Ф. Использование электронного парамагнитного резонанса при изучении нерудных полезных ископаемых // Разведка и охрана недр. - 2000. - № 9. - С. 5-29.
3. Лютоев В.П. Матричные и органические парамагнитные центры в биогенном карбонате // Сыктывкарский минералогический сборник: Тр. Ин-та геологии Коми науч. центра УрО РАН. Сыктывкар, 2001. - № 31. - Вып. 109. - С. 58-83.
4. Муравьев Ф.А., Силантьев В.В., Винокуров В.М., Галеев А.А., Булка Г.Р., Низамутдинов Н.М., Хасанова Н.М. Парамагнитные свойства и дифференциация рассеянного органического вещества в пермских осадочных породах Татарстана // Материалы чтений, посвященных 170-летию Н. А. Головкинского, 160-летию А. А. Штуkenберга и 200-летию геологического музея КГУ. - Казань: Биллур, 2004. - С. 107-126.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗЫРЯНСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ (ПО МАТЕРИАЛАМ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ СРЕД)

Е.С. Олейник

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

С некоторого времени проблемам экологического характера в крупных городах и промышленных центрах стало уделяться достаточно внимания. В свою очередь, сельская местность всегда считалась экологически благоприятной для проживания, что, как показывают полученные данные, не совсем верно. Целью проведенной работы было выявление основных геоэкологических проблем на территории Зырянского района Томской области и оценка их влияния на здоровье населения.

Зырянский район относится к группе южных районов Томской области. Он находится в северо-восточном направлении от областного центра – г. Томска. Преимущественное направление ветра – юго-юго-западное. Общее количество населенных пунктов в исследуемом районе – 27, но пять из них постепенно расселяются и перестают существовать. Численность населения в исследуемых населенных пунктах не превышает 2 тыс. человек (кроме районного центра – с. Зырянского).

На территории района нет крупных промышленных предприятий, но геоэкологическая обстановка здесь очень напряженная. Зырянский район находится в зоне досягаемости выбросов Сибирского химического комбината, а также промышленных предприятий г. Томска в течение длительного периода времени. Наряду с постоянным влиянием радиационного фактора, на жителей сельской местности оказывают воздействие и другие неблагоприятные факторы внешней среды, в том числе сельскохозяйственный. Происходит сочетанное воздействие радиации, пестицидов, минеральных удобрений и прочих негативных факторов. Все это не могло не сказаться на здоровье населения. Статистические данные показывают, что численность населения Зырянского района с каждым годом уменьшается, значение естественного прироста имеет отрицательный знак, происходит старение населения.

На территории Зырянского района выполнен комплекс геохимических исследований различных природных сред. Изучались такие депонирующие среды как почва, накипь питьевой воды, волосы и кровь детей. Население Зырянского района, в большинстве своем, употребляет в пищу продукты, произведенные на своих подворьях, а питьевая вода поступает из местных водоносных горизонтов. Таким образом, геохимические особенности этих сред не могли не повлиять на элементный состав биологических сред.

Пробы почв (44 пробы) и крови (62 пробы) отбирались в 6-ти населенных пунктах (Зырянское, Берлинка, Цыганово, Семеновка, Иловка, Чердаты), причем кровь отбиралась в фельдшерско-акушерских учреждениях (ФАУ) Зырянского района, затем в шприцах доставлялась в лабораторию для подготовки к анализам [1]. Пробы накипи (88 проб) и волос детей (131 проба) были отобраны во всех 22-х поселках. Начальными задачами исследования являлось изучение геохимических особенностей природных сред района, построение диаграмм распространения химических элементов в природных средах по населенным пунктам, построение геохимических рядов и схематических карт суммарного накопления загрязнения.

Элементный состав сред был определен с помощью инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА). Проводится он на тепловых нейтронах, отличается высокой производительностью, достаточно низкой трудоемкостью, многоэлементностью, возможностью автоматизации процессов анализа. Предел обнаружения элементов в зависимости от их активационных свойств и состава матрицы анализируемой пробы в основном колеблется от 10^{-3} до 10^{-6} % [3].

Расчетным методом был определен коэффициент концентрации, являющийся показателем состояния среды, на основе которого были построены ряды, характеризующие геохимическую специализацию каждого поселка. По результатам исследования волос оказалось, что практически повсеместно в пределах Зырянского района на первое место вышли селен (превышение фона в 2-3 раза и более) и рубидий (до 2,5 раз). Кроме того, рубидий проявился и в накипи, причем в населенных пунктах, лежащих в южной части района. Также обращает на себя внимание то, что во всех средах встречаются высокие концентрации урана (в крови – в 5 раз выше по отношению к среднему по югу Томской области).

На схематических картах выявилось повышенное загрязнение сред в поселках Семеновка (почва), Мишугино (накипь), Чердаты (волосы), Прушинский (кровь). Так как коэффициенты концентрации элементов в различных средах рассчитывались с использованием различных коэффициентов S_f (фоновое содержание элемента), возникла необходимость нормировать содержания элементов к одному показателю. Для этих целей был выбран геохимический кларк ноосферы (биосферы) (по Глазовским, 1982). Превышение относительно кларка ноосферы в одной и более средах наблюдается для кальция, цинка, сурьмы, золота, селена. Выявившиеся в Зырянском районе превышения по цинку, золоту и селену в волосах и по золоту и селену в крови могут означать лишь то, что эти элементы в малых количествах содержатся в остальных средах. Хотя повышенные концентрации золота в разных средах, в том числе, биологических, уже фиксировались в Зырянском районе.

Уран в накипи превышает кларк ноосферы в 2,5 раза. Такого результата следовало ожидать, так как почти все подземные воды исследуемого района, используемые в питьевых целях, содержат большие концентрации урана [6].

Что касается здоровья населения, то в последнее время идет значительное повышение эндокринных заболеваний среди детей района: с 6,9 случаев в 1993 году до 63,5 случаев на 1000 детей в 1996 году [5]. Кроме этой группы произошёл рост числа заболеваний системы органов кровообращения, органов мочевыделительной системы и увеличение врождённых аномалий развития с 4,7 случаев в 1993 году до 21,7 случаев в 1996 году на 1000 человек населения. Интенсивный рост числа эндокринных заболеваний, заболеваний органов кровообращения и врождённых аномалий развития говорит о нарушениях в передаче наследственности, действии внешних причин. Дети всегда первыми реагируют на различные изменения, происходящие в окружающей обстановке, в том числе и на неблагоприятную экономическую ситуацию в сельской местности. Исследования биологической роли химических элементов [4] подтверждают связь повышенных их концентраций с особенностями заболеваемости [2].

Таким образом, в ходе проведенной работы были выявлены или нашли подтверждение следующие положения:

1. Исследованный в данной работе геохимический состав природных сред показал аномально высокие содержания U, Co, La, Cr, Rb, несвойственные для изученных сред. В сравнении с кларками ноосферы выделяются такие элементы, как Ca, Sr, Cr, Zn, Sb, La, Ce, U, Hf, Au, Se.

2. В южной части Томской области близко к дневной поверхности подходят геологические образования складчатых структур палеозоя, в пределах которых известны специализированные не уран горные породы (гранитоиды и т. д.), что может обуславливать повышенные концентрации радона в воздухе и в воде (10-361 Бк/м в жилых помещениях и общественных зданиях).

3. Территория района испытывает техногенную нагрузку от промышленных предприятий г. Томска (Северный промышленный узел (СПУ), Сибирский химический комбинат (СХК), Томский нефтехимический комбинат (ТНХК) и др.).

4. Содержание урана и тория в подземных водах с. Семеновки Зырянского района выше, чем в селах и северо-западного, и северо-восточного направлений. Содержание цинка, гафния, германия, европия, урана и тория выше в северо-восточном направлении от Сибирского химического комбината (Зырянский район расположен в этом направлении) по сравнению с северо-западным районом и областными показателями.

5. Огромное количество маломощных котельных на угле продолжают осуществлять работу в зимнее время. В результате в атмосферу выбрасывается огромное количество вредных веществ.

6. Важной геоэкологической проблемой (как в Зырянском районе, так и в области в целом) является рост количества личного автомобильного транспорта.

Все это не может не влиять на здоровье населения, проживающего в Зырянском районе Томской области, доказательством тому являются как ранее проведенные исследования [5], так и данная работа. Особенности геохимического состава изученных сред провоцируют возникновение и рост числа заболеваний органов дыхания, кроветворения, мочеполовой системы, эндокринной и сердечно-сосудистой систем и центрально нервной системы.

Если ранее считалось, что сельская местность наиболее благоприятна для проживания и оказывает положительное воздействие на человека, то теперь это представление требует пересмотра, поскольку жители, проживающие рядом с крупными городами, испытывают негативное влияние последних в совокупности с прочими негативными факторами.

Литература

1. Барановская Н.В. Элементный состав биологических материалов и его использование для выявления антропогенно-измененных территорий (на примере южной части Томской области): Автореферат. Дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук. – Томск, 2003. – 20 с.
2. Гичев Ю.П. Загрязнение окружающей среды и здоровье человека (Печальный опыт России). – Новосибирск: Сибирское отделение российской академии наук, 2002. – 203 с.
3. Ермохин А.И., Рихванов Л.П., Язиков Е.Г. Руководство по оценке загрязнения объектов окружающей природной среды химическими веществами и методам их контроля. Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 1995. – 96 с.
4. Кист А.А. Феноменология биогеохимии и неорганической химии. – Ташкент: Фан, 1987. - 236 с.
5. Попов А.Я. Медико-социальные и экологические аспекты сохранения здоровья населения административного района, крупного промышленного центра Сибири: Автореферат. Дис. на соискание ученой степени канд. мед. наук. – Кемерово, 2000 г. – 110 с.
6. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. – Томск: Изд-во ТПУ, 1997. – 384 с.

ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАЛЫХ РЕК ГОРОДА ПРОКОПЬЕВСКА

В.М. Порученко

Научный руководитель преподаватель В.Е. Коноплева

*Муниципальное образовательное учреждение «Дворец творчества детей и юношества
имени Ю.Гагарина» г. Прокопьевск, Россия*

Старожилы помнят, как в не столь уж давние времена в районе г. Прокопьевска разливались по весне речки Аба, Егос, Маганак, Тайба, Берёзовая, заполняя до краев берега своих русел. В поймах и разливах была когда-то дичь, и даже рыба. Сейчас по их берегам располагаются мусорные свалки и втекают в них грязные стоки с шахт и автодорог. Но мы не представляем свою жизнь без этих речек - как и без других водоемов города и его окрестностей. И в то же время не всегда осознаем, что эти водные миниартерии нужно беречь и обихаживать, не засорять их берега мусором и другими бытовыми отходами и не допускать слива в них различных нечистот.

В целях контроля и управления речками полезно различать точечные и неточечные источники загрязнения воды, являющимися результатом антропогенной деятельности. Точечные источники сливают загрязнители в поверхностные воды по трубам, канавам и канализационным системам в определенных местах. Например, естественный приток шахтных вод ликвидируемых шахт от вентиляционного ствола № 3 по двум трубопроводам, проложенных по поверхности основной площадки, отводится в речку Аба без предварительной очистки, но с последующей очисткой стоков на групповых Калачевских очистных сооружениях. Проектная производительность очистных сооружений недостаточна для обеспечения требуемой эффективной очистки шахтных вод при интенсивности откачки 725 м³/час и 17400 м³/сутки. Кроме этого, отстойники зашламованы и идет вторичное загрязнение сточных вод в отстойниках. Тенденция вторичного загрязнения шахтных вод просматривается на протяжении всех лет (и во время закрытия шахт) – по взвешенным веществам. Сезонные изменения: нефтепродукты, железо – в зимний период, БПК, ХПК, нитриты и незначительно сульфаты – в весенний период. Летний период года характеризуется наиболее высоким уровнем загрязнения шахтных вод, когда идет их интенсивная откачка. На данный период откачено 709873 м³, что составляет 33% от всего объема (2186500 м³/год) откаченной воды за год. Вторичное загрязнение шло по всем рассматриваемым компонентам. Для проведения гидрогеологических наблюдений за подземными водами создается режимная специальная сеть наблюдательных пунктов на закрытых шахтах.

Неточечными источниками загрязнения являются обширные районы, которые сбрасывают загрязняющие вещества в поверхностные и грунтовые воды, и в те части воздушного бассейна, откуда загрязнители попадают в поверхностные воды. Примером могут служить стоки загрязнителей в поверхностные воды и их просачивание в

грунтовые воды с автодорог, стоянок, а также – кислотные осадки. Контроль над неточечными источниками загрязнения воды является трудным и дорогим, поэтому необходимо делать ставку на лучшее использование земель, охрану почв, предотвращение загрязнения воздуха и регулирование роста населения.

В меру наших возможностей был проведен фотомониторинг, где отражены все негативные моменты использования населением малых рек города. Ведь стоки грязной воды насыщающих речки - это связь с окружающей средой и «вытекающих» отсюда последствий. О значении и судьбе малых рек и водоемов в жизнедеятельности нашего города мы и будем говорить. Признаем, что как-то снисходительно относимся к нашим небольшим речкам. Подумаешь - реки Аба, Маганак, Егос... Между тем, малые реки - это производные ландшафта и климата, они отражают отпечатки древних и современных процессов, происходящих на планете. Как капилляры в организме человека, малые реки дают и поддерживают нормальную жизнь на нашей с вами земле во всем ее многообразии. Они очень уязвимы, поэтому всякое необдуманное вмешательство в режим малых рек быстро отражается на их состоянии. Наглядным примером тому является бедственное положение малых рек города Прокопьевска, о чем не раз с тревогой сообщалось на страницах местных газет. Не зная особенностей "жизни" малых рек, к сожалению, не могли предвидеть, какими потерями обернутся в будущем и в настоящем результаты "изыскательских", промышленных и других работ на водосборах.

Трудно переоценить значение малых рек в нашей повседневной жизни. Они во все века поили и кормили людей, а потому являются незаменимыми природными комплексами, объектами производительных сил любого общества, как и земля – основными средствами производства. И сегодня малые реки не утратили своей роли, остаются главным источником снабжения людей водой или, самое страшное - «сливом» грязных вод в крупную водную артерию Кемеровской и Томской области – реку Тьму. Особую хозяйственную ценность представляют поймы этих рек, речные долины – это кладовые гарантированных кормов для общественного и личного скота, только нужно правильно, рационально использовать эту возможность. Поймы малых рек благополучны в эрозионном отношении, их можно использовать для выращивания овощей, картофеля. Малые реки - благоприятная среда для рыб, водоплавающей птицы (дикой и домашней). Именно поэтому наши речки важны не только в хозяйственном плане, но и в экологическом, так как многие виды рыб и птиц ведут миграционный образ жизни. Малая вода является необходимым условием их существования. Возьмем на себя смелость назвать малые реки в какой-то мере и биологическими санитарами. Это ведь своеобразная фабрика по очистке, обеззараживанию и преобразованию вынужденных сточных вод. Однако при этом всегда надо помнить, что каждая река (или ее отдельный участок) может принять лишь определенную загрязняющую нагрузку. Поэтому нужно следить за уровнем предельно допустимых концентраций вредных веществ во всех стоках к малым рекам. Об этом, кстати, должны помнить и те, кто имеет скот, используя реки для водопоя. Как правило, сразу же здесь устраивается полуденное лежбище, и что остается после этого на берегу рек.

Из года в год население возмущается тем, что берега речек стали местом свалок мусора. И лишь на речке Егос силами учащихся школ города - каждый год в мае проводится акция «Малым рекам - большую жизнь», когда школьники очищают берега речки и убирают мусор с небольшой её глубины. В зимнее время некоторые жители села Сафонова опять выносят к речке золу, а иногда и навоз со своих подворий. Об этом шел разговор на страницах газет и местного телевидения. Необходимо предавать гласности такие факты, наказывать виновных, сообщать конкретные фамилии в местной печати, поднимать вопросы эстетического и социального значения малых рек. Реки являются самым впечатляющим элементом природного ландшафта. В соединении с лесом они создают неповторимую красоту всякой местности. И то время, которое мы проводим на реках, по праву считается лучшими часами нашего отдыха.

Чтобы рационально использовать реки, необходимо знать их основные особенности: одна из них - в том, что их водосборные бассейны расположены в одном физико-географическом районе, отсюда и режим малых рек бывает практически одинаков. Например, в короткий период половодья, обусловленного снеготаянием, водный поток и русло активно взаимодействуют. В этот период река на всем протяжении, в зависимости от поступающего в нее потока, или "заилится", или, наоборот, очищается от ила, отложившегося в русле в летний период. Нужно помнить, что особая, уязвимость малых рек в период, когда мощность водотока еще незначительна, а в это время зачастую проводятся всевозможные, порой не обдуманные, вмешательства в режим реки, что в последствии приводит к разрушению берегов, заилению и т.д.

Население Европы бережно относится к природе. Этого хотелось бы и нам. 20 лет назад, спохватившись, Европа много сделала для очистки вод рек. Финны издали закон по воде. У них существует водный суд – наказание до 2 лет за загрязнение воды рек и водоемов. У Петра I был издан указ: одна лопата мусора в реку – розги; две лопаты мусора – на каторгу.

Самый интегральный показатель водной среды – ихтиофауна: если в реке живёт лягушка, то из реки можно напиться. Раки были показателями чистой воды, сейчас они приспособиваются к разным условиям. Раньше в России реки были закреплены за сельскими общинами, которые следили за чистотой рек. Во Франции существует строгий закон – полиция штрафует того, кто моет автомобиль в реке. Наше общество должно принять законы по защите чистоты рек, этим самым оберегая своё здоровье, сберегая чистые воды рек, почву и воздух. Мы предлагаем проект по охране рек – «Малым рекам большую жизнь».

«Встал поутру, умылся и приведи в порядок свою Планету!» (Экзюпери).

Хотелось, чтобы в это трудное время мы не забывали о судьбе своих малых рек. Ведь это частица нашей жизни. Давайте будем хозяевами наших природных богатств, давайте беречь наши реки и озера. И в этом населению города Прокопьевска и близлежащих поселков и сел поможет:

ВЕРА в свои силы, доброту людей, и силу природы.

НАДЕЖДА, которая объединит всех серьезных и безразличных к нашим рекам людей.

ЛЮБОВЬ к извечным ценностям человека, к родной земле и к Матери–Природе.

Литература

1. Кашеваров А.А., Кусковский В.С. и др. Особенности подземной гидросферы Кузбасса и прогнозы ее изменений при затоплении шахт // Труды международной научно-практической конференции: Экологические проблемы угледобывающей отрасли в регионе при переходе к устойчивому развитию. Кемерово: Кузбассвузиздат, 1999. – Т. 1. – 364 с.

2. Мазур И.И. и др. Курс инженерной геологии. – М.: Высшая школа, 1946. - 152 с.
3. Миллер Тайлер. Жизнь в окружающей среде / Под ред. Ягодина Г.А. - 1996. - Ч. 3. – 400 с.
4. Мансурова С.Е. и др. Следим за окружающей средой. Школьный практикум. – М.: ГИЦ Владос, 2001. – 110 с.
5. Рихванов Л.П. и др. Методическое руководство по оценке загрязнения объектов в окружающей природной среды химическими веществами и методом их контроля. – Томск, 1997. – 95 с.

БИОТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Е.М. Репина

Научный руководитель профессор И.И. Косинова
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Самосохранение рода – это возможность оставить после себя здоровое и способное к размножению и продолжению рода потомство. Для достижения этой главной цели своей жизни организмы приспосабливаются к жестоким условиям обитания, что является основной функцией биоты. Все изменения, происходящие с индивидуумами в результате воздействия на них окружающей среды, называются «изменчивостью». Изменчивость может проявляться на двух качественно разных уровнях: мутация и модификация организма.

Модификация – это трансформация внешнего вида организма под действием внешних сил окружающей среды не затрагивающая генетического уровня развития. В этом случае при снятии внешней нагрузки и улучшении условий обитания организм принимает прежний облик. Все потомство является полноценным без генетических изменений. Если стрессовое состояние оказывается довольно продолжительное время, то изменения могут, в некоторых случаях, избирательно наследоваться.

Мутация – наследственная изменчивость организма, проявляющаяся как под действием внешних факторов окружающей среды, так и из-за произошедших изменений в организмах родителей. Явления мутации является необратимой и передается на генетическом уровне потомству. В отличие от модификации при снятии стрессовой нагрузки мутационные признаки продолжают наследоваться поколениями. Мутация может быть как положительная, определяющая движущий прогресс развития – эволюцию, так и отрицательная – для живого организма, ведущая к деградации.

Разные формы изменчивости могут вызывать как природные факторы, так и техногенный прессинг, оказываемый человеком на окружающую среду, а, следовательно, на флору и фауну.

Техногенная деятельность человека непосредственно влияет на биогенную оболочку Земли. Самым первым из этих оболочек деградации подвергается базовый класс экологической пирамиды – растительность. Состоянием растительного покрова определяется эколого-биотическое состояние местности. Удобнее всего для мониторинга местности использовать однолетнюю растительность. Эти растения живут, достигают зрелости, дают семена и умирают в один весенне-осенний период вегетации. В течение некоторого периода времени (несколько лет) можно оценить состояние окружающей среды с помощью физиологических, генетических, биологических, цитологических и морфологических характеристик. После выявления характеристик можно говорить о загрязнении окружающей среды, прогнозировать опасность для человека.

Одним из кодификационных проявлений является морфологические проявления ассиметричности в листовых пластинках растений. Нарушения подобно рода являются результатом деятельности негативных природных и антропогенных факторов.

Для оценки тератологической обстановки используют количественный критерий – коэффициент симметрии (Кс). Его рассчитывают по отношению большей половины листовой пластинки к меньшей и переводят в проценты. По значению коэффициента симметрии выделяют следующую систему экологических оценок тератологического состояния территории при различных значениях коэффициент симметрии (Кс) [1]:

- 95-100 – экологическая норма;
- 85-95 – экологический риск;
- 75-85 - экологический кризис;
- менее 75 - экологическое бедствие.

Старооскольский район Белгородской области является железорудным районом Курской магнитной аномалии (КМА). В его пределах эксплуатируется крупный карьер, добываемое сырье перерабатывается на Оскольском электрометаллургическом комбинате (ОЭМК). Зона влияния карьера, по данным И.И. Косиновой (1999г.), имеет радиус распространения 70 км. Здесь почвы, а также другие компоненты геологической среды загрязняются тяжёлыми металлами: цинком, никелем, марганцем, свинцом, медью и железом. Целью работы является определение загрязнений вредными химическими веществами подземных вод неоген-четвертичных (NgQ) и альб-синоманских (K2al-sm) водоносных комплексов и выявление особенностей миграции вредных веществ в приповерхностных слоях литосферы Старооскольского района КМА.

В геологическом отношении в строении района принимают участие породы двух структурных этажей – докембрийского и фанерозойского. Первый составляет кристаллический фундамент, сложенный железистыми кварцитами (джеспилитами); второй – осадочный чехол, образующий положительную структуру первого порядка – Воронежскую антеклизу.

Основными элементами-загрязнителями, активно мигрирующими в зонах аэрации, являются никель (Ni), хром (Cr), марганец (Mn), ванадий (V) и молибден (Mo).

На территории КМА в районе крупного промышленного предприятия ОАО "Оскольский электрометаллургический комбинат" проводилась тератологическая съемка. Съемку провели по лучевой сети опробования с предприятием загрязнителем окружающей среды в центре сети. Была исследована территория в радиусе двух километров от электрометаллического комбината.

Для тератологических исследований были отобраны литья одуванчика лекарственного (*Taraxacum Officinale Wigg*) и подорожника ланцетовидного (*Plantago Lonccolata L.*). Данные виды растений, наиболее часто встречаются в исследуемом районе, поколения их успевают смениться несколько раз за период вегетации.

Метод отбора и исследования тератологического материала является удобным экспресс-методом для определения экологической обстановки на исследуемой территории. После проведения лабораторных исследований была сделана следующие заключения об экологической ситуации на исследуемой территории.

Категории экологических оценок, характеризующих экологическую норму для окружающей среды полностью отсутствуют. Территории, характеризующиеся кризисными и бедственными показателями, фиксируются небольшими фрагментами.

Зоны экологического риска с коэффициентом симметрии, составляющим 85-95 %, выделяется в виде меридионально ориентированных ореолов. Они наиболее плотно проявляются восточнее промзоны. Такая зональность аномалии характеризуется преобладающими воздушными массами западного направления. Воздушные потоки переносят продукты техногенной деятельности предприятия по направлению своего движения. На данной местности преобладают западные ветра.

Наибольшая часть исследуемого района характеризуется симметричностью в 89-93 %. Такая ситуация объясняется высокой техногенной загруженностью района и геологической специфичностью исследуемого района. Зоны экологического кризиса отмечаются в районе техногенно-нагруженных территорий. Такими территориями являются северные отстойники ливневых вод комбината. Коэффициент симметрии в этом районе составляет 80-83 %. Инфильтрация вредных веществ в зону аэрации оказывает непосредственное влияние на рост и развитие растений, которые подтягивают инфильтрующиеся компоненты с влагой из почвы. Также к таким кризисным зонам относятся территории, непосредственно прилегающие к промплощадке предприятия. Данные территории характеризуются также низким коэффициентом симметрии, составляющим 83-85 %. На промплощадке комбината тератологические показатели имеют кризисные значения с коэффициентом симметрии - 82 %. Этот показатель объясняется большим скоплением транспорта и спецификой деятельности предприятия.

Важно, что зоны риска, кризиса и бедствия находятся хоть и не в очень густозаселенных, но все-таки в населенных районах. На этих же прилегающих территориях, которые попадают в радиус проведенных исследований, находятся приусадебные хозяйства. В этих хозяйствах выращиваются сельскохозяйственные культуры, которые употребляются населением в пищу. Следовательно, продукты, которые считаются экологически чистыми, являются «бомбой замедленного действия» и несут потенциальную опасность для населения.

Литература

1. Косинова И. И. Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование / Косинова И. И., Богословский В. А., Бударина В. А. – Воронеж.: ВГУ, 2004. - 281 с.
2. Алексеев В. А. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л.: Наука, 1990. – 220 с.
3. Взаимодействие растений с техногенно загрязненной средой. Устойчивость. Фитоиндикация. Оптимизация / И. И. Коршиков, В. С. Котов, И. П. Михеенко и др. – Киев: Наукова думка, 1995. – 192 с.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ДОНБАССА НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ В РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ЕНАКИЕВСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД»)

М.В. Ручкина, М.П. Мамась

Научный руководитель доцент Ю.А. Проскурня

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина

Донбасс относится к наиболее крупному промышленному региону Украины и занимает главное место в экономическом потенциале страны. На территории области расположено 882 крупных предприятий горнодобывающей, металлургической, химической промышленности, энергетики, тяжелого машиностроения и строительных материалов, эксплуатируется около 300 месторождений полезных ископаемых. Высокая концентрация промышленного, сельскохозяйственного производства, транспортной инфраструктуры вместе со значительной концентрацией населения создали большие нагрузки на биосферу – наибольшие в Украине и Европе. Экологическая обстановка области еще больше осложняется из-за больших объемов накопленных отходов, в том числе и токсичных. Большинство накопителей отходов области не соответствует санитарно-экологическим требованиям и не гарантирует исключения попадания токсичных элементов в окружающую среду. Поэтому можно сказать, что в целом экологическая обстановка в регионе является крайне напряженной.

Донецкая область является лидером в черной металлургии. На долю предприятий, занимающихся черной металлургией, приходится 20-25% выбросов пыли, 25-30% выбросов окиси углерода, более половины выбросов окислов серы от их общего объема в стране. Выбросы металлургических заводов содержат сероводород, фториды, углеводороды, соединения марганца, ванадия, хрома и др. (более 60 ингредиентов). Предприятия черной металлургии, кроме того, забирают до 20-25% воды общего промышленного потребления и сильно загрязняют поверхностные воды [1].

Оценка степени воздействия металлургических объектов области на окружающую среду была проведена нами на примере ОАО «Енакиевский металлургический завод», который является одним из самых экологически опасных предприятий Украины. Выбранный объект ОАО «Енакиевский металлургический завод» специализируется на выпуске чугуна, агломерата, стали и проката и является одним из основных загрязнителей воздуха, почвогрунтов, поверхностных и подземных вод в г. Енакиеве и на близлежащих территориях. В работе использовались данные опробования атмосферного воздуха и поверхностных вод, выполненные Государственным управлением экологии и природных ресурсов в Донецкой области. Воду исследовали на содержание взвешенных веществ, нефтепродуктов, хлоридов сульфатов, фосфатов, нитратов, нитритов, азота аммонийному, железа, фенола и других химических веществ. Обработка данных анализов осуществлялась авторами на кафедре полезных ископаемых и экологической геологии ДонНТУ.

На предприятии насчитывается 161 источник выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, в том числе 108 организованных. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются: 4 агломашины, 3 доменные печи, 3 литейных двора, 4 обжиговые печи, оборудование известково-обжигового и прокатного цехов, котлоагрегаты и прочие.

Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу за период с 1999 по 2003 года приведена в таблице 1.

Таблица 1

Динамика выбросов загрязняющих веществ Енакиевского металлургического завода в атмосферу за 1999-2003 гг.

Наименование загрязняющих веществ, тыс.т.	1999г.	2000г.	2001г.	2002г.	2003г.
Всего	43615,8	36090,6	38127,4	37167,8	37369,4
В том числе: пыль	6430,6	7088,5	7030,9	7076,3	7474,6
Сернистый ангидрид	2019,1	1283,9	1405,6	980,8	950,5
Окись углерода	33162,1	26698,6	29052,8	28431,4	28457,3
Оксиды азота (в пер. на NO ₂)	1888,7	929,2	575,6	611,4	406,4
Сероводород	115,3	65,5	56,7	60,8	71,7

Анализ этих данных показал, что 76 % от общего объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в 2003 году составили выбросы оксида углерода, что вероятно обусловлено спецификой производства и состоянием оборудования. Поэтому, с целью уменьшения выбросов токсичных компонентов в атмосферу, рекомендуется провести на заводе профилактику газоочистных сооружений, а также озеленение прилегающих к заводу территорий.

ОАО «Енакиевский металлургический завод» является мощным загрязнителем гидросферы в регионе. Водным объектом, в который производится сброс сточных вод из пруда-осветлителя, является река Булавин. Категория водопользования водного объекта - коммунально-бытовая. Фактический сброс сточных вод 1336,8 тыс. м³/год (153 м³/час). Утвержденные расходы сточных вод для установления ПДС – не больше 1500 тыс. м³/год (171,2 м³/час) [2]. Данные о составе, фактическом и утвержденном сбросе сточных вод завода в реку Булавин приведены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 видно, что содержания взвешенных веществ и хлоридов в сточных водах завода, а также общая минерализация превышают утвержденный ПДС наполовину, содержания сульфатов и марганца превышают утвержденный ПДС примерно в 2 раза, роданиды и цианиды – не превышают ПДС, по остальным компонентам превышение ПДС составляет 3 и более раз. Поэтому, для поэтапного достижения ПДС и снижения содержаний токсичных компонентов в сточных водах завода необходимо провести следующие мероприятия по охране и рациональному использованию вод:

1. Необходимо провести строительство маслосодерживающей системы на водосбросе из оборотного пруда-охладителя (осветлителя), на выпуске из вторичных горизонтальных отстойников прокатных цехов, с целью сокращения попадания нефтепродуктов в пределах ПДС.

2. Необходимо провести очистку и ремонт горизонтальных отстойников прокатных цехов, для обеспечения проектных параметров работы, снижения поступления взвешенных веществ и нефтепродуктов в заводской оборотный пруд.

3. Необходимо исключить переливы оборотной воды из цикла доменных газоочисток в канализацию, с целью снижения загрязнения воды оборотного пруда-охладителя и снижения сброса из оборотного пруда.

4. Необходимо проводить работы по стабилизации воды минеральными фосфатами для снижения минерализации воды заводского пруда.

5. Необходимо провести реконструкцию шламонакопителя (объединенного для ЕМЗ и ЕКХЗ), с целью увеличения полезной емкости и предотвращения возникновения аварийных ситуаций.

6. Необходимо проводить расчистку илонакопителя, для увеличения полезной емкости, улучшения качества сбрасываемых сточных вод и изменения объема сброса из илонакопителя.

Таблица 2

Фактические и утвержденные состав и сбросы веществ в сточных водах

Показатели состава сточных вод	Фактическая концентрация мг/дм ³	Фактический сброс г/час	Допустимая концентрация мг/дм ³	Утвержденный ПДС г/час	Оценочные показатели, тонн/год
Взвешенные вещества	45,2	6915,60	25	4281	37,5
Минерализация	2319	354807,00	1500	256849	2250,00
Хлориды	410	62730,00	350	59932	525,00
Сульфаты	1030	157590,00	500	85616	750,00
БПК5	27,6	4222,80	4,5	771	6,75
Азот аммонийный	12,2	1866,60	2,0	342,5	3,000
Нитраты	5,0	765,00	20	72,0	30,000
Нитриты	2,9	443,70	3,3	565	4,950
Железо общее	1,7	260,10	0,3	51	0,45
Нефтепродукты	1,25	191,25	0,3	51	0,450
ХПК	76,0	11628,00	30	5137	45,00
Фосфаты	0,32	48,96	1,0	171	1,50
Фенолы	0,012	1,84	0,001	0,17	0,002
СПАВ	0,35	53,55	0,1	17,123	0,1500
Роданиды	0,11	16,83	0,1	17,1	0,15
Марганец	0,26	39,78	0,1	17,12	0,15
Цианиды	0,04	6,12	0,1	17,12	0,15

ОАО «ЕМЗ» относится к числу предприятий – основных загрязнителей окружающей природной среды в Донецкой области. Часть оборудования на данном заводе требуют ремонта, либо замены вследствие чего большинство показателей состава воды и воздуха превышаются относительно установленных ПДВ и ПДС. Однако при выполнении разработанных для ОАО «ЕМЗ» природоохранных мероприятий, которые уж поэтапно осуществляются на заводе, в ближайшее время можно будет ожидать улучшения экологической ситуации как в городе Енакиево, так и в целом по области.

Литература

1. Земля тривоги нашої. За матеріалами доповіді про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2001 році / під. ред. С. Куруленка. – Донецьк: Новий мир, 2002. – 108 с.
2. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. СанПиН4630-88.

ПРОБЛЕМЫ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА КАК ПРИРОДНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ СИСТЕМЫ

Н.Н. Сафарова

Научный руководитель профессор Ю.П. Сорокин

*Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет),
г. Санкт-Петербург, Россия*

Проблема устойчивости городских экосистем и экологической безопасности городских территорий является в настоящее время одной из самых острых проблем безопасного развития городов России. Эффективность регионального и муниципального экологического регулирования для целей устойчивого развития может быть достигнута только при всеобщей экологизации системы управления городом.

Рассматривая город как природно-промышленную систему, можно констатировать, что при функционировании этой системы осуществляется обмен веществом, энергией и информацией между природной и промышленной составляющими. В зависимости от интенсивности взаимодействия природной и промышленной составляющих можно выделить следующие стадии становления технотопы: взаимодействие, влияние и воздействие. На последней стадии происходит изменение природных компонентов города.

Наиболее характерные тенденции развития техносферы города - импорт вещества и энергии; концентрация техногенов в пределах городской системы; урбанизация водоснабжения, в частности - повышение уровня грунтовых вод; загрязнение водных бассейнов; повышение уровня нестабильности геотехнической системы; переход геотехнической системы города к ксеноморфизму.

В условиях г. Санкт-Петербурга наблюдаются физические поля антропогенного происхождения. Они формируются как локально, так и на площадях значительной протяженности. В Невском районе уже в 90-е годы XX века были построены дома вблизи ЛЭП, причем проектировщики основывались на регламенте электрической компоненты электромагнитных полей, так как магнитная составляющая поля 50 Гц не нормирована. Однако, именно эта величина магнитного поля представляет повышенную опасность в индуцировании раковых заболеваний крови и опухолей мозга, особенно среди детей. Составлена электромагнитная карта г. Санкт-Петербурга, позволяющая оценить уровни электромагнитных полей и проводить профилактические мероприятия.

Имеет место фактор повышенного геологического риска всей среды обитания Петербурга. Он обусловлен особенностями строения земной коры, расположением города в области пересечения 4-х систем активных разломов в пределах Лапландско-Нильского глобального лианемента. Они определяют геоактивные патогенные зоны, негативное влияние которых существенно превышает отрицательное воздействие антропогенного фактора. Повышенная проницаемость и напряженность недр в пределах этих зон является первопричиной увеличения онкологической и сердечно-сосудистой заболеваемости населения, общей и детской смертности, а также детских врожденных пороков, происходящих под влиянием импульсивных электромагнитных излучений, газовых эманации, снижения ионной составляющей воздуха.

Фактор повышенного геологического риска следует учитывать при строительстве крупных зданий и сооружений, эксплуатации метро, путе- и продуктопроводов, при проектировании транспортных магистралей, подземных хранилищ и т.д.

Для г. Санкт-Петербурга, как одного из крупнейших промышленных городов мира, актуальным является вопрос о качестве воздушного бассейна. По объему вредных выбросов г. Санкт-Петербург находится на 14 месте в Российской Федерации. При общем снижении объема выбросов промышленными предприятиями в последние годы значительно возрос уровень загрязненности воздуха продуктами сгорания автомобильного топлива. Число автомобилей всех видов достигло 1 млн 200 тыс., в распоряжении которых находятся 3300 км дорог (55 млн. м² дорожных покрытий). Вклад автомобилей в суммарный выброс загрязняющих веществ по городу составил 77 %, при среднем по России - 36,4 %.

Существует прямая связь между интенсивностью движения транспорта, степенью проветриваемости внутригородских «каньонов», количеством перекрестков, временем пребывания автотранспорта на перекрестках, числом остановок и загазованностью городской среды. Для оценки возможности уменьшения выброса выхлопных газов были выполнены эксперименты на улицах Василеостровского района г. Санкт-Петербурга. Нами определялась возможность организации движения автотранспорта по «зеленой волне». Анализировалась ситуация со всеми видами транспорта в часы пик, проводился расчет выбросов выхлопных газов на «холостом» ходу, во время движения, в период начала движения и торможения. В конечном итоге ставилась задача рассчитать избыточный выброс выхлопных газов на каждом перекрестке по пути движения не по «зеленой волне». Наибольший суммарный выброс составил 11,074 кг/час.

Ежегодно администрация г. Санкт-Петербурга закупает около 160 тыс. тонн хлорида натрия, которым затем в смеси с песком применяют для борьбы с гололедом в зимнее время года. Затрачивая большие деньги на приобретение соли, администрация города кроме определенного положительного результата борьбы с льдообразованием на дорогах и пешеходных участках, невольно способствует засорению песком канализационных сетей, повышению техногенной нагрузки на гидросферные объекты. Нами предлагается использование отходов добычи кальций-магний содержащих пород (доломитов Гатчины) с целью получения хлорида кальция, который уже давно и успешно применяется как экологичный, эффективный противогололедный агент за рубежом, в том числе в государствах Северной Европы и в Канаде. Для применения хлорида кальция в виде рабочего раствора (35 %) может быть использован существующий парк специализированного транспорта, предназначенного для поливки улиц в летний период.

Задача сегодняшнего дня - комплексное изучение многокомпонентной геотехнической системы - крупного урбанизированного центра, каким является г. Санкт-Петербург. Приоритетное направление - обеспечение экологически безопасного развития этой системы.

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПЫЛЕАЭРОЗОЛЕЙ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

А.В. Таловская

Научный руководитель доцент Е.Г. Язиков

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Давно известно, что всевозможные загрязняющие вещества могут усиливать или уменьшать свое токсическое действие, попадая в окружающую среду, увеличивая тем самым количество различных, вступающих в контакт с человеком, химических веществ. По этой причине необходимы методы интегральной оценки качества среды (воды, почвы, воздуха) и определения влияния поллютантов на живые существа. Огромную роль при этом играют методы биотестирования.

Мониторинг пылеаэрозольных выпадений в южной части г. Томска и п. Тимирязево (пригород на расстоянии 4 км) автором проводится в течение 2001-2006 гг. Полученное вещество изучается автором как минералого-геохимическими методами на кафедре геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (ТПУ), так и методом биотестирования на *Drosophilide melanogaster* на базе Сибирского государственного медицинского университета при консультации профессора кафедры биологии и генетики Н.Н. Ильинских и ассистента Н.А. Новиковой. Целью исследований являлась оценка биологического влияния пылеаэрозолей на живые организмы. Уникальность работы заключается в том, что автором впервые применяется методика биотестирования на *Drosophila melanogaster* к твердофазным выпадениям снегового покрова, поэтому с этой точки зрения российских и зарубежных аналогов в данном исследовании нет.

На сегодняшний день *Drosophila melanogaster* является оптимальным тест-объектом в связи с наибольшей изученностью по сравнению с другими живыми объектами. Для постановки эксперимента были взяты линии дрозофил Yellow (y) и Singed (sn). У Yellow – желтое тело и прямые щетинки, у Singed – тело серого цвета и опаленные щетинки. Признаки y и sn являются сцепленными с полом рецессивными признаками. В пробирках с готовым кормом для размножения оставляли в течение 24-72 ч. 2 самок y и 1 самца sn. Контрольные и опытные группы формировали одновременно и идентично.

В течение опыта отмечали пол и возникшие изменения. Соотношение полов – это критерий, являющийся доказательством токсичности проб. Меньшее количество самцов по отношению к самкам свидетельствует о наличии токсического действия пробы. Свидетельством тератогенного и мутагенного действия является наличие морфоз и мозаиков соответственно. В процессе эксперимента опытным путем были проведены исследования с 0,4-, 1-, 2-, 3-, 4-, 6-, 10- процентными концентрациями. В процессе выполнения эксперимента всего было более 40 тыс. мух в 24 пробах твердого осадка снега различных территорий. В процессе накопления информации была проведена статистическая обработка биологических показателей с помощью критерия соответствия χ^2 , U-критерия Лапласа.

Суть работы сводилась к сравнению результатов биотестирования по интенсивности воздействия на соотношение полов, тератогенного и мутагенного влияния проб твердого осадка снега территорий с различной техногенной нагрузкой: г. Томск (2 % концентрация пробы в среде), Северск (6 % и 10 %), Междуреченск (2 %); санитарно-защитные зоны промышленных предприятий южного округа г. Томска в 2003 г. (ГРЭС-2 – 1 % (2005 г.), 3 % и 4 %; АООТ «ТЭМЗ» – 3 %; АООТ «ТЭИА» – 1 %; Кирпичный завод – 2 %; АОЗТ «ТЭЛТЗ» – 1 %); в зоне воздействия Сибирского химического комбината (оз. Черное, 0,5 %); вне зоны воздействия Сибирского химического комбината (п. Поросино (4 %), Тегульдет (10 %)); учебных корпусов Томского политехнического университета (ТПУ) с 2001 г. по 2005 г. (1 % концентрация); п.п. Тимирязево (2001 г. – 0,4 %; 2003-2004 гг. – 2 %, 2005 г. – 1 %). При этом оценка токсичности пылеаэрозолей проводилось при сравнении с контролем по показателям: соотношение полов, тератогенное и мутагенное воздействие. Следует отметить, что на территории г. Междуреченска располагаются предприятия угледобывающей и углеперерабатывающей промышленности, на территории г. Томска действуют предприятия различного типа, а на территории г. Северска располагается предприятие ядерно-топливного цикла – Сибирский химический комбинат.

При этом автором была предпринята попытка определить летальную дозу (LD50) для проб твердого осадка снега территорий п. Тимирязево (2005 г.), учебных корпусов ТПУ (2005 г.), г. Северска, п. Тегульдет (2003 г.), г. Междуреченска. Для этого в среду добавлялся твердый осадок снега в дозах кратных 10: 50 %, 5 %, 0,5 %, 0,05 % и 0,005 %. Количество испытуемых мух в каждой дозе было 100. Фиксировалось сколько мух погибло на 4 сутки, затем проводился расчет LD50 согласно методу Кербера. В результате оказалось, что LD50 для пробы твердого осадка снега территории учебных корпусов ТПУ (2005 г.) находится в пределах 6,3-10 %; п. Тимирязево (2005 г.) - 1,3-2,7 %; ГРЭС-2 (2005г.) – 2,6-4,9 %; п. Тегульдет (2003 г.) – 3,8-6,9 %; г. Северска – 6-12 %; г. Междуреченска (2001 г.) - 5,9-9,5 %; г. Междуреченска (2004 г.) – 10,9-14,5 % (таблица).

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Наибольшее токсическое воздействие при сравнении проб друг с другом по показателям соотношение полов и количество мух с морфозами (тератогенное воздействие) оказывают пробы твердого осадка снега территорий г. Междуреченска, завода режущих инструментов, электромеханического завода, ГРЭС-2, оз. Черное и учебных корпусов ТПУ 2001-2003 гг.

2. Наибольшее токсическое воздействие каждой отдельной пробы по сравнению с контролем по показателю соотношение полов оказывают пробы твердого осадка снега территорий г. Междуреченска, завода режущих инструментов, электромеханического завода, г. Северска и учебных корпусов ТПУ 2001-2003 гг.

При сравнении результатов биотестирования проб, отобранных на территории гг. Северска, Томска и Междуреченска, отмечаются следующие различия, наибольшее воздействие на соотношение полов оказала проба г. Северска по сравнению с другими (таблица). Тогда как наибольшее тератогенное воздействие проба г. Междуреченска. При этом во всех пробах самцов меньше по сравнению с самками, а самок с морфозами больше. При сравнении результатов биотестирования проб, отобранных на территории санитарно-защитной зоны ряда предприятий южного округа г. Томска, отмечается наибольшее воздействие на соотношение полов и тератогенное воздействие оказывают пробы электромеханического и завода режущих инструментов (таблица). Наименьшее воздействие на эти показатели оказывают пробы электролампового и кирпичного заводов (таблица). При этом проба с завода режущих инструментов

больше повлияла на самцов, а остальные пробы – на самок. Интересно сравнение проб территории ГРЭС-2, отобранных в 2003 г. и 2005 г. наибольшее воздействие на соотношение полов и тератогенное воздействие оказывает проба, отобранная в 2005 г. (таблица). При сравнении результатов биотестирования проб, отобранных в наветренной зоне воздействия Сибирского химического комбината (оз. Черное) и в подветренной зоны его воздействия (п. Поросино) отмечается наибольшее воздействие пробы с оз. Черное на соотношение полов и наибольшее тератогенное воздействие (таблица). При сравнении результатов биотестирования проб, отобранных в п. Тимирязево с 2001-2005гг. отмечается не значимые различия в соотношении полов и в количестве мух с морфозами (таблица). Тогда как наибольшее тератогенное воздействие оказали пробы, отобранные в пункте наблюдения – учебные корпуса ТПУ, 2001, 2002, 2003 и 2005 гг. опробования, а на соотношение полов наибольшее воздействие оказали пробы 2001 и 2002 гг.

Таблица

Результаты биотестирования твердого осадка снега на *Drosophila melanogaster*

Проба (концентрация пробы в среде)	Количество самцов, %		Количество самок, %		Количество самцов с морфозами, %		Количество самок с морфозами, %		Количество самок с мозаиками, %	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
г. Томск (2 %)	48	48	52	52	40	46	60	54	0,3	0,2
г. Северск (6 %)	49	48	51	49	40	34,2	60	65,8	0,4	0,2
г. Междуреченск (2 %)	47	47	53	53	33,3	71	66,6	29	0,7	0,4
Кирпичный завод (2 %)	50	52	50	48	53,3	37,5	46,7	62,5	1	0
АОЗГ «ТЭПЗ» (1 %)	46	48	54	52	40	40	60	60	0	0,2
ГРЭС-2 (3 %)	46	51	54	49	36	50	64	50	0	0,4
ГРЭС-2 (4 %)	50	50	52	48	53,3	20	46,7	80	0,6	0
ГРЭС-2 (1 %)	43	49	57	51	37	25	63	75	0,6	0,9
АООТ «ТЭМЗ» (3 %)	48	52	52	48	53,3	47,5	46,7	52,5	0,1	0
АООТ «ТЗИА» (1 %)	48	46	52	54	67,6	98,3	32,4	1,7	0	0
п. Поросино (4 %)	49	52	51	48	53,3	57,9	46,7	42,1	0,4	0
п. Тегульдэт (10 %)	48	48	52	48	40	40,9	60	59,1	0	0,2
оз. Черное (0,5 %)	51	49	49	51	21	25,6	79	74,4	1	0,9
Учебные корпуса ТПУ										
2001 г. (2 %)	51	48	49	52	40	92,6	60	7,4	0	0,2
2002 г. (1,2 %)	45	38	55	62	53,3	51	46,7	49	3	0,7
2003 г. (2,6 %)	47	52	53	48	53,3	27,3	46,7	72,7	0	0
2004 г. (2 %)	48	48	52	52	40	46	60	54	0,3	0,2
2005 г. (1 %)	47	48	53	52	28	37,7	72	62,3	0	0
п. Тимирязево										
2001 г. (0,4 %)	50	48	50	52	38	30,6	62	69,4	0,3	0,4
2003 г. (2 %)	47	48	53	52	38	46,2	62	53,8	0,1	0,4
2004 г. (2 %)	47	48	53	52	38	44,3	62	55,6	0,6	0,4
2005 г. (1 %)	49	46	51	54	22,3	24,4	77,7	75,6	1,7	0,8

3. Наибольшее токсическое воздействие каждой отдельной пробы по сравнению с контролем по показателю количество мух с морфозами (тератогенное воздействие) оказывают пробы твердого осадка снега территорий г. Междуреченска, завода режущих инструментов, электромеханического завода, ГРЭС-2, г. Северска, оз. Черное, п. Тимирязево (2004 г.) и учебных корпусов ТПУ 2001-2003 гг.

4. Мозаики проявлялись в пробах незначительно по сравнению с контролем, а утверждать какая проба оказала наибольшее тератогенное воздействие необходимо провести дополнительные работы.

5. Сравнение проб с различной концентрацией твердого осадка снега в питательной среде свидетельствует о том, что наибольшее токсическое воздействие оказывают пробы с меньшей концентрацией (0,4 -1 %).

6. Различные пробы с одной и той же концентрацией по-разному оказывают влияние на *Drosophila melanogaster*, поэтому нельзя говорить о том, какая концентрация пробы в среде влияет сильнее или слабее на фенотип дрозофил. Но можно отметить определенную связь влияния изученных одной и той же пробы на соотношение полов и тератогенное воздействие, поэтому наиболее оптимальной концентрацией можно принять от 1-6 %.

В целом, по результатам биотестирования пылеаэрозолей на *Drosophila melanogaster* можно дифференцировать территории с различной техногенной нагрузкой по степени их токсичности, тератогенного и мутагенного воздействий.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС ПЛАНЕТЫ И НООСФЕРА ПО В.И. ВЕРНАДСКОМУ В ДВАДЦАТОМ СТОЛЕТИИ

А.В. Таловская, Н.В. Гусева, Т.Н. Игнатова

Научный руководитель доцент Г.М. Иванова

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

XX век - это век научно-технической революции, которая высокими темпами продолжает развиваться и в XXI веке. Подсчитано, что если принять среднюю продолжительность жизни человека за 60 лет, то вся история человеческой цивилизации укладывается в 800 поколений. Примерно 600 поколений людей одевались в звериные шкуры и пользовались каменными орудиями. Письменностью владеют менее 100 поколений, три - четыре поколения применяют силу пара, два поколения освоили электричество. И только всего одно поколение – из 800! - поколение XX века поставило себе на службу авиацию, телевидение, атомную энергию и вышло за пределы планеты в космическое пространство. Феноменальное расширение человеческих знаний, развитие науки привело к открытию лазера и мазера, антиматерии и голографии, витаминов и антибиотиков, радара и реактивных двигателей, криогеники и сверхпроводимости, транзисторов и компьютеров.

Первые шаги человечества по пути прогресса сводились в начале к сосредоточению запасов энергии в наименьшее пространство - были созданы: топор, нож, копьё, стрела. Дальнейший прогресс в этом направлении - это изобретение пороха, двигателя внутреннего сгорания и т.д. Из ранних изобретений, сыгравших большую роль в развитии цивилизации, считается изобретение колеса, хомута, компаса, книгопечатания.

Основой любой цивилизации является энергия. Доиндустриальные общества были основаны на использовании возобновляемой энергии (мышечной энергии животных и человека, ветра и воды). Промышленность впервые стала использовать извлекаемую из земных недр концентрированную энергию невозобновляемого полезного ископаемого - органического топлива (угля, нефти, газа), впервые начав разрушать основные ресурсы природы и вызывать тем самым техногенную дестабилизацию земных недр. При постоянно увеличивающейся добычи и переработке угля, нефти или газа, их запасы сокращаются, а объём знаний, совершенствование технологий при их добычи и использования продолжают расти. Со времён И.Ньютона объём научных работ удваивается каждые 15 лет, наука развивается всё более высокими темпами и даёт толчок развитию промышленности. Промышленность и индустриализация общества развитых стран снабдили людей тракторами и комбайнами, электричеством, вычислительной техникой, самолётами и кораблями, телеграфом и телефоном, кино и телевидением, бытовой техникой, создали массовые тиражи газет и книг. Они распространили массовую грамотность, построили тысячи библиотек, музеев и театров, изобрели картотеки, компьютеры и электронные средства связи, т.е. вывели социальную память и знания одного человека на внешние носители, что очень важно для развития человечества. Они сконцентрировали огромные массы людей в городах, что негативно влияет на экологию среды обитания человека. Традиционные для промышленной эпохи массовые производства текстиля и резины, стали и проката, станков и автомобилей основаны на химических и электромеханических принципах, потребляют много энергии, производят много отходов и загрязнений, зачастую чуждых природным биохимическим циклам. Это же относится и к перерабатывающим отраслям промышленности таким, как нефтеперерабатывающей и др. Подобные «грязные» производства всё чаще перемещаются сегодня из развитых стран в слаборазвитые. Деградация среды обитания человека в промышленно развитых странах, основанных в своём развитии на прибыли и обществе неограниченного бездумного потребления, сопровождается и духовной деградацией общества: непрекращающимися войнами, ядерными и техногенными авариями, генетическими патологиями человека, СПИДом, наркоманией, проституцией, коррупцией, жестокостью ради наживы и т.п.

Прогресс в промышленности приводит к ухудшению природной среды и покорению «малоразвитых человеческих цивилизаций» (в Африке, Южной Америке, Океании, Южной Азии и т.д.), т.к. в связи с неограниченным потреблением развитых стран их промышленность требовала всё больше и больше сырья, которое не имело никакой цены для третьих слаборазвитых стран (к примеру, африканским племенам не нужен был хром, алмазы; арабам - нефть и т.д.) Индустриализация в XX веке нанесла окружающей природе больше разрушений, чем любая предыдущая эпоха. Никогда прежде ни одна цивилизация не создавала средства для уничтожения не просто отдельной реки, озера или экосистемы, а всей планеты. Никогда прежде Мировому океану не грозила опасность быть отравленным, а многим биологическим видам, в том числе человеку, и экосистемам - полное исчезновение. Именно эта опасность гибели планеты надвигается в XXI веке в результате развивающегося высокими темпами планетарного экологического кризиса в результате мощного темпа научно-технического прогресса. К концу индустриальной эпохи 1,2 млрд. человек живут в условиях, опасных для здоровья, им даже недоступна нормальная питьевая вода. Индустриальная цивилизация оставляет после себя мир, в котором экономическое процветание нескольких развитых стран полностью зависит от поступлений дешёвого сырья, дешёвой энергии, дешёвой рабочей силы из бедных слаборазвитых стран, обслуживающих богатые страны, а слаборазвитые страны обрекает на остановку в своём развитии и деградацию.

Для постиндустриального общества характерными становятся новые, менее энергоёмкие производства. Это, например, квантовая электроника, компьютеры, полупроводники, молекулярная биология, новые коммуникации и т.д. Технологии XXI века ещё не применяются в широких масштабах, многие из них только зарождаются. Но учёные предвидят уже в них потенциальную опасность генетических нарушений у человека и планеты, появление электронного смога, информационных загрязнений, космических и экологических войн, вмешательства в климат и его изменения и т.д. Вопрос стоит так: или человеческое общество будет контролировать новейшие технологии, или они разрушат, уничтожат планету. Промышленная техника повысила физическую силу человека. Техника постиндустриального общества усиливает мощь разума человека. В условиях высокого темпа научно-технического прогресса возрастают возможности нанести громадный ущерб природе, она становится всё более уязвимой, человеческая деятельность стала могучей геологической и геохимической силой. Развитие высоких современных технологий совсем не равносильно прогрессу человечества. Социальный строй общества, при котором моральные и эстетические нормы, политика и окружающая среда деградируют, не является прогрессивным, каким бы богатым или технически передовым он ни был. Известно, что главным двигателем прогресса науки и техники было стремление к совершенствованию средств массового уничтожения живой силы противника, т.е. развитие оружия массового поражения. Однако всё же первым

мирным средством на благо человека, явилось изобретение и широкое использование паровой машины, ставшей основой первой технологической революции. Базой второй научно-технической революции стали достижения в области электричества, химии и физики. Компьютеры и телекоммуникации составляют фундамент третьей современной технологической революции [5]. На всё возрастающую научно-техническую мощь человечества и её отрицательное влияние на биосферу указывали и указывают многие учёные мира. Они предупредили, что для продолжения существования рода человеческого необходим переход к новой стратегии выживания, новой стратегии развития человеческой цивилизации, совместимой с требованиями сохранения устойчивости биосферы, разрушаемой человеком сегодня.

Учёные указывают, что современный путь развития человеческой цивилизации (власть капитала и рынка, основанные на прибыли и неограниченном потреблении) – это тупиковый путь развития, ведущий человечество и планету к гибели. С целью предотвращения глобального экологического кризиса планеты и гибели человечества передовыми учёными мира разработана и предложена новая модель устойчивого развития цивилизации [3]. Но к этому сегодня не готовы ни политики, ни власть капитала, ни население планеты. С целью консолидации всего человечества в условиях опасности учёными под эгидой ЮНЕСКО ООН было проведено два саммита: в 1992г. в Рио-де-Жанейро [2] и в 2002г. в Йоханнесбурге Южной Африки [4], где были предприняты «мозговые атаки» мирового сообщества по предотвращению глобального экологического кризиса планеты. Учёными рассмотрены причины надвигающейся катастрофы и пути выхода из неё. Но политические деятели ведущих стран сегодня, власть капитала, не информированное население планеты, несмотря на сигналы ученых, находятся «в спячке», не реагируют адекватно на глобальные проблемы. Высокая этическая задача в недалёком будущем станет перед грядущими поколениями: или они решат проблему выживания человечества или погибнет человечество.

Как же так? Научно-технический прогресс, призванный придти на помощь людям, войдя сегодня в противоречие с развитием человеческой цивилизации, привёл планету в XX веке к экологическому кризису. Почему человечество не готово психологически сегодня принять новую модель своего развития – модель устойчивого развития, в основе которого лежит учение В.И.Вернадского о ноосфере? Почему современное человечество вместо разумного использования возможных путей экологического и этнографического развития ведёт себя как промышленный хищник, разрушающий среду своего обитания, рискуя стать вымершим существом? Попытаемся разобраться в этом.

В истории развития планеты качественно новым скачком явилось появление жизни на Земле, оживление материи. С появлением и развитием биосферы Земля приобрела качественно новое развитие. Второй основной феномен, повлиявший на развитие планеты, – это появление мыслящего человека. С появлением *Homo sapiens* возникает новая земная оболочка, хотя и тонкая – это ноосфера по В.И.Вернадскому – высшее развитие биосферы [1]. По В.И.Вернадскому ноосфера – это сфера мысли, разума, которая в свою очередь развивается, усложняется, концентрируется. Это нематериальная сфера, имеющая тенденцию к дальнейшей эволюции.

Предложенная учёными новая модель развития человеческой цивилизации, основанная на учении В.И.Вернадского о ноосфере – модель устойчивого развития, модель выживания отвергает ценности сегодняшнего общества – прибыль, наживу, неограниченное потребительство, жадность, невежество, жестокость, зло, войны. В.И.Вернадский считает, что на смену власти капитала, порождающей негативные, безнравственные качества в человеке и его деградацию, рождающей жестокое человеческое общество придёт общество разума, гармоничное с природой, общество социально справедливое, а вместе с ним вместо жестокости и хищничества придёт к человеку добро, человечность, мудрость и добрая воля. Попытка создания такого общества и нового человека с высоконравственной психологией в истории развития цивилизации уже была в XX веке в Советском Союзе в виде социалистического общества, о чём в своих работах говорил В.И.Вернадский. Так возможно ли рождение нового человека и нового общества? Учёные считают, что эволюция разума, ноосферы будет продолжаться в сторону прогресса, милосердия, любви, человечности, моральных и разумных ценностей. Ноосфера – высшая фаза биосферы перейдёт в своём развитии в софисферу (сферу мудрости) и на смену безнравственной власти капитала и частной собственности (передовые учёные мира именно в этом видят основное препятствие перехода к модели устойчивого развития) придёт новая цивилизация – общество устойчивого развития с новым высоконравственным человеком, т.е. его называли ранее коммунистическое общество – общество будущего. Утопия это или реальная возможность по спасению человечества? Успеет ли человек сам измениться и изменить путь своего развития ради своего спасения и спасения планеты? Успеет ли эволюционировать так быстро ноосфера и развиваться сфера разума, пока не настанет катастрофа? На это ответят будущие поколения людей. Некоторые учёные считают, что, если трагедия случится, и человек в материальном, телесном плане прекратит своё существование и на этом закончится его эволюция, то это не коснётся разума человека, ноосферы. Здесь эволюция не закончена она будет продолжаться. Ноосфера как высшая фаза биосферы имеет тенденцию расширяться за пределы планеты. Освоение космических пространств может привести к установлению связей с другими очагами сознания. Вероятна встреча и взаимное обогащение ноосфер и это несмотря на то, что трудно себе представить их сосуществование и совпадение сравнимыми фазами своего развития [5]. Будем надеяться, что человечество и его разум спасёт себя и планету, как верил в это и о чём мечтал великий русский учёный В.И.Вернадский.

Литература

1. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М.:Наука, 1989.
2. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992г.) / Под ред. В.А.Коптюга - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1993, 62с.
3. Матросов В.М. Развитие человеческого потенциала и стратегия устойчивого развития в XXI веке. /Ноосфера. - М.:Наука, 2002. - С.25 - 31
4. На Всемирном саммите в Йоханнесбурге. /Ноосфера. - М.:Наука, 2002.
5. Чесноков В.С. Научно-технический прогресс и ноосфера: вчера – сегодня – завтра. /Ноосфера. - М.:Наука, 2002. - С.20 - 24.

ЭКОЛОГО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЛИТОСФЕРЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Ю.И. Твердохлебова
Научный руководитель доцент Э.И. Бесчетнова
Астраханский государственный университет, г. Астрахань, Россия

Процессы освоения углеводородных скоплений вызывают непреднамеренное нарушение состояния вмещающих пород, почвенного покрова, загрязнения атмосферы, поверхностных и подземных вод, т.е. происходит техногенное воздействие на компоненты окружающей среды. Однако, последствия техногенных воздействий на геологическую среду на различных этапах освоения не одинаковы. В зависимости от проводимых работ выделяют несколько стадий техногенного воздействия на геологическую среду. При проведении поисковых геофизических работ воздействие минимально. На стадии бурения поисково-разведочных скважин воздействие сосредоточено в локальных зонах ограниченного числа участков, то же и при испытании скважин. На стадии бурения эксплуатационных скважин концентрация возрастает в контурах вполне определенной выбранной территории. В период эксплуатации скважин воздействие многократно увеличивается. И, наконец, в случае строительства и эксплуатации, перерабатывающих углеводородное сырье объектов, оказывается дополнительное воздействие на природную среду. Следовательно, наибольшее техногенное воздействие оказывается в период разработки и переработки энергоресурсов. Исследования показывают, воздействие от добывающих и перерабатывающих нефтегазовых комплексов испытывают огромные объемы геологической среды в интервале глубин до 6-7 км и на площади сотен квадратных километров [4].

Одним из регионов, где происходит техногенное воздействие на окружающую среду при разработке углеводородного сырья, является Прикаспийская впадина, представляющая собой крупнейший нефтегазоносный бассейн. В пределах Прикаспийского нефтегазового бассейна открыты и осваиваются такие крупнейшие газоконденсатные месторождения, как Оренбургское, Карачаганакское и Астраханское, а также Тенгизское и Королевское – нефтяные месторождения-гиганты. Включая южную часть впадины, скрытую водами Каспия, на акватории которого открыты новые структуры углеводородов, перспективы Прикаспийского региона в качестве источника и долговременного поставщика энергоресурсов колоссальны. Поэтому параллельно решению вопросов рациональной разработки открытых месторождений необходимо одновременно рассматривать вопросы экологической безопасности региона.

Перечисленные месторождения имеют свои особенности, в тоже время они имеют и сходные признаки: большой этаж газоносности, карбонатные коллекторы пермско-карбонного возраста, наличие сероводорода, двуокиси углерода, конденсата, жесткую связь динамики добычи газа с работой и объектами нефтегазохимического комплекса. Опыт разработки описываемых месторождений свидетельствует о схожести осложнений, возникающих при их освоении – межпластовые перетоки. Из-за нарушения герметичности разреза вмещающих пород и его равновесия сложившегося до начала освоения недр, флюид, из глубокозалегающих пластов, мигрирует в надпродуктивные горизонты-коллекторы, содержащие подземные воды потенциально пригодные для хозяйственно-бытовых нужд и бальнеологических целей. Согласно требованиям, предъявляемым к охране недр нефтяных и газовых месторождений в процессе их разработки, важнейшей задачей является охрана водоносных горизонтов от загрязнения при вскрытии их скважинами, бурящимися на более глубокие пласты. В первую очередь должны охраняться грунтовые и артезианские воды, являющиеся источником водоснабжения населенных пунктов и городов. Несоблюдение правил охраны недр вызовет преждевременное истощение водоносных горизонтов, их загрязнение вследствие проникновения в них глубинных минерализованных вод или углеводородов. Во избежание этого скважины должны иметь соответствующую конструкцию, обеспечивающую изоляцию водоносных горизонтов, и при ликвидации скважин эти горизонты должны изолироваться цементом [1]. Помимо общих требований по охране недр газоконденсатным месторождениям, содержащим в составе флюидов кислые компоненты (H_2S и CO_2), предъявляются особые требования по недопущению попадания перечисленных компонентов на дневную поверхность и водоносные надпродуктивные горизонты.

Как отмечалось, на Оренбургском, Карачаганакском и Астраханском газоконденсатных месторождениях отмечаются межпластовые перетоки флюидов из нижних пластов с аномально высоким пластовым давлением в верхние надпродуктивные горизонты за счет перепада давлений. Пути вертикальной миграции служат стволы аварийных скважин и скважины с некачественно выполненной изоляцией. На Карачаганакском месторождении пластовые перетоки флюидов в вышезалегающие горизонты были вызваны аварией на скважине 427 [2]. Из-за несоблюдения технологии строительства в скважине произошло газопроведение, повлекшее попадание флюидов из продуктивного пласта в горизонты необсаженной части скважины. Последующие работы по ликвидации аварии скважины привели к перетоку газо-водяной смеси в вышезалегающий водонасыщенный пласт. В результате приповерхностного скопления образовался грифон. В результате вертикальных перетоков, в районе расположения месторождения отмечается резкий подъем уровня подземных вод и формирование техногенных газовых залежей в юрских и триасовых отложениях. Это привело к нарушению природного равновесия экосистемы района. Проведенные гидрологические исследования водоносных комплексов свидетельствовали о высокой степени «загрязнения» подземных вод углеводородами. Кроме того, учитывая общий уклон территории к северу, можно ожидать попадание загрязненных вод в речную сеть. В этой связи, необходимо разместить контрольно-наблюдательные скважины по направлению движения подземных вод, как в границах, так и за границами охранных зон разрабатываемого месторождения, что позволит своевременно выявить загрязненность контролируемых объектов и принять предупреждающие меры.

На Астраханском газоконденсатном месторождении в процессе освоения в эксплуатационных скважинах возникли осложнения, связанные с межколонными проявлениями флюидов. Такие проявления представляют собой неконтролируемую миграцию флюида в межколонном пространстве с дальнейшим выходом к устью скважины. Так как в продукции скважин Астраханского месторождения содержится значительное количество сероводорода (25 %), то опасность межколонных проявлений заключается в нарушении целостности обсадных колонн, разгерметизации устьевого оборудования, нерегулируемым выходом пластового флюида в атмосферу. Во избежание загрязнения окружающей среды, в том числе водоносных комплексов надпродуктивных горизонтов, разработана система природоохранных мероприятий, которые включают: постоянный контроль и недопущение самопроизвольного нерегулируемого проявления флюидов из скважин с межколонными проявлениями; систематические гидрологические наблюдения за потенциально опасными объектами и др.

Обязательным звеном в технологической цепи разработки газовых месторождений является сооружение подземных хранилищ газа. Такое хранилище для нормальной бесперебойной работы Оренбургского газоконденсатного месторождения в 1974 году создано на базе бывшего Совхозного месторождения, представляющего выработанную газоконденсатную залежь в рифовом массиве известняков нижней перми. Покрышкой являются соляные отложения широко развитые в Прикаспийской впадине. В процессе эксплуатации хранилища возникла проблема подземных утечек и межпластовых перетоков газа из хранилища, вызванных техническими неисправностями скважин, т.е. техногенными факторами. В 1996 году на территории хранилища образовался газо-водяной фонтан, а вскоре сформировались другие открытые газопроявления. Формирование скопления газа вторичного, техногенного характера в надпродуктивных отложениях, могут вызвать поверхностные газопроявления в виде грифонов, газлирующих родников, перелива газлирующей воды, из неглубоких водяных скважин, выходы газа в русле водотоков, что негативно повлияет на экологическую обстановку [3].

Как видно из сказанного, рассмотренные осложнения являются следствием процессов освоения энергоресурсов газоконденсатных месторождений Прикаспийской впадины, и связаны с нарушением герметичности и равновесия вмещающего разреза. Существующие межпластовые перетоки флюидов из глубоко залегающих слоев с аномально высоким пластовым давлением в надпродуктивные приповерхностные горизонты могут вызвать их загрязнение токсичными высокоминерализованными флюидами, содержащими агрессивные компоненты. В последствии, загрязненные воды приповерхностных горизонтов могут попасть в зону жизнедеятельности человека. Поэтому, очень важно, для дальнейшего гидрологического контроля с целью предупреждения и недопущения загрязнения среды, получения фоновых характеристик водоносных комплексов разреза месторождения, проводить следующие работы. При поисковом, разведочном и эксплуатационном бурении собирать информацию о подземных и пластовых водах всех водоносных горизонтов разреза месторождения, в том числе их компонентный состав, скорость и направление движения, расход воды. Общеизвестно, вода является тем компонентом окружающей среды, который практически мгновенно реагирует на все изменения, происходящие в ней, и позволяет путем гидрологических исследований оперативно контролировать эти изменения, вносить соответствующие коррективы.

В этой связи, для эколого-гидрологического мониторинга среды при освоении энергетических ресурсов необходимо систематически проводить гидрологический, гидрохимический и гидродинамический контроль подземных вод всех надпродуктивных водоносных комплексов месторождения. Необходимо также обосновать и разместить контрольно-наблюдательных скважин на все водоносные горизонты по площади месторождения и за его пределами, чтобы оперативно и своевременно выявить и предупредить возникающие осложнения.

Поэтому уже сегодня следует пересмотреть экологическую политику разработки углеводородного сырья. Для этого предусмотреть создание опорной сети неглубоких гидрогеологических, наблюдательных скважин на все надпродуктивные водоносные горизонты. Регулярные стационарные наблюдения в этих скважинах способствуют контролю ситуации по определению и прогнозу распространения ареала загрязненных вод. Так, например, гидрологические исследования в наблюдательных скважинах позволяют по подъему уровня грунтовых вод зафиксировать раннюю стадию проникновения переточного газа в водоносные горизонты, по химическому составу воды определить, из какого именно водоносного горизонта исходит развитие гидродинамической напряженности, по наблюдательным скважинам систематически следить за уровнем и составом подземных вод. В случае возникновения критических ситуаций не исключается и строительство заградительных водозаборов по добыче и очистке загрязненных подземных вод.

Подводя итоги, следует отметить, что только при настойчивом ведении экологической политики природоохранных мер возможны широкомасштабные работы по освоения геологических недр крупных нефтегазовых комплексов с последующим сохранением среды обитания человека без особых изменений.

Литература

1. Карцев А.А., Вагин С.Б., Шугрин В.П. и др. Нефтегазовая гидрогеология: Учебник для вузов. – М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2001. – 264 с.
2. Ларичев В.В., Попков В.И. Геоэкологические проблемы освоения нефтяных и газоконденсатных месторождений Прикаспийской впадины // Южно-российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. НТЖ № 3: Сб. науч. тр. – Астрахань: Издт. Дом «Астраханский университет», 2005. - С. 228-236,
3. Севастьянов О.М., Захарова Е.Е., Багманова С.В. Методические и практические аспекты изучения газовых залежей переточного происхождения. // Достижения, проблемы, перспективы: Сб. ст. – Оренбург: ИПК «Газпромнефть» ООО «Оренбурггазпромсервис», 2002. - С. 78 - 82.
4. Сияков В.Н., Созанов Ю.К., Самойленко Г.Н. Геоэкологические последствия на различных стадиях освоения месторождений углеводородов // Вопросы геологии и нефтенаситости Прикаспия и шельфа Каспийского моря: Сб.ст. ООО «Лукойл-ВолгоградНИПНморнефть. - Волгоград, 2002. - Вып. 59. - С. 159-177.

БРОМ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Э.М. Терпак

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

Бром – типичный редкий рассеянный элемент, который до сих пор остается мало изученным в геохимическом отношении, но играет большую роль в жизни живых организмов. Нами было проработано определенное количество китайской и отечественной литературы по вопросам нахождения брома в различных природных средах и его роли в живых организмах.

Бром (лат. Bromum), Br - химический элемент VII группы периодической системы Менделеева, который относится к галогенам, имеет атомный номер 35 и атомную массу 79,904; он обладает отрицательным потенциалом, равным 2,8, возможная валентность 1⁻, 1⁺, 3⁺, 5⁺, 7⁺. Бром был открыт в 1826 г. французским химиком А.Ж. Балардом при изучении рассолов средиземноморских соляных промыслов; назван от греческого bromos - зловоние, [4]. Природный бром состоит из 2 стабильных изотопов: ⁷⁹Br (50,34 %) и ⁸¹Br (49,46 %). Соседями брома по периодической

системе Менделеева являются элементы, играющие большую роль в физиологии живых организмов, но крайне неоднородно распределенные в природных средах; слева – это мышьяк и селен, а справа – криптон, рубидий и стронций. Анализ горизонтального ряда таблицы позволяет на основе метода интерполяции предсказать важную биогеохимическую роль брома [2].

Бром – типичный редкий элемент. Его кларк в литосфере составляет лишь $2,1 \cdot 10^{-4}$ %. Содержание брома в земной коре ($1,6 \cdot 10^{-4}$ % по массе) оценивается в 1015-1016 т. В главной своей массе бром находится в рассеянном состоянии в магматических породах, а также в широко распространенных галогенидах. Но его распределение в земной коре и биосфере весьма неоднородно, о чем дает представление величина кларка концентрации, т.е. отношение содержания брома в данной системе к его кларку в литосфере.

Известно, что бром в качестве микроэлемента встречается повсеместно в живых и неживых объектах, в больших количествах содержится в морской воде и рапе соленых озер, высокие содержания характерны для месторождений солей, широко распространен в системе нефть – газ – нефтяные воды. По данным Селиванова [3], болота являются своеобразными бромными биогеохимическими провинциями. В почве в среднем содержится $5 \cdot 10^{-4}$ % Br, в торфе – $1 \cdot 10^{-2}$ %, в засоленных почвах – $1 \cdot 10^{-4}$ %. Бром мигрирует в виде легко растворимых соединений, очень редко образуя твердые минеральные формы, представленные бромиритом AgBr, эмболитом Ag (Cl, Br) и иодэмболитом Ag (Cl, Br, I). Образование минералов происходит в зонах окисления сульфидных серебро-содержащих месторождений, формирующихся в засушливых пустынных областях.

Содержание брома в земной коре невелико, большим количеством брома обладает морская вода, подземные отложения и рассолы. По данным китайских коллег в морской воде может содержаться 67,3 mg/L, в подземных рассолах – 20-4000 mg/L. В речной воде небольшое содержание брома – 14-18 mg/L. Земная кора, моря, океаны, живые существа – все это является адсорбентом Br. Согласно подсчетам, каждый год в морях и океанах, живых существах количество брома составляет 1-10 млн тонн [4].

Главным источником брома, вероятно, служит Мировой океан, в водах которого его содержится в 30 раз больше, чем в наиболее распространенных горных породах литосферы. Соответственно, к ландшафтам, обогащенным бромом, относятся морские побережья, а также некоторые вулканические ландшафты, участки нефтяных месторождений с выходом глубинных вод. В историческом аспекте главным источником служил вулканизм (так же как и для других аниогенных элементов – хлора, фтора, серы, йода и т.д.).

Что касается Томской области, то на нашей территории сосредоточено большое количество предприятий являющихся потенциальными источниками данного элемента (таких как ТНХК – переработка нефти; ТЭЦ – сжигание угля), вопрос о поступлении и накоплении брома в различных объектах окружающей среды является актуальным. К исследованию распространения данного элемента в окружающей среде и зависимости этого распространения от техногенных источников подвигли также данные Верховской [1] о возможном влиянии микроэлемента на щитовидную железу, вследствие конкурентных отношений с йодом. А заболеваемость щитовидной железы в нашей области по данным медиков довольно высока.

Таблица 1

Содержание брома в природных средах

№ п.п.	Регион	Исследуемая среда	Содержание	Источник
1	Томская область	Торф (зола)	9,1 – 41,1	Бернатонис В.К. и др.
2	Томская область	Силос (зола)	119	Язиков Е.Г.
3	Томская область	Сенаж (зола)	70,5	Язиков Е.Г.
4	Томская область	Лекарственные растения (зола)	211	Шилова И.В., Барановская Н.В.
5	Томская область	Ягодные культуры (сухое вещество)	17	Сарнаев С.И., Барановская Н.В.
6	Томская область	Картофель (зола)	2,4	Рихванов Л.П., Язиков Е.Г.
7	Томская область	Сельскохозяйственные растения (зола)	20	Язиков Е.Г.
8	Томская область	Молочная сыворотка	717	Сарнаев С.И., Барановская Н.В.
9	Томская область (Калтай)	Снег (твердый остаток)	17,1	Зуев В.А.
10	Томск, СПУ	Снег (твердый остаток)	24,1	Зуев В.А., Язиков Е.Г.
11	Томская область, Мылдзино, Ср. Васюган	Снег (твердый остаток)	13,7	Шатилов А.Ю.
12	Томская область	Почва	16,4	Рихванов Л.П.
13	Томская область	Насекомые (зола)	26,5	Бабенко А.С.
14	Томская область	Органы остромордой лягушки (зола)	5,9	Куранова В.Н.
		Печень	9,5	
		Почки	11	
		Кожа		
15	Томская область	Органы бурозубки (зола)		Москвитина Н.С.
		Печень	7,9	
		Почки	12,5	

16	Томская область	Волосы человека	21,3	Барановская Н.В. и др.
17	Томская область	Кровь человека	18,7	Ильинских Н.Н., Барановская Н.В.
18	г. Северск	Снег (твердый остаток)	12,6	Сарнаев С.И., Язиков Е.Г.
19	Томская область, г. Стрежевой	Снег (твердый остаток)	10,3	Язиков Е.Г.
20	Томская область, г. Стрежевой	Сельскохозяйственные растения (зола)	13,5	Язиков Е.Г.

Живые организмы, в том числе и человек, активно накапливают бром, который является постоянной составной частью тканей животных и растений. Бром найден в различных секретах – слезах, слюне, поте, молоке, желчи. По данным китайских ученых в крови здорового человека содержится около 24 мг брома, причем всего в человеческом организме содержится около 200 мг брома. Для поддержания этого количества каждый день человек усваивает 17 мг брома [4].

Бром присутствует в каждом человеческом органе, наибольшее его содержание в мышечных тканях – 65 % и в коре головного мозга. С помощью радиоактивного брома (^{82}Br) установлено избирательное поглощение его щитовидной железой, мозговым слоем почек и гипофизом.

По данным исследований кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ на территории Томской области содержание брома в различных природных средах представлено в таблице 1.

Анализ этих данных показывает, что основными накопителями брома являются растительность, и как следствие, высокое его содержание в молочной сыворотке, торфе, угле. Повышено его содержание фиксируется в насекомых, волосах и крови людей, а также в твердом осадке снеговых проб.

Нервная система особенно чувствительна к бромю. Бром в состоянии замедлить функции головного мозга. При нервных заболеваниях количество брома в крови и мозге снижается. Бромиды, широко используемые как лекарственные средства, при поступлении в организм распадаются с выделением ионов брома, которые не подавляют процессы возбуждения, а усиливают процессы торможения, т. е. способствуют восстановлению правильного соотношения этих процессов в головном мозге. В этом и заключается целительное действие препаратов брома на нервную систему [4].

Физиологическая роль брома и его соединений в нашем организме проявляется также и в его действии на щитовидную железу. Сначала систематическое бромирование оказывает на щитовидную железу стимулирующее влияние, а в дальнейшем происходит ее угнетение. Для образования гормонов щитовидной железы необходим йод. Ионы же брома, поступая в организм в течение длительного времени, препятствуют накоплению в щитовидной железе ионов йода и тем самым угнетают ее деятельность. Правда, антагонизм брома и йода в их влиянии на функцию щитовидной железы проявляется лишь при больших дозах. В измененной щитовидной железе содержание брома более чем в 10 раз превышает норму. Потому злоупотреблять бромистыми препаратами опасно.

Таким образом, учитывая свойства брома и его влияние на организм человека, существует необходимость для его дальнейшего изучения.

Литература

1. Верховская И. Н. Бром в живом организме и механизм его действия. – М.: АН СССР, 1962. – 602 с.
2. Перельман А.И. Геохимия ландшафта и проблема эволюции нервной системы// Вестник московского ун-та. Серия география. – 1979. - № 2. – С. 20 – 26.
3. Селиванов Л. С. Геохимия и биохимия рассеянного брома // Тр. Биогеохим. лаб. - М., 1946. – Т.8. - С. 5 – 72.
4. Lin Nianfeng. Medical Environment Geochemistry. – Китай. – 1989.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПОСТУПЛЕНИЯ ДЕЛЯЩИХСЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ

Ю.Л. Фетисова

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

Ретроспективный анализ радиационной обстановки различных территорий является важным в связи с необходимостью оценки последствий радиационного воздействия на окружающую среду и здоровье населения. Техногенное радиационное воздействие сформировалось в результате активной деятельности человека по использованию атомной энергии, которая сопровождалась поступлением в природные экосистемы широкого набора долгоживущих и высокоактивных радионуклидов. Среди них особое внимание привлекает группа делящихся радионуклидов (прежде всего, уран и трансураниевые элементы), которые относятся к высокотоксичным элементам и представляют длительно действующую радиологическую опасность. Принимая во внимание большие периоды полураспада этих элементов, вопросы, связанные с изучением распределения этих радионуклидов в объектах наземной экосистемы являются в настоящее время, и будут оставаться в будущем, актуальными.

Для ретроспективной оценки радиоактивного загрязнения хорошим объектом являются древесные растения, которые в течение продолжительного времени накапливают информацию о величине и форме радиоактивного загрязнения окружающей среды.

В данной работе проводились исследования по изучению динамики поступления делящихся радионуклидов (урана и совокупности трансураниевых радионуклидов) в хвойные деревья, произрастающие на территориях с различной историей радиоактивного загрязнения, на основе метода осколочной радиографии (f-радиографии). Метод f-радиографии является уникальным методом анализа делящихся радионуклидов в самых различных объектах. В основу

метода f-радиографии положена реакция деления ядер атомов тяжелых элементов под действием нейтронов и регистрация осколков деления. В качестве детекторов используются лавсановые пленки. После облучения детектор регистрирует следы от осколков деления (треки). Количество треков пропорционально содержанию делящегося радионуклида в данной точке исследуемого образца. С использованием метода f-радиографии были проведены исследования по оценке выпадения делящихся радионуклидов на территории Сибирского региона (Красноярский край) и на территории Центральной Европы (Чехия).

На территории Красноярского края в течение длительного периода работают крупные предприятия Минатома России. Наиболее существенные радиозоологические последствия связаны с деятельностью Горно-химического комбината (ГХК), которая более 40 лет сопровождалась газо-аэрозольными выбросами и жидкими радиоактивными сбросами в реку Енисей. Для исследований отбирались спилы хвойных деревьев (сосны) на территории зоны наблюдения ГХК (вблизи д. Большой Балчуг, Сухобузимский район) и вблизи п. Емельяново (Емельяновский район, который выбран в качестве фонового).

Территория Центральной Европы характеризуется несколько иной историей радиоактивного загрязнения. Известно, что значительные территории в Европе были загрязнены в результате аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС). Больше всего пострадали территории Белоруссии, Украины и европейской части России. Также большое количество радиоактивных осадков фиксировалось в Восточной и Центральной Европе (Польша, Австрия, Венгрия, Чехия). В состав чернобыльских радиоактивных выпадений входили «горячие частицы», состав которых на 20-25 % представлен Pu, U и др. Для исследований использовались спилы сосен, которые были отобраны на территории Чехии, а именно: вблизи г. Часлав (расположен в районе, где отмечена повышенная плотность, относительно глобального уровня, загрязнения цезием после аварии на ЧАЭС), а также вблизи г. Ческа Липа (находится в северо-западной Чехии, которая практически не была затронута локальными выпадениями радионуклидов и может считаться условно фоновой территорией).

Рассмотрим некоторые результаты проведенных исследований. Методические основы выполнения радиографии годичных колец подробно описаны в ранее опубликованных работах [1-2].

Особенности распределения треков от осколков деления радионуклидов в годичных кольцах одного из деревьев, отобранных вблизи д. Большой Балчуг, Красноярский край (расположена в 30-км зоне ГХК, в 10 км от ГХК по розе ветров и относится к территориям, которые подверглись наибольшему загрязнению за счет газо-аэрозольных выбросов комбината) показаны на рис. 1. Анализ динамики распределения треков от осколков деления с 1941 по 2000 годы позволяет сделать следующие основные выводы:

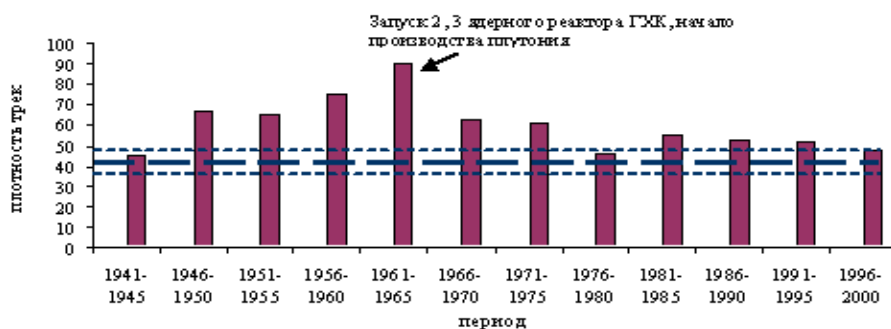


Рис. 1. Распределение треков от осколков деления в годичных кольцах сосны (д. Большой Балчуг)

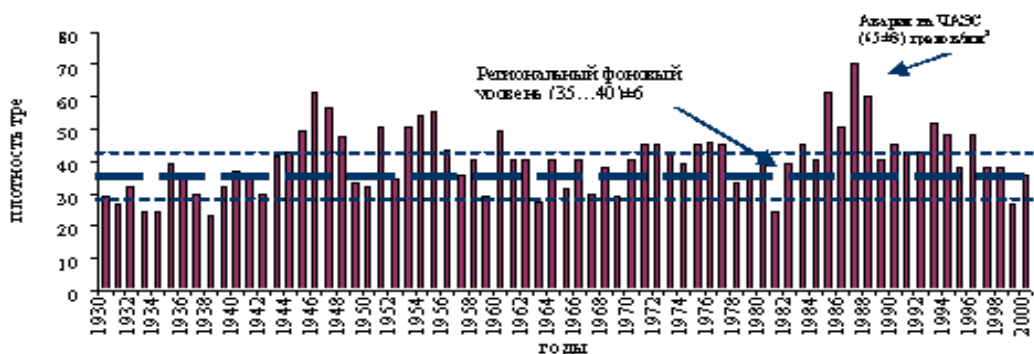


Рис. 2. Распределение треков от осколков деления в годичных кольцах сосны (г. Часлав)

1. В период до начала первых испытаний ядерного оружия в 1945 г. (доядерный период), первоначальный уровень накопления урана (до 1945 г. в природе делящиеся элементы были представлены только ^{235}U) в данном районе составлял 0,06 мг/кг (средняя плотность треков на уровне (40 ± 4) треков/мм²).

2. В период с 1946 г. по 1960 гг. наблюдается повышение уровня накопления делящихся элементов в годичных кольцах дерева, по сравнению с доядерным периодом. В этот период активно проводились воздушные и наземные испытания ядерного оружия на Семипалатинском и Новоземельском полигонах. Среднее содержание делящихся элементов для этого временного интервала составляет 0,08 мг/кг. Максимум накопления приходится на годичные кольца

с 1961 по 1965 гг., что, очевидно, связано с двумя причинами. В этот период были запущены второй и третий ядерные реакторы ГХК, и началось производство плутония. Кроме того, осенью 1961 г. и во второй половине 1962 г. на полигоне острова Новая Земля, были проведены самые мощные взрывы ядерного оружия в атмосфере за всю историю испытаний, что также внесло свой вклад в накопление делящихся элементов в годичных кольцах этого периода. Сравнительно высоким накоплением радиоактивных элементов характеризуется период с 1966 г. до середины 70-х годов, когда, возможно, прослеживается роль испытаний оружия, которые проводились Китаем на полигоне Лоб Нор. Средняя плотность треков в данном периоде составляет (62 ± 6) треков/мм².

3. В период с 1976 по 1980 годы происходит заметное снижение концентрации радионуклидов. Возможным объяснением уменьшения содержания делящихся элементов во второй половине 70-х годов, является улучшение системы очистки на производстве ГХК. В результате этого, поступление загрязняющих элементов в природную среду значительно сократилось. Некоторое повышение содержания радионуклидов отмечается в начале 80-х годов, после чего наблюдается постепенное снижение уровня накопления делящихся элементов. В настоящее время средняя плотность треков определяется на уровне (43 ± 5) треков/мм², что соответствует содержанию 0,06 мг/кг.

Результаты по распределению делящихся радионуклидов в образцах деревьев, которые были отобраны на территории Чехии (г. Часлав) показаны на рис.2.

Полученная динамика, в целом, отражает тенденцию увеличения содержания делящихся радионуклидов в периоды активного испытания ядерного оружия в атмосфере (повышенная плотность содержания треков в годичных кольцах периодов: с 1945 по 1948 годы, 1951 год, с 1953 по 1955 годы, 1960 год), а также в период с 1985 по 1988 годы, когда произошла авария на ЧАЭС (увеличение средней плотности треков до (65 ± 8) треков/мм²).

Возраст изучаемого дерева позволяет оценить уровень накопления делящихся радионуклидов в доядерный период (на уровне (35 ± 6) треков/мм²), а также современный региональный уровень накопления в древесных растениях на территории Чехии (на уровне $(35...40) \pm 6$ треков/мм², что соответствует 0,06 мг/кг). Эти данные согласуются с результатами по определению современного регионального уровня по образцу сосны, которая была отобрана вблизи г. Ческа Липа (условно фоновая территория).

Также необходимо отметить, что факт повышения уровня накопления делящихся радионуклидов, обусловленный дополнительным притоком этих элементов в результате произошедших событий фиксируется со смещением по годичным кольцам на 1-2-3 года. Это объясняется биологическими особенностями жизнедеятельности древесных растений.

Таким образом, полученные результаты позволяют реконструировать общий характер радиоактивного загрязнения делящимися радионуклидами изучаемых территорий, обусловленный глобальным выпадением продуктов, образующихся при испытаниях ядерного оружия в атмосфере, авариях, а также локальными поступлениями, связанными с деятельностью предприятий атомной промышленности.

Литература

1. Рихванов Л.П., Архангельская Т.А., Несветайло В.Д. Изучение уровня и динамики накопления делящихся радионуклидов в годовых кольцах деревьев // Геохимия, 2002. – № 11. – С. 1238 – 1245.
2. Фетисова Ю.Л., Архангельская Т.А., Коваленко В.В., Рихванов Л.П. Применение метода осколочной радиографии для реконструкции радиационной обстановки на территории Красноярского края// Вестник КрасГУ. Естественные науки. – Красноярск, 2005. – С. 182 – 187.

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И СТОЧНЫЕ ВОДЫ ГОРОДА ПРОКОПЬЕВСКА

М.Л. Хачатрян

Научные руководители преподаватели В.И. Семькина, В.Е. Коноплева
Муниципальное образовательное учреждение «Гимназия № 72», г. Прокопьевск, Россия

Важнейший экологический фактор, без которого невозможна жизнь, как растений, так и животных - это вода - источник кислорода при фотосинтезе, среда для физиологических и биохимических процессов в клетках организма, химический компонент цитоплазмы, вакуолей, органелл, ядер; осморегулятор, терморегулятор, универсальный растворитель и, наконец, место обитания многих организмов. Вода играет огромную роль в формировании погоды и климата. Она определяет фенотип растений и образ жизни животных. Без воды человек не может прожить более 8 дней, так как на 85 % состоит из нее. Плазма крови человека на 90 % состоит из воды. Для нормальной жизнедеятельности каждому человеку необходимо в день в среднем 2 литра питьевой воды. Функции воды обуславливаются ее строением. Молекула воды имеет угловатую форму: атомы водорода по отношению к кислороду образуют угол, равный 104,5°. Поэтому молекула воды - диполь: та часть молекулы, где находится водород, заряжена положительно, а часть, где находится кислород, - отрицательно. Благодаря полярности молекул воды электролиты в ней диссоциируют на ионы, и вступать в реакции с другими полярными веществами. Будучи универсальным растворителем и одним из наиболее распространенных катализаторов, вода дает возможность осуществлять многие химические реакции с большой скоростью в растворах или в присутствии ее следов.

В химической, металлургической, пищевой и легкой промышленности воду используют как растворитель твердых, жидких и газообразных веществ. Часто ее применяют для перекристаллизации, для очистки различных продуктов производства от примесей. Загрязнение воды стало грозной опасностью для человечества. Рассмотрим основные виды загрязнений. Загрязнение твердыми частицами происходит при попадании в водоемы песка, глины, шлаков, пустой породы и других твердых отходов добывающей, металлургической, химической и строительной промышленности. Превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) соединений металлов приводит к поражению органов слуха, зрения, нервной системы, а также возможны случаи паралича и рождения детей с различными физическими и психическими аномалиями. Минеральными удобрениями, в результате попадания которых в водоемы наблюдается эвтрофикация, то есть неумеренное разрастание водной растительности. Способствуют равномерному распределению тепла в клетке и в организме. Вода обладает большой удельной теплотой парообразования, испаряясь, вода способствует охлаждению тела (при испарении 1 г, тело теряет 2430 Дж).

Объект исследования: очистные сооружения г. Прокопьевска. Предмет исследования: сточная вода. Цель: исследовать работу очистных сооружений, качество и методы очистки сточных вод. Человек использует воду для различных целей. Загрязняет ее, превращая в так называемые сточные воды. Сточными называются воды, использованные в быту, на промышленных предприятиях и загрязненные при использовании, а также воды, стекающие с территории населенных мест и промышленных предприятий в результате выпадения атмосферных осадков. К сточным водам следует отнести буровые воды нефтяных промыслов, а также рудничные и шахтные воды. Сточные воды загрязнены всевозможными примесями органического и минерального происхождения, которые могут находиться в них в виде растворов, коллоидов и суспензий. По своей природе загрязнения, находящиеся в сточных водах, могут быть фекальными (физиологические отбросы), хозяйственными (хозяйственные отходы, остатки пищи, мусор) и производственными (остатки сырья производства либо даже часть продукции и др.). Сточные воды классифицируются на: бытовые (хозяйственно-фекальные), производственные (промышленные) и дождевые или атмосферные.

Характер загрязнения сточных вод указанных выше категорически различен, различна и концентрация их загрязнений. Под концентрацией загрязнений понимают массовое количество тех или иных загрязнений в единице объема сточной жидкости. Концентрацию загрязнения в сточной жидкости выражают обычно в мг/л или г/м. Очистка сточных вод на 7 канализационном бассейне «Станция аэрации». Здесь проводится биологическая очистка, которая осуществляется с помощью микроорганизмов, которые активны в аэробной среде, то есть нуждаются в постоянной подаче воздуха. Эти микроорганизмы входят в состав активного ила. Они разлагают даже органические вещества, добывая энергию для своей жизнедеятельности.

В 1963 г. в г. Прокопьевске были пущены очистные сооружения 7 канализационного бассейна расположенного на Тыргане в районе завода КПДС и районной котельной № 6. Проектная производительность сооружений 12000 м³/сутки. На очистные сооружения поступают стоки от населения и промышленных предприятий Тыргана: ПЗША, РРЗ, ПФЗ, ППФ. В состав очистных сооружений 7 канализационного бассейна входит: сооружения механической очистки и сооружения биологической очистки (аэротенк, тип аэротенк-вытеснитель). В качестве фильтроносного материала используются стальные трубы. Подача воздуха в аэротенк производится воздушными насосами. Подача активного ила в аэротенки производится насосами. Вторичные отстойники. Время отстаивания (после аэротенка) 1,5-2 часа. Сооружения для обработки осадка (иловые площадки, меташенки). Обеззараживания стоков (метод-хлорирование). Допустимая норма 1,5-2 мг/л. Осуществляется лабораторный контроль над очисткой сточных вод. Перед выполнением анализа промыть стеклянную посуду HNO³ 1:1 и дистиллированной водой, а затем ополоснуть. Ход определения: берем 50 мл H₂O натуральной пробы и прибавляем к нему 1 мл HCL (1:1) до pH=2. Затем упариваем до 10 мл, фильтруем, снова доводят до pH - 2-3, добавляя 5 мл ацетатнобуферного раствора до рi 1 = 4-5,5; 1 мл тиосульфата, и 10 мл рабочего тиосульфата. Экстрагируем 4 минуты. Затем те же самые процессы проводятся с дистиллированной водой для сравнения.

В заключение анализа мы получаем данные: на входе - 0,18, на выходе - 0,038. Экстрагируем 4 минуты. Затем те же самые процессы проводятся с дистиллированной водой для сравнения. В заключение анализа мы получаем данные: на входе - 0,18, на выходе - 0,038.

Строительство очистных сооружений 7а канализационного бассейна началось в 1977 году между селом Смышляево и поселком Новосафоново. В декабре 1981 года был подписан акт о приемке 7а канализационного бассейна. Проектная производительность составляет 40000 м³/сутки. На очистные сооружения поступают смешанные сточные воды. Они проходят 3 стадии очистки - механическую, биологическую и доочистку. Кардинальным решением проблемы очистки водной среды был бы полный переход на безопасные технологии, при которых исключался бы сброс каких либо стоков, а также разработка и внедрение малоотходных технологий, при которых исключался бы сброс каких либо стоков, а также разработка технологий с минимальным потреблением воды. Но разработка и внедрение малоотходных технологий дорогостоящи и сложны, поэтому первоочередное значение приобретает процесс очистки сточных вод, включающий очистку и обеззараживание бытовых и животноводческих стоков; очистку стоков от последствий обслуживания автотранспорта и сельскохозяйственной техники; очистку стоков, содержащих нефтепродукты.

Перспективные способы очистки воды от нефтепродуктов с помощью микроорганизмов и растений. Известны микроорганизмы способные питаться углеводородами. Эксперименты, проведенные с грибом *Candido lipoliticca*, показали, что небольшие водоемы могут быть очищены от нефти за 5-6 дней. Большое количество сточных вод, нефтепродуктов и даже жидкие радиоактивные отходы поступают в реки и озера различных регионов мира. Когда в 1969 г. в Кливленде (США) вспыхнула насыщенная нефтью река Кайяхога, впадающая в Великие Озера, она сразу же стала зримым символом экологического бедствия, порожденного многолетним сбросом отходов коммунальных служб и промышленных предприятий, расположенных на побережье Великих Озер. Особую опасность представляют пестициды. Попав в озера, они быстро рассеиваются и практически не угрожают человеку. Но, двигаясь по пищевой цепочке, ядохимикаты достигают высокой степени концентрации. По мнению некоторых ученых, в 1991 г. она была такова, что обед из озерной форели содержал в себе больше ядовитых веществ, чем вся вода, которую человек выпивает за всю жизнь, и в которой обитает форель.

В России из 60 км³ сточных вод, по меньшей мере, треть попадает в окружающую среду без очистки. Нарушено экологическое равновесие в водной среде озера Байкала - уникальнейшем озере нашей планеты: только за последние 15 лет загрязнено более 10 км³ байкальской воды. На акваторию озера ежегодно поступает 8500 тонн нефтепродуктов, 750 тонн нитратов, 13 тысяч тонн хлоридов и других загрязнителей. Только размеры озера и огромный объем водной массы спасают экосистему Байкала от полной деградации. Выбросы нефти могут резко замедлить газовый обмен атмосферы и гидросферы, нарушить сложившиеся равновесные процессы, убить планктонные организмы океана, а вместе с ними - жизнь океанских глубин. Смысл удобрений, сбросы отходов животноводства и канализационных вод приводят к загрязнению водоемов избыточными концентрациями азота и фосфора. Высокое содержание этих элементов стимулирует быстрый рост водорослей. Начинается «цветение» водоемов. После отмирания водорослей они быстро разлагаются. Запасы кислорода в воде истощаются. Обитатели водоемов начинают задыхаться без кислорода, в результате чего рыба гибнет. Можно еще долго перечислять пагубное влияние неочищенных сточных вод на природную среду Земли. Одним из решений этой проблемы является большое строительство канализационных бассейнов с целью очистки сточных вод от загрязнения.

Литература

1. Экологические проблемы угледобывающей отрасли в регионе при переходе к устойчивому развитию // Труды международной научно-практической конференции. - Кемерово: Кузбассвуиздат, 1999. – Т. 2. – 316 с.
2. Кашеваров А.А., Кусковский В.С. и др. Особенности подземной гидросферы Кузбасса и прогнозы ее изменений при затоплении шахт // Труды международной научно-практической конференции: Экологические проблемы угледобывающей отрасли в регионе при переходе к устойчивому развитию. - Кемерово: Кузбассвуиздат, 1999. – Т. 1. – 364 с.
3. Мансурова С.Е. и др. Следим за окружающей средой. Школьный практикум. – М.: ГИЦ Владос, 2001. – 110 с.
4. Меркулов В.А. Охрана природы на угольных шахтах. - М.: Недра, 1981. – 182 с.
5. Миллер Тайлер. Жизнь в окружающей среде / Под ред. Г.А. Ягодина. - 1996. - Ч. 3. – 400 с.

МЕТОД ОСКОЛОЧНОЙ РАДИОГРАФИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ТРУДНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ КОЛЕЦ ДЕРЕВЬЕВ

А.А. Хекало

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

Открытие естественной и искусственной радиоактивности, спонтанного и вынужденного деления различных ядер послужило основой для развития новых научных и технических направлений, одним из которых явилось создание комплекса высокочувствительных (радиографических) методов изучения вещественного состава различных объектов. Составной частью комплекса является метод осколочной (F) радиографии.

Данный метод позволяет оценить изменения уровня накопления радиоактивных элементов в различных объектах природной среды, которые характеризуются как высокими, так и достаточно низкими концентрациями.

В основе метода лежит реакция деления ядер атомов U-235 и других делящихся элементов под действием тепловых нейтронов с образованием осколков деления и их последующей фиксации на детекторах, в качестве которых, как правило, применяют полимерные пленки (лавсан, лексан), синтетический фторфлогопит, а также стекло и слюда, обладающие высокой эффективностью регистрации осколков деления [2, 3]. Преимуществом метода является высокая чувствительность и разрешающая способность. Метод позволяет зафиксировать и наблюдать следы от осколков деления ядер. Каждый акт деления, вызывает грандиозную (в микромасштабе) катастрофу в структуре минерала. Энергия связи атомов измеряется единицами электрон-вольт, а разрушительные «снаряды» - осколки обладают энергией в десятки миллионов электронвольт. Естественно, что каждый распад ядра урана приводит к возникновению в структуре исследуемого материала (а также в структуре используемого детектора) зоны, отличающиеся по расположению атомов от нормальной структуры так называемые следы от осколков деления (треки), которые при определенной химической обработке (травлении) детекторов можно наблюдать в оптический микроскоп. Количество треков от осколков деления ядер пропорционально содержанию радионуклида в данной точке исследуемой пробы. Данный метод является инструментальным и позволяет выполнять анализ без химической подготовки пробы.

Освещение метода проведено в работах И.Г. Берзиной, И.Б. Бермана, Ю.А. Щуколюкова, А.Н. Комарова, Р. Фляйшера, П. Прайса и др. Этими же авторами разработаны и внедрены в практику методики исследования содержания урана в целом по горным породам и отдельным минералам, которые с успехом могут быть использованы, особенно при изучении низко радиоактивных объектов, каковыми являются и биологические объекты.

Известно применение метода для оценки динамики изменения уровня накопления техногенных радионуклидов в годовых кольцах деревьев за продолжительный период времени. Годичные кольца деревьев представляют значительный интерес, как источник информации о прошлом состоянии окружающей среды они содержат уникальную информацию об изменениях климата и химического состава окружающей среды в различные интервалы времени.

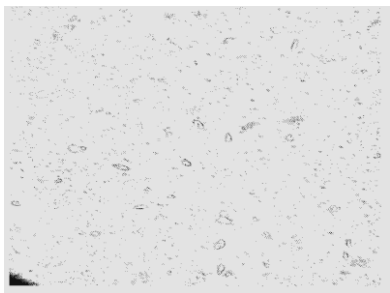
В работе [1], используя метод осколочной (f) радиографии, были выявлены закономерности в характере распределения совокупности делящихся радионуклидов (U-235, Pu, Am, и др.), определена динамика поступления делящихся элементов в окружающую среду за продолжительный период времени (от 14 до 269 лет). Это хорошо согласуется с началом эпохи антропогенного воздействия на окружающую среду, начиная с 1900 года, который связан с развитием промышленности, добычей и использованием каменного угля, кроме этого, начиная с 1945 г., отмечаются глобальное выпадение продуктов, образующихся при испытаниях ядерного оружия в атмосфере и авариях на предприятиях ЯТЦ. Установлен региональный фоновый уровень содержания U-235 в годовых кольцах Сибири.

Кроме количественной характеристики содержания делящихся элементов в образце можно визуально наблюдать характер их распределения и судить о равномерности их распределения в изучаемом образце и вероятных формах нахождения. Выделяются следующие формы нахождения: молекулярно-рассеянные (равномерное или неравномерное распределение треков с невысокой плотностью рис. 1) и микровключения делящихся элементов (скопление треков в виде участков с высокой плотностью рис. 2; скопление треков в виде «звезд» рис. 3) [1, 4].

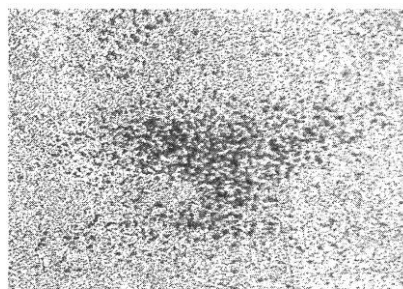
Анализ содержания радиоактивных элементов в дендрохронологически датированных годовых кольцах деревьев позволяет воссоздать ход загрязнения атмосферы промышленными эмиссиями в том или ином районе и даже установить их количественную характеристику. Такого рода информация представляет большую ценность для оценки радиоэкологической ситуации тех или иных территорий.

Однако при наших сегодняшних знаниях нельзя расшифровать всей информации о характере распределения и поведении некоторых элементов в древесных растениях. Трудности применения используемого метода заключаются в интерпретации получаемых данных, так как распределения химических элементов в дереве могут меняться в течение долговременного периода, а пути поступления металлов и микроэлементов однозначно еще не установлены. Прежде всего, это обусловлено тем, что ткань дерева представляет сложную биологическую и физико-химическую систему. В зависимости от влажности, температурных условий, периодов бурного и замедленного развития растений при определенном загрязнении окружающей среды делящимися радионуклидами возможно значительное различие в интерпретации радиационной обстановки по усредненным в годичном кольце дерева концентрациям радионуклидов.

Интерпретация радиоэкологической опасности ещё больше затруднена, вследствие различной резистентности (устойчивости) различных растений к различным химическим элементам и токсикантам.



*Рис. 1. Распределение треков с невысокой плотностью. Детектор лавсан. Увел. * 250 [4]*



*Рис. 2. Скопление треков с высокой плотностью. Детектор лавсан. Увел. * 100 [4]*



*Рис. 3. Скопление треков в виде «звезд». Детектор лавсан. Увел. * 100 [4]*

Поэтому для полного представления об изменении «радиоэкологической обстановки» потребуется анализ не только изменения концентраций в годичных кольцах раздельно по изотопам урана, и трансурановых элементов, но и по всем другим нуклидам, определяющим радиационные дозовые нагрузки на людей, растительность, животных, а также воздействие других токсикантов и факторов.

Литература

1. Архангельская Т.А. Ретроспективная оценка радиоэкологической ситуации по результатам изучения годовых колец деревьев. Дисс. ... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2004г. – 120 с.
2. Каштанов И.Г. Исследование искусственных и естественных геологических образований комплексом радиографических методов. Выпускная квалификационная работа. – Томск, 1991. – 163 с.
3. Флеров Г.Н., Берзина И.Г. Радиография минералов горных пород и руд. - М.: Атомиздат, 1979. – 223 с.
4. Фетисова Ю.Л., Хекало А.А. Определение уровня накопления урана и трансурановых элементов в объектах окружающей среды // III тысячелетие – Новый мир: Труды Международного форума по проблемам науки, техники и образования. – Москва: Изд-во АНЗ, 2005. – С. 67 - 68.

РАЗВИТИЕ ПОЧВ НА СКЛОНАХ ОТВАЛОВ В ЗОНЕ СТАРООСКОЛЬСКО–ГУБКИНСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ

О.А. Чепелев

Научный руководитель Ф.Н. Лисецкий
Белгородский государственный университет, г. Белгород, Россия

Формирование устойчивого почвенно-растительного покрова на отвалах горных пород в постпромышленных ландшафтах является обязательным условием достижения экологического равновесия и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Эта проблема особенно актуальна для территории Белгородской области - региона с развитой горнорудной промышленностью. Специалистами кафедры природопользования и земельного кадастра Белгородского госуниверситета на протяжении семи лет ведутся исследования по изучению развития почв в техногенных ландшафтах. Установлено, что для автоморфных почв возраста $n \cdot 10$ лет характерны высокие скорости почвообразования 1,5-2,1 мм/г [1]. Профили этих почв имеют упрощенное строение – развиваются эмбриональные горизонты А1, А1С, реже А1В. Разработанная эмпирическая модель развития почв позволяет вести расчет прогнозной мощности почв для заданного возраста. В настоящее время проводятся дополнительные исследования в связи с необходимостью учета влияния рельефных условий на характер почвообразования.

С целью выявления катенарных различий в строении новообразованных почв возраста $n \cdot 10$ лет нами изучена подтопокотена на склоне отвала ОАО «Лебединский горно-обогатительный комбинат» у с. Сергиевка Губкинского района Белгородской области. Общая высота изучаемого сооружения составляет около 65 м, склон ориентирован на северо-восток. Отвал сформирован уступами по 8-10 метров в высоту при ширине террас порядка 20 м. Продолжается отсыпка отвала в основном в западном направлении – к селу Сергиевка. Первичный осмотр показал, что на вновь

отсыпанных террасах уже в первые месяцы формируется четко выраженная ручейковая сеть, которая в дальнейшем «управляет» процессом сноса материала.

Исследование проводили в три основных этапа: 1 – детальная геодезическая съемка, совмещенная с разбивкой сети опорных точек; 2 – описание видового состава растительных группировок, определение общего проективного покрытия; 3 – описание почв педотопокатены.

На основании данных тахеометрической съемки в лаборатории геоинформационных систем геолого-географического факультета создана цифровая модель рельефа (ЦМР) изучаемого склона [3]. Для приведения данных к регулярной сети (GRID) использовались два метода: триангуляция с линейной интерполяцией (TIN) и метод ближайшего соседа (Natural Neighbor). Последний метод в данном случае оказался более предпочтительным, т.к. на создаваемом изображении не оставалось следов ребер триангуляции. Далее был произведен автоматизированный анализ ЦМР – составлены карты уклонов, экспозиции, профилей и плановой кривизны поверхности. На рис. (А) показано 3D изображение изучаемого откоса с изогипсами и точками описания почв. Склон в месте закладки педотопокатены не террасирован и имеет длину более 70 метров и уклон до 45°. При исследовании заложено 25 базовых точек: первая точка расположена в 20 м от вершины склона, остальные вниз по склону на расстоянии около 2 м друг от друга. На склоне развиты микро-оползни с практически отсутствующим почвенно-растительным покровом. В нижней части склона сток разделяется в зоне нагромождения крупных обломков породы (рис. Б).

На момент изучения возраст почв составлял не более 25 лет. Почвообразующие породы представляют собой щебень красноцветных окисленных сланцев с супесчаным мелкоземом (диаметр обломков около 4 см, реже встречаются более крупные камни). Ранее нами изучались почвы, развивающиеся в подобных субстратных условиях на субгоризонтальных поверхностях отвала. Под разнотравно-мятликово-типчаковой растительностью с общим проективным покрытием (ОПП) 80 % за 35 лет почвообразования мощность почв достигает 43 мм. Под мятликовой растительной группировкой (ОПП – 65 %) на отвале 1980 года отсыпки нами описана новообразованная почва мощностью 21 мм. В целом проведенные ранее исследования показывают, что мощность новообразованных почв колеблется в широких пределах и зависит от величины проективного покрытия и состава растительных группировок [2].

Нами установлено, что в данных условиях сплошной почвенно-растительный покров формируется только в нижней трети склона (таблица). Растительный покров катены фрагментарен, с большой пестротой. В составе растительных группировок доминирует вейник, часто встречаются мать-и-мачеха, люцерна. Это указывает на пионерный характер растительности. В подчиненных позициях преобладают разнотравные группировки. В верхней части склона на точках № 1-5 на расстоянии до 27 м от вершины при уклонах более 30° почва отсутствует. Имеются только натечные пленки глинисто-гумусовых веществ на гранях щебня. На расстоянии 27,66 метра от вершины (точка 6) нами описана эмбриональная почва с мощностью профиля 7-9 мм. Она развивается в верхней части слабо сформированной дернины, ОПП на этой точке 20 %, растительная группировка – вейниковая. Ниже по склону мощность почв несколько увеличивается, хотя сплошной почвенный покров начинает фиксироваться только на расстоянии 43-45 м от вершины. В нижней части склона (точка 24) мощность горизонта АС новообразованной почвы колеблется в пределах 32-39 мм при среднем ее значении в 35 мм. Уклон на этой точке составляет всего 3°, что приблизительно в 15 раз меньше, чем в среднем по катене; ОПП – около 60 %, формируется дернина мощностью 52-57 мм. Нарушают общую закономерность данные по точке 21, которая попала в зону крупного обломка породы (диаметр около 3 м). Это возвышение изменяет направление стока, что сказывается на развитии почв в т. 22-23.

Следует отметить, что на исследуемом объекте зафиксировано не только закономерное увеличение мощности с ростом длины склона и снижением уклона.

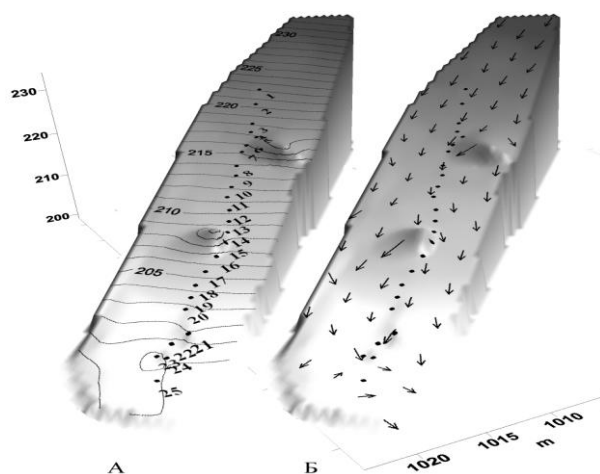


Рис. А – Цифровая модель рельефа педотопокатены с указанием точек описания почв (метод изображения 3D Surface); Б – Результат автоматизированного расчета направления стока

Морфометрические характеристики рельефа по профилю катены, мощность новообразованных почв и общее проективное покрытие растительностью

№	Расст. от вершины, м	Абс. отг., м	Уклон	АС, мм	ОПП, %	№	Расст. от вершины, м	Абс. отг., м	Уклон	АС, мм	ОПП, %
1	18,24	220,4	-30°23'	-	менее 5	14	43,69	207,4	-28°01'	7	5
2	21,94	218,1	-31°17'	-	менее 5	15	45,62	206,54	-23°55'	12	10
3	23,66	217,3	-26°22'	-	менее 5	16	47,86	205,55	-23°53'	14	20
4	24,90	216,9	-17°51'	-	менее 5	17	49,77	204,39	-31°14'	11	20
5	26,50	215,9	-31°42'	-	менее 5	18	51,47	203,57	-25°46'	22	40
6	27,66	215,1	-34°14'	8	20	19	53,05	202,59	-31°51'	10	30
7	30,35	213,9	-24°03'	6	20	20	56,64	202,13	-7°17'	11	20
8	32,25	213,2	-21°30'	13	30	21	58,09	200,69	-44°54'	-	менее 5
9	34,31	212,1	-27°01'	12	20	22	59,79	199,53	-34°19'	28	50
10	36,21	211,4	-19°26'	14	20	23	60,72	200,26	38°00'	23	60
11	38,37	210,3	-26°45'	11	10	24	64,30	200,07	-3°02'	36	60
12	40,05	209,3	-32°19'	-	менее 5	25	68,71	200,51	5°42'	42	50
13	41,83	208,4	-26°33'	-	менее 5						

В зонах нанопонижений, между крупными камнями, мощность эмбриональных почв может достигать 20 мм, в то время как на плоских поверхностях присутствуют только пленочные формы глинисто-гумусовых веществ и скудный лишайниковый покров. Эти зоны достаточно четко выделяются при построении картограмм профильной кривизны (Profile Curvature). Условия для развития почв и растительности в нанопонижениях более благоприятны благодаря лучшему увлажнению, накоплению мелкозема и относительной защищенности от дефляции.

Таким образом, нами выявлены катенарные различия в морфологии почв уже на первых десятилетиях их развития. Они выражены в увеличении мощности профиля в трансаккумулятивной позиции за счет активизации почвообразования (здесь создаются благоприятные условия для развития растительности) и переноса почвенного материала с эродируемой части склона. Основную роль в развитии почв на этом этапе играют рельефные условия. Прimitивные новообразованные почвы сформировались только в местоположениях с уклоном менее 30° либо в ловушках стока. Наибольшие мощности почв зафиксированы на участках с хорошо развитой растительностью. В данных рельефных условиях невозможно обеспечить воспроизводство почв по траекториям ренатурации без проведения технического этапа рекультивации – уменьшения крутизны и длины склонов. В противном случае естественные регенерационные процессы не смогут компенсировать снос материала, и продолжится развитие почв трансаккумулятивной и аккумулятивной частей склона. Это не приведет к формированию сплошного почвенно-растительного покрова в экономически целесообразные сроки.

Работа выполнена при поддержке вузовского гранта Белгородского государственного университета (ВКАС-004-05).

Литература

1. Голушов П.В., Лисецкий Ф.Н. Воспроизводство почв в антропогенных ландшафтах. – Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2005. – 232 с.
2. Лисецкий Ф.Н. Голушов П.В., Кухарук Н.С., Чепелев О.А. Экологические аспекты воспроизводства почвенно-растительного покрова в нарушенных горнодобывающей промышленностью ландшафтах. – Электронный журнал "Исследовано в России", 2005 – 217 – С. 2233-2250. Режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/217.pdf>
3. Новаковский Б.А., Прасолов С.В., Прасолова А.И. Цифровые модели рельефа реальных и абстрактных геополей. – М.: Научный мир, 2003. – 64 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ГОРНОГО АЛТАЯ

Е.П. Черепанова, Т.С. Черепанова

Научный руководитель доцент А.В. Шитов

Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск, Россия

Происходящая в настоящее время активизация сейсмических процессов на территории Горного Алтая (начавшаяся 27.09.03 г. и продолжающаяся до настоящего времени) является следствием геодинамических процессов более высокого порядка (Центральной Азии) и связаны с зонами глубинной трещиноватости, высокой проницаемости и напряженно-деформированным состоянием вмещающей среды. Известно, что зоны геодинамической активизации имеют аномальные характеристики геохимических, геофизических, эманационных полей, параметры которых меняются во времени и пространстве, оказывая влияние не только на минеральную часть геосреды, но также и биологическую (развитие и состояние микроорганизмов, растений, животных и людей).

Вопросы реагирования биологических систем на внешние воздействия в настоящее время активно рассматриваются различными исследователями. При этом отмечается, что объекты могут реагировать на внешние воздействия плавными, ритмическими, импульсными и шумовыми изменениями. Разные однородные объекты могут реагировать на одни и те же воздействия одинаково, а могут и по-разному. В связи с большой интенсивностью Чуйского землетрясения и его длительного афтершокового процесса необходимо проанализировать характер реагирования биологических систем (в том числе и человека) на данные типы воздействия.

Происходящая в настоящее время активизация сейсмических процессов на территории Горного Алтая (начавшаяся 27.09.03 г. и продолжающаяся до настоящего времени), несомненно, оказывает существенное влияние на

здоровье населения Горного Алтая, особенно проживающих в эпицентральной области. Оказалось, что за несколько дней до землетрясения и во время сильных толчков наблюдались отклонения от нормального психофизиологического состояния человека, по сравнению с наблюдаемыми до землетрясения в данном регионе. Высокий процент опрошенных почувствовали изменение физического самочувствия, причем, физиологическое состояние ухудшилось у многих еще в период, предшествующий землетрясению (рис.).

Изучение особенностей геолого-геофизического строения территорий выявило существование различного набора геологических характеристик и геофизических полей (месторождения и проявления полезных ископаемых, активные разломы, аномалии геофизических полей, некоторые особенности газовой и аэрозольной характеристик воздуха, метеопараметры, геохимические аномалии, состояние ионосферы и др.) выявило рост влияния данных факторов на здоровье населения за несколько лет перед землетрясением.

Показано, что за день до землетрясения в день проявления и день после выделяются по вызовам скорой помощи. При этом отмечается разная специфика заболеваемости населения.

В целом, в результате проведенного исследования было показано, что Чуйское землетрясение и его афтершоковый процесс являются энергоемким эколого-геодинамическим процессом, интенсивно влияющим на биоту в различных ее видах (в том числе и на здоровье населения).

ПЕРСПЕКТИВЫ ОБНАРУЖЕНИЯ УРАНА ГИДРОГЕННОГО ТИПА ЦЕНТРАЛЬНО-ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА

Е.М. Чернев

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

Данная работа выполнена в рамках Федеральной программы “Оценка ураноносного потенциала Западно-Сибирской плиты”. Публикация носит обзорный характер и является частью работы по сбору и обобщению материала прошлых лет.

В последнее время большое значение придается геохимическим исследованиям в области изучения урановых месторождений. Это проявляется не только в заинтересованности геологов в уране, но и в том, что уран активно и энергично мигрирует, накапливаясь в различных условиях.

При изучении современных месторождений огромное значение уделялось изучению горных пород, минералов и их ассоциации, рудам. В меньшей степени исследовались воды месторождений, а газы, в свою очередь, практически не анализировались, причем газы могут играть очень важную роль в формировании месторождений [1, 3].

Самым главным фактором при локализации гидрогенных месторождений является наличие геохимических барьеров и барьерных зон (в особенности такие факторы как: температурный, механический, геодинамический, физико-химический, геохимический). Особо важную роль играют концентрации окислителей и восстановителей, а также режим кислорода и серы. Основными восстановителями является углеводороды, органические вещества и железом трехвалентным.

Анализ геохимической ситуации Томской области показал, что в верхнемеловых отложениях располагаются крупнейшие в мире месторождения осадочных железных руд (рис. 1), протягивающиеся широкой полосой с юга на север от Казахстана до Туруханска более чем на 1000 км, шириной - более 100 км. Наличие этих железных руд и предопределило характер изменения гидрогеохимических характеристик вод мелового периода.

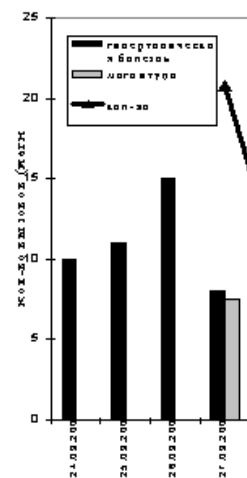


Рис. Сравнительная характеристика количества

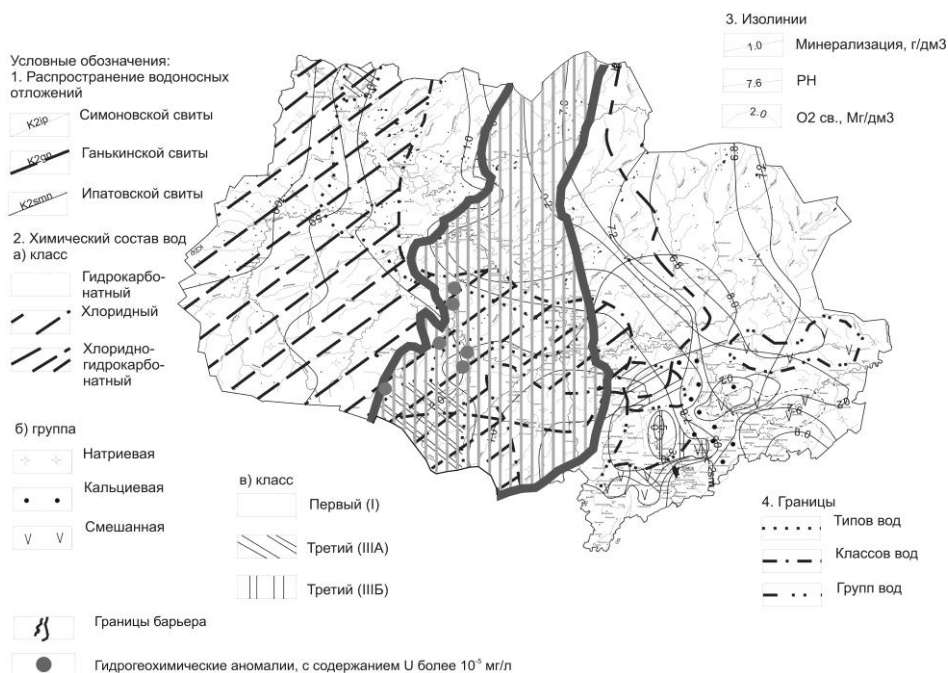


Рис. 1. Гидрогеохимическая карта верхнего мела Томской области (по Н. А. Ермашовой)

Гидрогеохимические характеристики, изученные гидрогеологами Томского политехнического университета Н.А. Ермашовой, А.Д. Назаровым, С.Л. Шварцевым и др. показали, что в пределах зоны распространения железных руд наблюдается резкая смена гидрогеологических и гидрогеохимических режимов. Все эти критерии свидетельствуют о сложнопостроенных физико-химических, гидрохимических и гидрогеохимических барьерах как эксфильтрационного, так и инфильтрационного типов. Прототипами рудообразующих растворов являются повышено ураносные кислородные подземные воды Притяньшанья [2]. Смена таких режимов четко прослеживается на рис. 1 и 2, из которых видно, что рассолы практически накладываются на растворы другого химического состава, попадая на выделенную нами барьерную зону.

Анализ радиогеохимических данных показал, что в пределах данной зоны выявлены аномальные концентрации урана, приуроченного к верхнемеловым отложениям (таблица).

Источник аномалий не выяснен, но вполне возможно, что уран привнесен эксфильтрационным путем, горячими термальными растворами, обогащенными углеводородами.

В пользу этой гипотезы может свидетельствовать тот факт, что радиоактивные аномалии располагаются по периферии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, осаждение же урана могло происходить на барьерной зоне, обогащенной железом. Важную роль играют смена окислительно-восстановительной обстановки, которая хорошо проявляется на данном барьере (рис. 2). В выделенной зоне резко изменяется газовый состав, особенно центральной части. Приведенные нами факты позволяют предположить о возможности формирования скоплений урана вплоть до промышленных концентраций.

Таблица

Перечень радиоактивных аномалий в меловых отложениях на территории Томской области (по Е. Горюхину, 1974)

Название аномалии, привязка	Содержание урана, %	Краткая характеристика аномалии
СКВ 4-к Кетский профиль структурно-поискового бурения	100*10 ^{-4%} экв.	В тяжелой фракции шлиха содержание ильменита 60, циркона – ед. зерна
Скв 8-к Кетский профиль структурно-поискового бурения	100*10 ^{-4%} экв.	В тяжелой фракции шлиха содержание ильменита 50%, лейкоксена – ед. зерна
СКВ 16-к То же	100*10 ^{-4%} экв.	То же Ильменита - 65% Циркона - ед. зерна
СКВ 18-к То же	100*10 ^{-4%} экв.	То же
СКВ. 10-к То же	10х10 ^{-4%} экв.	То же ильменита – 60%, циркона 1-2%, рутила – ед. зерна
СКВ.11-п по р. Кети	100х10 ^{-4%} экв.	

M1	68	5,71	8,4	305	138	329	620	25,6	11,6	27,7	52,1
M2-1	48,7	11,43	23,5	230	270		301	54	63,5		70,6
M2-2	116	31,75	27,4	167	195	74	292	45,7	53,3	20,3	80
M3	11,2	1,78	15,8	1444	187		1006	229	125		159

Результаты измерений проб осоки, отобранной на территории, не подвергавшейся затоплению, приведены в таблице 2. Из всех характерных для ближней зоны влияния ГХК ТРН в них в достоверных количествах присутствует только ^{137}Cs . Удельная активность ^{137}Cs в золе существенно превышает его активность в пробах 2004 года. Таким образом, видно, что при стабильном состоянии окружающей среды, происходит избирательное накопление ^{137}Cs осокой. При нарушении нормального цикла развития растения и его отмирании во время паводковых затоплений происходит вынос накопленного ^{137}Cs из их структуры. Такой вынос, по-видимому, происходит и при стоке дождевых и талых вод.

С целью оценки степени вклада данного процесса в повторную мобилизацию ^{137}Cs был проведен предварительный лабораторный эксперимент, в ходе которого 30-граммовые неозоленные навески проб E01-05-01-1 (стебли) и E01-05-01-2 (зеленые листья) были на четверо суток помещены в дистиллированную воду. Подготовленные пробы периодически перемешивались. По окончании эксперимента растворы сливались, из оставшихся растений отжималась содержащаяся в них вода, а сами растения озолялись. Полученные растворы фильтровались, упаривались и анализировались на содержание ^{137}Cs . Концентрации ^{137}Cs определялись также в высушенных фильтрах и золе растений. Результаты измерений приведены в таблице 3.

Как видно из приведенных данных, сумма активностей полученных растворов, фильтров и остатков в обоих случаях меньше исходной активности навесок. Это связано, по всей видимости, с некоторыми потерями при проведении эксперимента. Тем не менее, даже сравнение с суммарными активностями показывает, что в водный раствор переходит из стеблей – 75,4 %, из молодых листьев – 77,4 % ^{137}Cs .

Таблица 2

Содержание ТРН в осоке, собранной на не затоплявшихся участках

Проба	Сухой вес, г	Вес золы, г	Зольность, %	Удельная активность ^{137}Cs , Бк/кг, зола	Удельная активность ^{137}Cs , Бк/кг, сухая масса
E01-05-01-1	50	1,825	3,65	3740,5	136,5
E01-05-01-2	50	4,45	8,90	3009,9	267,9
E01-05-01-3	24,86	2	8,05	1334,5	107,4
E01-05-02-1	24,07	2,45	10,18	1290,9	131,4
E01-05-02-2	12,23	4,06	33,20	802,1	266,3
E02-05-01-1	50	2,575	5,15	894,5	39,8
E02-05-01-2	50	4,765	9,53	437,5	46,1
E02-05-01-3	15,2	1,8	11,84	273,9	32,4
E02-05-02-1	40,71	1,88	4,62	1467,8	67,8
E02-05-02-2	41,57	3,27	7,87	1612,5	126,8

Полученные данные подтверждают возможность повторного вовлечения ^{137}Cs в миграционные процессы из аллювиальных почв за счет жизнедеятельности растений на загрязненных территориях. Возможно, именно этим отчасти обусловлена одна из основных особенностей распределения техногенных радионуклидов, как в целом для всего района влияния ГХК, так и для ближней его зоны, которая заключается в увеличении вклада ^{137}Cs в общий уровень загрязнения по мере удаления от комбината.

Таблица 3

Результаты лабораторного эксперимента по переходу ^{137}Cs из растений в водный раствор

Проба	Активность, Бк					
	Фильтры	Слитый р-р	Отжатый р-р	Остаток	Сумма	Исходная
E01-05-01-1	0,18	2,56	0,04	0,68	3,45	4,1
E01-05-01-2	1,33	5,22	0,18	1,24	6,98	8,01

В то время как изотопы европия и ^{60}Co сравнительно прочно фиксируются в аллювиальных отложениях и слабо переходят в растительный материал, ^{137}Cs подвергается постоянному перераспределению.

Авторы благодарят научных руководителей и к.г.-м.н. А.А. Богуш за предоставленные данные и помощь в проведении исследований. Работа выполнена при финансовой поддержке Лаврентьевского гранта СО РАН № 122.

Литература

1. Кузнецов Ю.В., Ревенко Ю.А., Легин В.К. и др. К оценке вклада реки Енисей в общую радиоактивную загрязненность Карского моря//Радиохимия. - 1994. - Т. 36. Вып. 6. - С. 546-559.
2. Носов А.В., Ашанин М.В., Иванов А.Б. и др. Радиоактивное загрязнение р. Енисей, обусловленное сбросами Красноярского горно-химического комбината// Атомная энергия. - 1993. - Т. 74. Вып. 2. - С. 144-150.
3. Носов А.В. Исследование механизмов миграции радиоактивных веществ в пойме Енисея//Метеорология и гидрология. - 1997. - №12. - С. 84-91.

4. Сухоруков Ф.В., Дегерменджи А.Г., Белоплицкий В.М. и др. Закономерности распределения и миграции радионуклидов в долине реки Енисей. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2004.
5. Сухоруков Ф.В., Мельгунов М.С., Ковалев С.И., Болсуновский А.Я. Техногенные радионуклиды в аллювиальных почвах реки Енисей (остров Атамановский) // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. - Томск, 1998. - Том 3. - С. 285-287.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОМСКОГО НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА НА ПРИРОДНЫЕ СРЕДЫ

Л.А. Шефер

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

Томский нефтехимический комбинат (ТНХК) расположен на правом берегу реки Томи в пределах Томского района Томской области, в 12 км севернее города Томска.

Для этой территории характерно комплексное воздействие целого ряда предприятий: Сибирского химического комбината (СХК), ТЭЦ-3, ТНХК, агропромышленного комплекса, полигонов промышленных и бытовых отходов и т. д.

Санитарно-защитные зоны СХК и ТНХК перекрываются, кроме того, прямо к ТНХК примыкает ТЭЦ-3, чем обусловлены трудности выявления специфики влияния ТНХК на окружающую среду.

Для того чтобы установить, какие компоненты являются основными при воздействии ТНХК на природные среды, необходимо ознакомиться со спецификой технологических процессов комбината.

Основными предприятиями ТНХК являются производства «Полипропилена», «Формалина и карбамидных смол», «Этилена», «Полиэтилена», «Товаров народного потребления», «Метанола», а также котельный цех, факельные хозяйства и другие подразделения.

Деятельность ТНХК оказывает негативное воздействие на все компоненты природной среды. По данным за 2004 г. в результате деятельности ТНХК в атмосферу было выброшено 2427 тонн вредных веществ, из них 6 тонн твердых веществ и 2420 – жидких и газообразных.

В результате проведенных в 90-х годах исследований под «факелом» ТНХК, в атмосфере были выявлены высокие, по сравнению с ПДК, содержания фенола, метанола, аммиака, формальдегида, двуокиси углерода, бенз(а)пирена [1].

Такие соединения как метан, гептан, бензол, толуол, ксилол, бутанол, предельные углеводороды были обнаружены при исследованиях состава атмосферного воздуха в поселках Копылово, Светлый, Рассвет, находящихся в преимущественной розе ветров от ТНХК [1].

Ранее проводимые исследования (90-е годы) на данной территории показали, что специфика загрязнения поверхностных вод определялась следующими компонентами: сульфаты, нитраты, хлориды, Li, Cr, Mn, Pb, Fe, Mg, Cu, Ni. Характерными загрязнителями явились: нефтепродукты, ароматические, предельные и непредельные углеводороды, об этом свидетельствуют повышенные количества бактерий, окисляющих органику нефтяного ряда [2].

Так как питание подземных вод на данной территории осуществляется за счет поверхностных вод и атмосферных осадков, почти все эти компоненты присутствовали в подземных водах в повышенных концентрациях [2].

Специфика загрязнения почв по результатам ранее проведенных исследований хорошо проявляется по Pb, Mn, Ca, As, Cr, Sn и Sb. Наиболее четко проявляется загрязнение почв по Cr, Sn, Sb [3].

Также проведенные ранее исследования наземной части растительности показали, что в золе травянистой растительности на территории, прилегающей к ТНХК, обнаруживаются высокие концентрации Cs, Sr, Mn, тантала, гафния, лютеция и максимальные концентрации по Pb, Co, Sn, Sb [1].

Если рассматривать специфику воздействия ТНХК по данным пылеаэрозольных выпадений и содержания в снеговой воде органических примесей, то можно говорить о роли ТНХК в накоплении углеводородов [2].

По данным анализа снеговой пыли аэрозольное воздействие ТНХК отчетливо выражается в аномалиях по Mn, Sr, V, Cu, V, Pb, Sb, Br [1].

Ранее проведенные А.Ю. Шатиловым исследования, с использованием кластерного анализа для обработки геохимических данных по пылеаэрозольным выпадениям Северного промышленного узла г. Томска, позволили выделить 3 ассоциации микроэлементов, характеризующих основные производства, развитые на данной территории и поступление в природную среду Vg и Sb позволили отнести на счет производственной деятельности ТНХК [4].

Отчетливо видно, что на территории, прилегающей к ТНХК из неорганических соединений специфика загрязнения природных сред определяется Vg и Sb.

По нашим данным на этой территории Vg и Sb обнаруживаются в волосах детей.

Ранее было проведено зонирование этой территории и выделена зона техногенной трансформации сред от воздействия различных предприятий. Сопоставление проведенных исследований с более ранними данными, позволило выделить территорию, которая подвержена специфичному воздействию ТНХК.

Наиболее специфичными загрязняющими компонентами являются, аммиак, оксид углерода, оксиды азота, также органические соединения (формальдегид), различные углеводороды (метан, гептан, бензол, толуол, ксилол, бенз(а)пирен), предельные углеводороды; нефтепродукты. Из неорганических соединений это Vg и Sb.

Литература

1. Отчет о НИР. Оценка накопления вредных веществ в почвах на территории ТНХК, его санитарно-защитной зоны и на удалении до 10 км. Руководитель доцент, к.г.-м.н. Л.П. Рихванов, ТПУ. - Томск, 1995.
2. Оценка воздействия «Томского нефтехимического завода» на окружающую природную среду.
3. Шатилов А.Ю. Вещественный состав и геохимическая характеристика пылевых атмосферных выпадений на территории Обского бассейна: Автореферат. Дисс. ... кандидат геол.-минер. наук. – Томск, 2001г. - 22 с.
4. Экология Северного промышленного узла города Томска: Проблемы и решения / Под ред. А.М. Адама. - Томск: Изд-во Том. ун-та, 1994. – 240 с.