

**Кафедра методологии научного природопользования Би Джи
Алматинского института энергетики и связи**

Координационный центр по изменению климата

Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР

**Загрязнение ртутью окружающей среды:
эмиссия в атмосферу, восстановление территорий
и влияние на здоровье**



28 мая -1 июня 2007 года

**Казахстан, город Астана
гостиница «Акку»**

При поддержке Международного Научно-Технического Центра



**Загрязнение ртутью окружающей
среды: эмиссия в атмосферу,
восстановление территорий, влияние
на здоровье**

*Материалы международного семинара
(28 мая- 1 июня 2007 года)*

Программа. Тезисы докладов

Под редакцией М.А. Илющенко и Л.В.Яковлевой

Астана 2007

© Авторы тезисов докладов, 2007
© АИЭС, кафедра Би Джи, 2007
© КЦИК, 2007

Программный комитет

Канат Абдуалиевич Байгарин (Кафедра методологии научного природопользования Би Джи, Алматинский институт энергетики и связи, ОФ «Координационный Центр по Изменению Климата», Астана, Казахстан) – **председатель**

Михаил Алексеевич Илющенко (Кафедра методологии научного природопользования Би Джи, Алматинский институт энергетики и связи, Казахстан) – **заместитель председателя**

Грэйс Ховланд (Министерство окружающей среды, Оттава, Канада)

Никола Ким (Министерство иностранных дел и международной торговли, Оттава, Канада)

Валентина Яковлевна Руднева (Международный Научно-Технический Центр, Москва, Россия)

Булат Кабыкенович Бекниязов (Министерство охраны окружающей среды, Астана, Казахстан)

Людмила Васильевна Яковлева (Кафедра методологии научного природопользования Би Джи, Алматинский институт энергетики и связи, Казахстан)

Организационный комитет

Канат Абдуалиевич Байгарин (Кафедра методологии научного природопользования Би Джи, Алматинский институт энергетики и связи, Казахстан) – **председатель**

Михаил Алексеевич Илющенко (Кафедра методологии научного природопользования Би Джи, Алматинский институт энергетики и связи, Казахстан) – **заместитель председателя**

Марина Александровна Шилкина (Международный Научно-Технический Центр, Москва)

Нурлан Амантаевич Жанбаев (Министерство охраны окружающей среды, Астана, Казахстан)

Сырым Сеилбекович Нургалиев (Фонд «Нурдана», Астана, Казахстан)

Салтанат Оспановна Кошегулова (Фонд «Нурдана», Астана, Казахстан)

Гульмира Халеловна Сергазина (ОФ «Координационный Центр по Изменению Климата», Астана, Казахстан)

Айгуль Идрисовна Сулейменова (ОФ «Координационный Центр по Изменению Климата», Астана, Казахстан)

Саулет Рыспекулы Сакенов (ОФ «Координационный Центр по Изменению Климата», Астана, Казахстан)

Рустам Иркенович Камберов (Кафедра методологии научного природопользования Би Джи, Алматинский институт энергетики и связи, Казахстан)

Ожидаемый вклад семинара в научные области, соответствующие его тематике:

- восстановление прежних связей и поддержка новых контактов между учеными, государственными органами и предприятиями из Казахстана, других новых независимых государств и стран Запада, направленными на открытый и всесторонний обмен опытом и знаниями в минимизации ртутной опасности и управления риском;
- всесторонняя и критическая оценка проводимых в Казахстане проектов демеркуризации, а также обмен планами и опытом в проведении работ по очистке загрязненных ртутью территорий;
- обсуждение стратегии, принципов и политики оценки риска воздействия ртути на здоровье населения;
- обсуждение масштабов и возможных путей по снижению эмиссии ртути в атмосферу в странах региона;
- установление базовых механизмов передачи знаний, накопленных учеными, для усовершенствования передовых методов в области смягчения рисков.
- преобразование научных идей в областях атмосферной эмиссии ртути, влияния ртути на здоровье населения и очистки загрязненных территорий в исследовательские проекты заинтересованных институтов Казахстана и России.
- предложения по совершенствованию научной и приборной базы для исследований, контролю и мониторингу за рисками, связанными с ртутными загрязнениями и их влиянием на здоровье населения.

Цели семинара:

- оценка эффективности технических решений и обмен опытом по очистке от ртути загрязненных территорий (на примере проектов по де-меркуризации в городах Павлодаре и Темиртау);
- обсуждение использования различных подходов и методик при оценке влияния ртути на здоровье населения;
- оценка эмиссии ртути в атмосферу (в основном, за счет сжигания угля и углеводородного топлива) и вклад региона в ее глобальный перенос в полярную зону;
- разработка и развитие новых подходов и недорогостоящих технологий для минимизации ртутной опасности;
- сравнение ранних изменений в здоровье населения, проживающего в районе ртутного загрязнения в Канаде, России и Казахстане

Программа Международного научного семинара

“Загрязнение ртутью окружающей среды: эмиссия в атмосферу, восстановление территорий и влияние на здоровье”

Астана, Павлодар, Экибастуз (Казахстан)

28 мая – 1 июня 2007

28.05.2007 г.

Посещение зоны демеркуризации на территории бывшего ПО «Химпром» в городе Павлодаре.
Встреча в Павлодарском областном территориальном управлении охраны окружающей среды.

29.05.2007 г.

Выезд из города Павлодар в город Экибастуз.
Посещение угольного разреза «Богатырь» и электростанции ГРЭС-1 в городе Экибастузе.
Выезд из города Экибастуз в город Астану.

30.05.2007г.

09:30 – 10:00 Регистрация участников семинара: Гостиница «Акку»,
Конференц-зал

Открытие семинара

10:00 – 11:00 **Открытие семинара. Приветственное слово:**

Байгарин Канат Абдуалиевич, Заведующий кафедрой методологии научного природопользования Би Джи Алматинского института энергетики и связи, Директор Координационного Центра по Изменению Климата, Казахстан

Искаков Нурлан Абдильдаевич, Министр охраны окружающей среды Республики Казахстан

Ким Никола, Программный менеджер, Министерство иностранных дел и международной торговли Канады

Руднева Валентина Яковлевна, Главный куратор проектов МНТЦ, Россия

Работа сессии 1: Восстановление загрязненных ртутью территорий

Председатель сессии - профессор **Абдрашитова** Светлана Анваровна

- 11:00 – 11:20 Опыт проведения демеркуризационных работ на территории бывшего ПО «Химпром» г. Павлодар. **Ахметов** Артур Даражатович, АО «Каустик», Бедненко В. А., Павлодарское областное территориального управление охраны окружающей среды, Павлодар, Казахстан
- 11:20 – 11:40 Проект «Очистка реки Нуры от ртути»: история проблемы, основные технические решения и ход реализации проекта. Рябцев А.Д., **Лукиных** Евгений Геннадьевич, Комитет по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан
- 11:40 – 12:00 **Кофе-брейк**
- 12:00 – 12:40 Анализ сопутствующих форм ртути для проектов по оценке риска и очистки от ртути. **Хингельман** Холгер, Университет Трэнта, химический факультет, Питерборо, Канада
- 12:40 – 13:20 Подход «зеленой химии» для очистки от ртути и биовыщелачивание ртути органическими кислотами, вырабатываемыми грибами. **Касум** Шамиль, Научно-прикладная международная корпорация, Оттава, Канада
- 13:20 – 14:20 **Обед**
- 14:20 – 14:40 Оценка опасности ртутного загрязнения подземных вод северной части Павлодарского промышленного района методами математического моделирования. **Паничкин** Владимир Юрьевич, Институт гидрогеологии и гидрофизики им.У.М.Ахмедсафина МОН РК, Алматы, Казахстан
- 14:40 – 15:00 Методика и технология создания системы разномасштабных математических моделей ртутного загрязнения подземных вод промышленной зоны города Павлодара. **Мирошниченко** Оксана Леонидовна, Институт гидрогеологии и гидрофизики им.У.М.Ахмедсафина МОН РК, Алматы, Казахстан

15:00 – 15:20 Разработка способа биоремедиации загрязненных ртутью подземных вод пригорода Павлодара. **Абдрашитова** Светлана Анваровна, Институт микробиологии и вирусологии, Алматы, Казахстан, Девис Хувер В. , Агентство по охране окружающей среды, Цинциннати, США, Деверо Р., Агентство по охране окружающей среды, Гулф-Брииз, США

15:20 – 15:40 **Кофе-брейк**

15:40 – 16:00 Пост-демеркуризационный мониторинг и оценка риска в Северной промышленной зоне города Павлодара. **Илющенко** Михаил Алексеевич, Камберов Рустам И., Яковлева Л.В., Алматинский институт энергетики и связи, Казахстан

16:00 – 16:20 Разработка новой технологии и аппаратуры для глубокой очистки загрязнённых ртутью объектов Казахстана. Храпунов В.Е., Левинтов Б.Л., **Требухов** Сергей Анатольевич. РГП "ЦНЗМО" КН МОН РК, Алматы, Казахстан

Стендовая сессия

1. Селективные сорбенты тяжелых металлов на основе модифицированных микросфер из зол уноса. **Дрожжин** Валерий Станиславович, Данилин Л.Д., ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров, Нижегородская обл., Шпирт М.Я., Институт горючих ископаемых, Москва, Россия

2. Ртуть в углях Казахстана. **Илющенко** Михаил Алексеевич, Усков Г.А., Алматинский институт энергетики и связи, Казахстан

3. Риск для населения пригорода Темирау, проживающего вблизи ртутного загрязнения. **Хсиао** Ху-Вен, Тантон Т.В., Саутгемптонский университет, Великобритания

4. Применение недорогой технологии очистки для извлечения ртути из почв на территории бывшего химического завода во Влоре, Албания. **Дохнал** Карел, Рейф Я., Пруса Я., Лиска А., Блаха П., Педжрил Я., GEOtestBRNO, Брно, Чехия

31.05.2007г.

*Работа сессии 2: Эмиссия ртути в атмосферу
и ее глобальный перенос*

Председатель сессии - профессор **Шпирт** Михаил Яковлевич

- 10:00 - 10:40 Контроль и анализ ртутной эмиссии на теплоэлектростанции «СаскПауэр». **Смит** Дэвид. Саскачеванская энергетическая корпорация, Регина, Канада
- 10:40 – 12:20 «Дактилоскопия» ртутных изотопов при идентификации и отслеживания источников ртути. **Хинтельман** Хольгер, Университет Трэнта, химический факультет, Питерборо, Канада
- 11:20 - 11:40 **Кофе-брейк**
- 11.40 – 12:00 Выбросы ртути в атмосферу при сжигании углей на тепловых электростанциях России. **Зыков** Александр Максимович, Аничков С.Н., Всероссийский теплотехнический институт (ВТИ), Москва, Колесников С.П., Шувалова Е.В., Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского РАН, Москва, Россия
- 12:00 – 12:20 Предварительная оценка содержаний ртути в горючих ископаемых и ее распределения при переработке углей и нефтей. Данилин Л. Д., Дрожжин В. С., ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров, Нижегородская обл., Россия, **Шпирт** Михаил Яковлевич, Институт горючих ископаемых, Москва, Россия
- 12:20 – 12:40 Разработка и испытание технологии очистки угля до сжигания. **Храпунов** Владимир Евгеньевич, Левинтов Б.Л., Требухов С.А., РГП "ЦНЗМО" КН МОН РК, Алматы, Казахстан
- 12:40 – 13:10 Возможности аналитического контроля ртути в углеводородном топливе и других природных объектах. **Данилин** Лев Дмитриевич, Дрожжин В. С., ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров, Нижегородская обл., Россия, **Шпирт** М.Я., Институт горючих ископаемых, Москва, Россия
- 13:10 – 14:10 **Обед**
- 14:10 – 16:00 **Круглый стол:** обсуждение подачи в МНТЦ заявок по проектам, связанным с ртутной опасностью

01.06.2007 г.

Работа сессии 3: Оценка риска и влияние ртути на здоровье населения

Председатель сессии – доктор биологических наук
Ингель Фаина Исааковна

- 10:00 - 10:40 “Горячие точки” хронического воздействия ртути в Канаде: сочетание экологической чувствительности и человеческой уязвимости. **Лукогтэ** Марк, Институт экологии Квебекского университета, Монреаль, Канада
- 10:40 - 11:00 Мониторинг ртути в объектах окружающей среды. Оценка антиоксидантной системы защиты организма в условиях загрязненности среды. **Брайнина Х.З., Стожко** Наталия Юрьевна, **Иванова А.В., Шалыгина Ж.В., Герасимова Е.Л.,** НПП “ИВА”, Екатеринбург, Свердловская область, Россия
- 11:00 – 11:20 Оценка риска здоровью человека при экспозиции низкими дозами ртути. **Ингель Фаина Исааковна**, ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им А.Н.Сысина РАМН, Москва, Россия, **Эйлесс Дж.,** Школа географии и геологии университета МакМастер, Западный Гамильтон, Канада, **Иккль П.,** Институт генетики и общей биологии Зальцбургского университета, Австрия, **Момоко Ш.,** Школа фармацевтических наук Международного университета здоровья и социального обеспечения, Токио, Япония, **Хусаинова Ш.Н.,** Научный центр педиатрии и детской хирургии, Алматы, Казахстан
- 11:20 – 11:40 **Кофе-брейк**
- 11:40 – 12:00 Особенности диагностики и экспертизы поражений ртутью. **Филатов Б.Н., Чарова** Татьяна Александровна, ФГУП «НИИГТП» ФМБА РФ, Волгоград, Россия
- 12:00 – 12:20 Результаты обследования на содержание паров ртути помещений лечебных учреждений. **Камберов** Иркен Мурдунович, **Касымов Р.Н.,** **Городисская Н.М.,** **Камберов Ренат И.,** ТОО “Институт высоких технологий” НАК “Казатомпром”, Алматы, Казахстан

12:20 – 12:40 Ртутьсодержащие отходы как источник загрязнения ртутью окружающей среды: гигиеническая оценка и демеркуризация. **Коршун** Михаил Николаевич, Комитет по вопросам гигиенического регламентирования Министерства Здравоохранения Украины, Киев

13:00 – 14:00 **Обед**

14:00 – 15:00 **Заккрытие семинара:**

Выступления руководителей секций

Общая дискуссия

Принятие решений по итогам семинара

**Приветственное слово к участникам семинара
Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан
господина Исакова Н.А.**

Я приветствую в столице Республики Казахстан городе Астане участников международного семинара *“Загрязнение ртутью окружающей среды: эмиссия в атмосферу, восстановление территорий и влияние на здоровье”*. Надеюсь, что он оправдает ожидания его организаторов и поможет наладить связи между учеными и специалистами различных стран, занимающимися проблемами ртутного загрязнения.

Время и место проведения этого семинара выбрано не случайно. На большей части огромной территории бывшего Советского Союза в результате политических и экономических преобразований начался процесс экономического подъема, сопровождающийся перестройкой индустрии. Многие промышленные производства, испытывавшие трудности в своей работе или остановленные в конце 90-х годов, в настоящее время осуществляют процесс реорганизации, смены технологий, или переходят на новую продукцию. Вместо заводов, возрождение которых оказалось нецелесообразным, возникают новые конкурентоспособные предприятия. Прекрасно, когда этот процесс сопровождается оздоровлением природы в результате использования чистых технологий, выполнения жестких экологических нормативов и изменения отношения государства и общества к проблемам окружающей среды. Однако остается проблема исторических загрязнений, решение которой требует как огромных финансовых затрат, так и новых знаний и современных технологий по восстановлению окружающей среды. Проблема ртутного загрязнения, ввиду высокой токсичности этого металла и его соединений, а также из-за широкого использования больших объемов ртути в технологиях второй половины XX века, является одной из наиболее актуальных природоохранных задач.

Казахстану достались в наследство два крупных исторических ртутных загрязнения в городах Темиртау и Павлодаре. Оба возникли из-за использования «грязных» технологий, от которых в настоящее время отказываются во всем мире: ацетальдегидной и хлор-щелочной по амальгамному методу. Опасность ситуации заключалась в том, что под угрозой ртутного загрязнения оказались две реки Казахстана, Иртыш и Нура, являющиеся важным источником водоснабжения нашей небогатой водными ресурсами страны. Это обусловило тот повышенный интерес, который Президент Н.А.Назарбаев и Правительство Казахстана в самые тяжелые годы экономического кризиса проявляли к нахождению возможностей ликвидации обоих

очагов загрязнения. Для проведения наиболее срочных демеркуризационных работ изучалась возможность получения финансовой и технической поддержки Западных стран и международных организаций. Эта помощь была получена в первую очередь со стороны Европейского Союза, профинансировавшего в рамках Международных программ ИНКО-Коперникус и ИНТАС научно-исследовательские стадии проводящихся в настоящее время работ по очистке. Содружество ученых из Казахстана и Великобритании, а также ряда других Европейских стран, поддержанное компанией Би Джи Казахстан, выполнило восемь исследовательских проектов, имевших целью оценить масштабы и риски ртутного загрязнения реки Нуры и Северной промышленной зоны города Павлодара.

Проект демеркуризации хлор-щелочного производства в Павлодаре, первая фаза которого была завершена в 2005 г., позволил за счет использования уникальной технологии строительства «стены в грунте» вокруг нескольких очагов загрязнения предотвратить угрозу попадания ртути в трансграничную реку Иртыш и подземные воды в районе пригородных водозаборных сооружений. В настоящее время изучается возможность проведения второй фазы этого проекта, связанной с очисткой от элементарной ртути верхнего слоя почв на промышленной площадке бывшего ПО «Химпром», а также минимизацией рисков от накопителя сточных вод Былкылдак. Этот проект выполняется за счет госбюджетных средств Республики Казахстан и казахстанскими подрядчиками.

Проект очистки реки Нуры предполагает кроме демеркуризации загрязненных территорий в Западной промышленной зоне и пригороде Темиртау предотвратить угрозу перемещения ртутного загрязнения в район города Астаны и Кургальджинского природного заповедника. Он финансируется за счет грантов и займа Всемирного банка и, в основном, выполняется с помощью зарубежных консультантов и подрядчиков.

В обоих проектах мы заинтересованы в оценке влияния ртути на здоровье проживающего в этих регионах населения, а также технического персонала ртутных производств и проводимых демеркуризационных работ. Не все проходило гладко в ходе их реализации. В Павлодаре, например, из-за приостановки весной 1998 года работ по разборке электролизного цеха и начавшегося интенсивного испарения ртути пришлось объявлять чрезвычайную ситуацию и проводить сбор разлившейся металлической ртути в экстремальных условиях. Однако, казахстанские специалисты в настоящее время приобрели богатый опыт проведения работ по очистке, который, как мы надеемся, будет обсужден и использован как при выполнении других казахстанских природоохранных проектов, так и на остальной территории бывшего СССР и в мире.

Этот опыт ликвидации очагов ртутного загрязнения позволяет нам в настоящее время понимать, что мы недостаточно внимания уделили ходу научно-исследовательских работ по оценке рисков от существующих загрязнений окружающей среде и населению. В результате, из-за отсутствия современных химико-аналитических лабораторий, способных выполнить необходимый объем анализов, мы испытываем трудности в мониторинге проводящихся демеркуризационных работ. Нам также трудно оценить объемы необходимых работ по очистке, так как мы не имеем достаточно данных о степени опасности различных форм ртути и компонентов загрязнения, что необходимо для определения критериев очистки. Конечно, нас также интересуют возможности еще до завершения проводящихся работ по очистке минимизировать риск для здоровья населения, особенно проживающего около загрязненных водоемов.

Казахстан является одной из крупнейших угледобывающих и углеэкспортирующих стран и намерен расширять использование угля для энергетики и металлургии. Мы имеем предварительные данные о том, что казахстанские угли имеют более низкие, по сравнению с кларковыми, содержания ртути. Мы будем приветствовать проведение исследований, оценивающих эмиссию ртути в атмосферу при сжигании минерального топлива, а также ртутные выбросы при работе металлургических, нефте- и газоперерабатывающих заводов. Такие исследования могут стать полезными для выработки мер безопасности для персонала этих предприятий и снижения глобальной ртутной угрозы.

Проблемы демеркуризации промышленных объектов на территории бывшего СССР

Илющенко М. А.

Алматинский институт энергетики и связи, Казахстан, mai@aipet.kz

Во второй половине XX века в СССР, как и во всем мире, резко возросли объемы использования ртути в технологических процессах, особенно на предприятиях химической промышленности. В результате, несмотря на ужесточение в 70-х гг. нормативных документов и правил техники безопасности работы со ртутью, а в конце 80-х гг. - введение ограничений на ее использование в промышленности, значительное количество ртути поступило в окружающую среду. Резкий спад промышленного производства в середине 90-х гг. остановил этот процесс, однако при закрытии предприятий в условиях экономического и политического кризиса были допущены масштабные поступления ртути в окружающую среду при демонтаже и утилизации оборудования и бесконтрольном захоронении отходов. Полная картина происшедшего стала проясняться только в настоящее время, когда в открытой печати начали публиковаться данные об имевших место техногенных выбросах ртути и результаты обследований мест загрязнения. Речь идет о масштабах потерь порядка тысяч тонн на каждом из таких крупнотоннажных производств, как хлор-щелочные производства в составе ПО «Каустик» или «Химпром», и нескольких сотен тонн – на хлор-щелочных производствах в составе витаминных, бумажно-целлюлозных комбинатов, заводов по производству химических реактивов, на ацетальдегидных и амальгамных производствах, производствах люминесцентных ламп, термометров и т.п. Практически любой промышленный центр в настоящее время является источником ртутного загрязнения: в первую очередь поверхностных и подземных вод, а также атмосферы из-за испарения металлической ртути из загрязненных почв и мест хранения отходов.

До тех пор, пока ртуть имела какую-то рыночную стоимость, закрытие производств, ее использующих, сопровождалось сбором металлической ртути и утилизацией богатых ртутью отходов (ПО «Химпром» г. Сумгаит – начало 80-х гг., ПО «Каустик» г. Стерлитамак – конец 80-х гг.). В 90-х гг. богатые ртутные отходы, такие как сильно загрязненное оборудование, строительные конструкции, шламы и грунты, захораниваются уже без извлечения ртути (ПО «Химпром» г. Павлодар). Очистка менее загрязненных ртутью почв и донных отложений водоемов до сих пор продолжает оставаться предметом дискуссий на стадии составления ТЭО. На территории бывшего СССР до настоящего времени нет примеров доведения такой задачи до практической реализации, так как достижение уровня ПДК_п для ртути

(2,1 мг/кг) кажется невыполнимой в современных экономических условиях задач.

Несмотря на растущее в обществе понимание важности закрытия производств, продолжающих использовать ртуть, и необходимости демеркуризации остановленных предприятий, а также территории вокруг них, в настоящее время практические работы по очистке проводит только Казахстан (на производственных площадках бывших ПО «Химпром» г. Павлодар и ПО «Карбид» г. Темиртау). Главным препятствием для проведения демеркуриционных работ является отсутствие корректных данных по оценке воздействия ртути на окружающую среду и здоровье населения в местах загрязнений. Исследования в этом направлении обычно ограничено финансируют только международные организации. Следует также отметить крайне незначительное число новых химико-аналитических лабораторий, имеющих современное оборудование и квалифицированный персонал, способный выполнять подобного рода исследования, а также деградацию лабораторий, сумевших выжить с советских времен.

Тезисы докладов сессии 1:
Восстановление загрязненных ртутью территорий

Опыт проведения демеркуризационных работ на территории бывшего ПО «Химпром» г. Павлодар

Ахметов А.Д.¹, Бедненко В.А.²

¹АО «Каустик», г. Павлодар, Казахстан, a.ahmetov@energo.kz

²Павлодарское областное территориальное управление охраны окружающей среды, г. Павлодар, Казахстан

Первая фаза демеркуризации хлор-щелочного производства бывшего ПО «Химпром» г. Павлодар (период эксплуатации - 1975-1993 гг., оценочная масса потерянной ртути - более 1000 т) была завершена в начале 2005 г. Она включала в себя демонтаж и утилизацию технологического оборудования, ручной сбор металлической ртути, разборку загрязненных ртутью производственных корпусов, удаление 1 м поверхностного слоя сильнозагрязненных ртутью грунтов, изоляцию от атмосферы и грунтовых вод основных подземных очагов элементарной ртути, строительство хранилища (могильника) для слабозагрязненных отходов и строительных материалов, строительство установки по извлечению ртути из бетона. Весной 1999 г., когда был вскрыт электролизный корпус, началось интенсивное испарение разлитой металлической ртути. Заводская территория была объявлена зоной чрезвычайной ситуации, которая действовала два месяца до полной разборки зала электролиза и окончания ручного сбора основной массы пролитой ртути (17 т). В настоящее время в районе промышленной площадки химического завода проводится постдемеркуризационный мониторинг подземных вод, атмосферного воздуха и почв, рассчитанный на 15 лет, который должен дать заключение о достаточности предпринятых мер. Также проводится исследование состояния накопителя сточных вод Былкылдак (объем - около 60 млн. м³), расположенного в 5 км от реки Иртыш, который может стать объектом второй фазы демеркуризации.

Первоначальный проект демеркуризации предполагал извлечение основной массы ртути, находящейся под электролизным корпусом (около 900 т) как с помощью гидроотбивки загрязненных ртутью грунтов, так и термическим извлечением ртути из выломок бетонного основания корпуса. Однако низкая стоимость ртути на мировом рынке сделала целесообразным сменить стратегию извлечения ртути на более экономичную стратегию изоляции основных очагов ртутного загрязнения.

Сильнозагрязненные ртутью грунты (очаги загрязнения) были изолированы по периметру от подземных вод с помощью противодиффузионной завесы по типу «стены в грунте», с заглублением в водоупорный слой глин на глубинах до 20 м. Толщина стены составляла 0,6 м, она была выполнена из бентонитоподобных глин с коэффициентом фильтрации не более 10⁻⁷ см/с. Строительство

“стены в грунте” осуществлялось с помощью уникального экскаватора, оборудованного грейферным ковшом на вертикальной стойке. Общая протяженность противофильтрационной завесы составила 3588 м.

Очаги загрязнения на месте корпусов хлорного производства были изолированы от атмосферы укладкой и уплотнением бентонитоподобных глин поверх слоя загрязненных грунтов, на месте хранилища жидких ртутных отходов и шламов – путем устройства многослойного экрана.

Могильник для ртутьсодержащих твердых отходов был расположен в 50 м от электролизного цеха и представлял собой котлован глубиной не более 3 м, выстланный глиняным экраном с коэффициентом фильтрации 10^{-7} см/с толщиной не менее 0,5 м, заполненный строительными материалами, содержащими не более 1% ртути, и залитый раствором грунтобетона. Образовавшийся монолит был покрыт асфальтовым экраном для предотвращения пыления. Площадь экрана составила 15810 м².

«Проект «Очистка реки Нуры от ртути»: история проблемы, основные технические решения и ход реализации проекта

Рябцев А. Д., Лукиных Е. Г.

*Комитет по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства
Республики Казахстан, Астана, consultants_astana@nursat.kz*

1. История возникновения проблемы загрязнения реки Нуры. Организация производства на АО Карбид. Способы отвода стоков. Масштабы загрязнения.

2. Проведенные исследования и их последовательность. Процедурные вопросы привлечения грантов и займов. Принятие решения о необходимости очистки.

3. Компоненты проекта, основные технические решения. Концепция организации проекта.

4. Проблемные вопросы. Недостаточный обмен опытом и информацией по международным проектам, в том числе по воздействию ртути на здоровье населения. Недостаточное оборудование лабораторий и объемы экологического мониторинга. Различия в методологиях и стандартах.

5. Текущее состояние проекта. Организация работ. План реализации по годам. Дополнительно осуществляемые мероприятия, необходимость которых была согласована в ходе практической реализации.

**Оценка опасности ртутного загрязнения подземных вод
северной части Павлодарского промышленного района
методами математического моделирования**

Паничкин В.Ю.

*Институт гидрогеологии и гидрофизики им. У.М. Ахмедсафина МОН
Республики Казахстан, v_panichkin@mail.kz*

В докладе анализируются результаты исследований, выполненных в рамках проекта INCO-Copernicus ICA2-CT-2000-10029 “Развитие экономически эффективных методов снижения опасности от загрязнения тяжелыми металлами в индустриальных центрах на примере исследования ртутного загрязнения в Павлодаре” по математическому моделированию ртутного загрязнения подземных вод северной части Павлодарского промышленного района.

Кратко характеризуются гидрогеологические условия моделируемой области, существовавшие на условно ненарушенный период, 1970 г. Описывается их существенное изменение под воздействием техногенной деятельности – строительства накопителей сточных вод Былкылдак и Сарымсак, золоотвала ТЭЦ-2 и 3, химического завода, нефтеперерабатывающего и ряда других промышленных объектов, ввода в эксплуатацию магистрального оросительного канала, массивов орошения и т.п.

Отмечается, что, начиная с 1975г., после ввода в эксплуатацию Павлодарского химического завода началось интенсивное загрязнение подземных вод в результате многочисленных потерь ртути в корпусе №31, а также утечек из коммуникаций ртутьсодержащих промстоков. Поток подземных вод, формирующийся в районе золоотвала ТЭЦ-2 и 3, проходит под корпусом №31, загрязняется ртутью и переносит ее в северо-западном направлении. Это создает реальную опасность попадания ртути в воды реки Иртыш, расположенной в 5 км западнее химического завода, а также в скважины и колодцы села Павлодарское, жители которого используют подземные воды для водоснабжения. Целью моделирования являлось прогнозирование распространения ореола ртутного загрязнения подземных вод для оценки опасности попадания ртути в реки Иртыш и в скважины села Павлодарское, а также разработки мероприятий по снижению риска.

В докладе описываются результаты схематизации гидрогеологических условий на модели, методика ее создания и калибровки, постановка прогнозных задач и полученные результаты. На модели было выполнено 4 варианта прогноза сроком на 30 лет. 1-й вариант предполагал сохранение существующих источников загрязнения. 2-й - локализацию источника под корпусом №31 с ртутными электролизерами, как это предусматривалось первоначальной

программой демеркуризации химического завода. По 3-му варианту существующие гидрогеологические условия изменялись. Имитировалось прекращение подачи воды из Иртыша на северный промузел. В этом случае прекращались потери технической воды из магистральных водоводов. Это, в свою очередь, приводило к изменению направления потока подземных вод, а значит и к изменению направления перемещения ореола их загрязнения. 4-й вариант прогноза выполнялся при условии полной локализации двух основных источников, расположенных соответственно под корпусом №31 и в районе насосной станции, осуществлявшей ранее перекачку ртути содержащих проток в накопитель Былкылдак.

По результатам выполненных исследований был сделан вывод, что без значительного дополнительного вмешательства, способного неблагоприятно изменить существующие в настоящее время гидрогеологические условия в Северной части Павлодарского промышленного района, шлейф загрязнения подземных вод ртутью не представляет в ближайшие десятилетия угрозы реке Иртыш и жителям села Павлодарское. Изоляция основных источников ртути под корпусом №31 и в районе бывшей насосной станции с помощью фильтрационной завесы типа “стена в грунте” остановит дальнейшее локальное загрязнение ртутью подземных вод. В то же время созданная модель не учитывает процессы сорбции ртути водовмещающими породами и не достаточно точно имитирует распространение ореола загрязнения подземных вод в разрезе. Для получения более точных результатов модель должна быть детализирована.

Методика и технология создания системы разномасштабных математических моделей ртутного загрязнения подземных вод промышленной зоны города Павлодара

Мирошниченко О.Л.

*Институт гидрогеологии и гидрофизики им. У.М.Ахмедсафина МОН
Республики Казахстан, v_panichkin@mail.kz*

В рамках Проекта INCO-Copernicus ICA2-СТ-2000-10029 “Развитие экономически эффективных методов снижения опасности от загрязнения тяжелыми металлами в промышленных центрах на примере исследования ртутного загрязнения в Павлодаре” для прогнозирования распространения ореола ртутного загрязнения подземных вод, оценки опасности попадания ртути в реку Иртыш и в скважины села Павлодарское, а также разработки мероприятий по снижению риска была создана региональная модель

гидрогеологических условий северной части промышленной зоны города Павлодара.

Региональная модель не учитывала процессы сорбции ртути водовмещающими породами, что, безусловно, увеличивало погрешность решения миграционной задачи. На ней также не удалось с достаточной степенью точности симитировать распространение ореола ртутного загрязнения в разрезе вследствие упрощенной схематизации гидрогеологических условий. Кроме того, не была выявлена связь моделируемой области с нижележащими водоносными горизонтами. Детализация региональной модели оказалась невозможной по техническим причинам. Поэтому было принято решение о создании локальной модели, которая в плане охватывает только территорию распространения ореола ртутного загрязнения. На ней было детально воспроизведено литологическое строение гидрогеологического объекта и учтены процессы сорбции ртути водовмещающими породами.

В глинистых породах процессы сорбции происходят в основном в тонком приграничном слое сорбирующих пород. Для имитации этого эффекта глинистые породы на модели в разрезе были схематизированы в виде нескольких слоев. Общее количество слоев локальной модели – 19. В плане моделируемая область была аппроксимирована сеткой размером 113x92.

Основной проблемой при создании локальной модели являлось определение условий по границе. Они задавались исходя из решения гидродинамической задачи, полученного на региональной модели. Выделяли несколько критериев для оценки правильности задания граничных условий и параметров локальной модели. Балансовые составляющие потока подземных вод, рассчитанные на локальной и региональной моделях, должны были совпадать. Значение водопроницаемости каждого слоя региональной модели должно быть равно значению суммарной водопроницаемости составляющих его слоев локальной модели. Значения параметров локальной и региональной моделей должны были быть адекватны. Задание граничных условий является очень трудоемкой процедурой, для автоматизации которой был разработан специальный комплекс программных средств. В докладе рассматриваются разработанные автором методика и автоматизированная технология моделирования на системе “региональная модель – локальная модель”, применение которой позволило значительно снизить затраты времени.

Созданная система моделей более точно воспроизводит гидрогеологические условия, что позволит получить более точные решения прогнозных задач. В настоящее время заканчивается ее калибровка.

Исследования проводятся в рамках действующего проекта МНТЦ К-1240р "Последемеркуризационное управление ртутным загрязнением на территории бывшего ПО «Химпром», а также оценка

риска для окружающей среды от загрязнения подземных вод и прилегающих водоемов Северной промышленной зоны города Павлодара".

Пост-демеркуризационный мониторинг и оценка риска в Северной промышленной зоне города Павлодара

Илющенко М. А., Камберов Рустам И., Яковлева Л.В.

Алматинский институт энергетики и связи, Казахстан, mai@aipet.kz

Пост-демеркуризационный мониторинг на месте ртутного загрязнения в городе Павлодаре выполняется по проекту МНТЦ К-1240р, который был начат в 2005 г. Необходимость такого рода исследований была вызвана использованием при проведении демеркуризационных работ в 2002-2004 гг. стратегии изоляции очагов ртутного загрязнения вместо извлечения и переработки загрязненных ртутью материалов. Три основных очага ртутного загрязнения, в которых находятся более 1000 т ртути: почвы вокруг (i) корпуса 31 и (ii) насосной станции, включая их бетонные основания, а также (iii) место складирования ртутьсодержащих отходов, были изолированы от подземных вод с помощью глиняной противофильтрационной завесы по типу «стена в грунте», достигающей водоупора на глубине до 20 м. Изоляция от воздушной атмосферы была осуществлена в одном случае (iii) с помощью многослойного задерживающего экрана, во втором (i) - с помощью глиняного покрытия толщиной 0.5 м, в третьем случае, над бывшей насосной станцией (ii), экран не был сооружен совсем. Загрязненные ртутью строительные конструкции разобранных корпусов и оборудование были захоронены на территории промплощадки в специально устроенном котловане, залиты раствором цемента и образовали бетонный монолит. Сверху сооруженный могильник был покрыт слоем глины и заасфальтирован.

Результаты определения концентрации ртути в пробах показали, что здесь, в основном, сохраняются высокие (от 2,1 до 95,1 мг/кг) уровни загрязнения почв ртутью (при ПДК_п, равной 2,1 мг/кг) как на поверхности глиняных покрытий, закрывающих бетонные основания снесенных зданий, так и на территории, где проводились земляные работы, в том числе по выемке верхнего слоя высокозагрязненных почв. В максимальных значениях эти концентрации достигают величин порядка г/кг.

Соответственно, концентрации паров ртути в приземном слое атмосферы имели значения от 100 до 1600 нг/м³ (из 16 точек измерений в 7 точках была превышена ПДК_{с.с.}, равная 300 нг/м³). Наблюдалось (в 1 точке измерения) также экстремально высокое значение концентрации паров ртути (выше ПДК_{р.з.}, равной 10000 нг/м³), приуроченное к месту

размыва атмосферными осадками глиняного покрытия над бетонным основанием корпуса 31. Концентрация паров ртути над могильниками, надежно перекрытых многослойными экранами, была ниже 100 нг/м³.

Результаты определения концентрации ртути общей в подземных водах в районе загрязнения были нанесены на векторную карту вместе с результатами аналогичных исследований 2004 и 2005 гг. Эта карта показала динамику изменения концентрации ртути общей в подземных водах в постдемеркуризационный период и позволила выделить на площади шлейфа загрязнения участки с нарастанием ртутной концентрации (из-за естественного смещения ртутного загрязнения вдоль потока подземных вод), и участки со снижением ртутной концентрации вблизи бывшего корпуса 31 (из-за прекращения питания подземных вод ртутью из основного источника загрязнения, локализованного противодиффузионной завесой по типу «стена в грунте»). Значительное уменьшение содержания ртути вблизи главного очага ртутного загрязнения позволяет сделать предварительный вывод о достаточной эффективности принятых мер по изоляции от подземных вод ртутного очага под бывшим корпусом 31.

Результаты определения концентрации ртути метиловой для воды в трех скважинах в районе шлейфа ртутного загрязнения имели значения от единиц нг/л до десятков нг/л, что в среднем составляло 0,01% от концентрации ртути общей.

Разработка способа биоремедиации загрязненных ртутью подземных вод пригорода Павлодара

Абдрашитова С.А.¹, Дэвис-Хувер В.², Деверо Р.³

¹*Институт микробиологии и вирусологии, Алматы, Казахстан, svetra@nursat.kz*

²*Агентство по охране окружающей среды, Цинциннати, США*

³*Агентство по охране окружающей среды, Гулф-Брииз, США*

Северный пригород Павлодара загрязнен ртутью в результате деятельности бывшего ПО «Химпром», который в 70-90-х годах производил хлор и щелочь, используя электролиз по амальгамному методу. Это привело к загрязнению ртутью данного региона и появлению шлейфа загрязненных ртутью подземных вод. Существует вероятность, что шлейф ртутного загрязнения может достичь реки Иртыш, протекающей в 5 км от завода и являющейся источником водоснабжения населенных пунктов на территории Казахстана и России. Это создает значительный риск для людей этих регионов.

Исследования, проведенные нами по проекту МНТЦ К-756р, позволили выделить из загрязненных почв и илов пригорода Павлодара аэробные, факультативно-анаэробные, а также анаэробные

сульфатредуцирующие бактерии, устойчивые к ртути, дать им характеристику и показать, что ртуть может быть удалена из подземных вод с помощью сорбента, заселенного этими видами аэробных или анаэробных бактерий. Некоторые свойства выделенных штаммов дают возможность использовать их для разработки *in situ* технологий для уменьшения экологических последствий ртутного загрязнения подземных вод.

Начинающийся проект МНТЦ К-1477р является продолжением проекта МНТЦ К-756р и предполагает проведение укрупненных лабораторных испытаний с биореакторами пилотных размеров для оптимизации условий удаления ртути с ограниченным образованием растворимой метиловой ртути, а также проведение мелкомасштабных полевых испытаний на месте загрязнения. Будут использованы бактериальные культуры, которые адаптированы к местным условиям. Этот подход может привести к разработке недорогой технологии очистки подземных вод от ртути.

Разработка новой технологии и аппаратуры для глубокой очистки загрязнённых ртутью объектов Казахстана

Храпунов В.Е., Левинтов Б.Л., Требухов С.А.
РГП «ЦНЗМО» КН МОН РК, Алматы, Казахстан, vohubert@mail.ru

Токсичная ртуть является одной из наиболее сложных экологических проблем, с которыми мы сталкиваемся в настоящее время. В Республике Казахстан имеются очаги ртутного загрязнения в г. Павлодар и г. Темиртау. Разработанные Институтом металлургии и обогащения г. Алматы вакуумтермическая технология и непрерывно действующая вибровacuумная установка для переработки ртутьсодержащего минерального и техногенного сырья не имеют аналогов в мировой практике, содержат значительное количество элементов ноу-хау, по своим технологическим и экологическим показателям значительно превосходит вакуумные установки периодического принципа действия и установки, работающие при атмосферном давлении. Работоспособность технологии и аппаратуры опробована на почво-грунтах Павлодарского химического завода путём использования сочетания вибрации, вакуума и тепловой энергии. Эта работа осуществлялась в рамках проекта МНТЦ К-526р. В результате технологических испытаний прямое извлечение ртути при температуре 440-450⁰С, давлении 4 кПа, производительности установки 350 кг/сут. составило 94,61 % (остатки содержали 0,002-0,004 % Hg). При проведении технологических испытаний по демеркуризации люминофора отработанных ламп дневного света на созданной пилотной

вибровакuumной установке производительностью 500 кг/сут. показано высокое извлечение ртути (более 99%).

Присутствие ртути в промышленных углях предусматривает предварительное её удаление до сжигания, при этом происходит попутное удаление серы и влаги, повышая калорийность угля. Применимость разработанной технологии и аппаратуры для демеркуризации промышленных углей проверена в лабораторном масштабе на опытных образцах промышленных углей (США, штат Дакота).

Для удаления ртути из шламов ацетальдегидного производства проведено исследование со шламами АО «Карбид» г. Темиртау, показавшее высокую степень (98-99%) извлечения ртути.

Применение недорогой технологической очистки для извлечения ртути из почв на территории бывшего химического завода во Влоре, Албания

Дохнал К., Рейф Я., Пруса Я., Лиска А., Блаха П., Педжрил Я.
GEOtestBRNO, Брно, Чехия, dohnal@geotest.cz

Характеристика места загрязнения (Влора, Албания):

Бывший химический завод, производивший хлор и поливинилхлорид, расположен вблизи от берега моря, в 4 км от центра города Влора (Албания). Завод начал работу в 1972 г. Одним из производственных участков являлось электролизное производство хлора, водорода и каустической соды с использованием ртутных катодов. При получении каждой тонны каустической соды терялось почти 3 кг ртути. Всего за время существования производства было произведено 190 тысяч тонн каустической соды, соответственно было потеряно более 500 тонн ртути. Высвобожденная ртуть попадала в строительные конструкции, почву, подземные воды, а со сточными водами из-за неконтролируемого сброса отходов в прибрежные воды и донные отложения Адриатического моря, в заливе Влора. Производство было постепенно свернуто и завод был закрыт в 1991 г., а технология переведена в другое место.

Описание проекта GEOtestBRNO:

После всестороннего исследования ртутного загрязнения на территории бывшего завода была предложена технология восстановления почв, основанная на **принципе промывки сыпучих материалов с использованием различных гравитационных свойств ртути и почвенных частиц**. К настоящему времени Проект прошел несколько стадий: – Сооружение технологической линии восстановления почв –

пилотное испытание технологии – долгосрочная эксплуатация технологии – дополнительный пробоотбор и анализ.

Основное описание технологии восстановления почв:

Технология демеркуризации почв была разработанная в компании GEOtestBrno и может быть повсеместно использована для извлечения металлической ртути из почв. Эта технология была создана последовательным соединением трех классических промышленных технологий. Во-первых, измельчение в водной среде глиняных и песчаных отложений, шламов, дезинтегрированных горных пород или строительных материалов с пористыми частицами. За ней следует технология дезинтеграции измельченных материалов до уровня высокого помола (раскрытия, разрыхления гранул). Завершающая технология - это гравитационное выделение жидкой ртути из пульпы, основанное на ее высокой удельной массе.

Контекст презентации:

Описание исследования проведенного экспертами компании:

Литературный поиск, результаты проектных работ

- Геологическое, геохимическое и геофизическое исследование, строительная документация
- Карты загрязнения и другие химико-аналитические результаты, полученные с использованием атомно-абсорбционного спектрометра Люмекс RA 915+

Описание технологии

- Описание технологического принципа
- Описание основных технологических частей – фотографии и короткий фильм

Опыт долгосрочного использования технологии:

- Описание проведенных работ с использованием технологии очистки
- Описание всех необходимых вкладов (экспертные гарантии, электрические требования, использование водных ресурсов)
- Адаптация к местным условиям

Результаты долгосрочного использования (эффективность технологи, проектная мощность, преимущества по сравнению со стандартными технологиями очистки).

Тезисы докладов сессии 2:
Эмиссия ртути в атмосферу и ее глобальный перенос

Контроль и анализ ртутной эмиссии на теплоэлектростанции "СаскПауэр"

Смит Д.В.

*Саскачеванская энергетическая корпорация, Регина, Канада,
dsmith@saskpower.com*

Саскачеванская энергетическая корпорация (SaskPower) является вертикально интегрированной энергосистемой (электростанция) общего пользования которая принадлежит канадской провинции Саскачеван. СаскПауэр имеет общую энергетическую мощность 3700 МВ включающая гидроэнергию, ветровую энергию и энергию от сжигания природного газа и лигнитового угля. В Саскачеване огромные запасы лигнита и СаскПауэр надеется на использование лигнита для выработки большого количества электричества в будущем. Для того, чтобы соответствовать будущим экологическим требованиям СаскПауэр разрабатывает технико-экономическое обоснование (ТЭО) строительства чистой углесжигающей установки, которая фактически не загрязняла бы воздух. В добавок, более 95 % CO₂ вырабатываемого установкой, будет улавливаться. Действующие установки из-за CO₂ должны располагаться недалеко от нефтяных месторождений для усиления нефтедобычи там.

Действующие лигнит сжигающие установки на СаскПауэр должны соответствовать множеству требований по снижению эмиссий, включая требование по 40% сокращению эмиссии ртути к 2010 году. Так как по ряду причин ртуть очень тяжело удалять из лигнитовых дымовых газов, СаскПауэр установил Оборудование по Контролю над Эмиссиями (ОКЭ) на своей электростанции на реке Поплар для проведения нескольких демонстрационных проектов по ртуть-контролирующим технологиям.

На ОКЭ СаскПауэр установила три непрерывно работающие системы мониторинга ртутных эмиссий (СМРЭ), разработанные канадцами. Эти системы располагаются вверх и вниз по течению от того места, где помещен (введен) ртуть-контролирующий (сдерживающий) реагент так, чтобы можно было достичь эффективности текущего определения ртутного захвата, и могут определять концентрацию элементарной и общей ртути в дымовом газе (разница между этими значениями – это окисленная ртуть).

Системы мониторинга ртутных эмиссий очень сложные с многочисленными компонентами для экстракции, создания необходимых условий, переноса (транспортировка) и анализа дымовых газов на ртуть. Эти системы могут обеспечить точные определения ртути и хорошо подходят для исследовательских целей. Однако для этого они требуют интенсивного технического обслуживания и использование этих систем для регулярного (постоянного) мониторинга

эмиссий было бы очень трудно. СаскПауэр также приобрела значительный опыт в анализе ртути в угле и целом ряде твердых побочных продуктов на электростанции. Такого рода анализ должен быть надежным и хорошо изученным для регулярного определения ртутных эмиссий на электростанциях.

Исследования по ртутному контролю главным образом фокусируются на введении активированного угля в тканевый фильтр, установленный вниз по течению от электростатического фильтра (осадителя). Во время испытаний на ОКЭ наблюдалось удаление (извлечение) до 90% ртути. Однако причиной беспокойства является повышенное давление, которое испытывают (которому подвергаются) сумки матерчатых фильтров. Недавно СаскПауэр провела ряд экспериментов в которых очищенный активированный уголь вводили непосредственно в электростатический фильтр (осадитель). На основе этих экспериментов полномасштабная система введения активированного угля была установлена на одном из подразделений на электростанции на реке Поплар и в апреле 2007 г. была начата долгосрочная программа испытаний.

Выбросы ртути в атмосферу при сжигании углей на тепловых электростанциях России

Зыков А.М.¹, Аничков С.Н.¹, Колесников С.П.², Шувалова Е.В.²

¹ОАО «ВТИ», Москва, Россия, zykovnaot@gmail.com

²Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского РАН, Москва, Россия

В мировом масштабе сжигание угля является важнейшим источником антропогенной эмиссии ртути в атмосферу. В настоящее время доля угля в теплоэнергетике России составляет около 20%, в ближайшие годы ожидается существенный рост его потребления. Несмотря на это, исследованиям выбросов ртути в окружающую среду пылеугольными теплоэлектростанциями (ТЭС) до последнего времени не уделялось достаточного внимания. После принятия решений в рамках Совета стран Арктики, членом которого является и Россия, о реализации мер по сокращению поступления в окружающую среду региона ряда загрязняющих веществ, включая ртуть, ВТИ совместно с Институтом экологических исследований (Швеция) была проведена оценка поступления ртути в окружающую среду от крупнейших электростанций РФ.

Как показали исследования, средневзвешенное содержание ртути в российских углях оценивается на уровне 0.08 мг/кг, причем оно в значительной степени определяется ее средней концентрацией в углях

Кузнецкого бассейна, на которые приходится половина общего количества ртути, содержащейся в добытых углях России. С учетом количества угля, использованного на ТЭС России в 2002г., типов углей и удельного содержания в них ртути ее суммарное количество в углях составило более 6 т/год. Для первоначальной оценки применялся коэффициент перехода ртути из углей в дымовые газы, выбрасываемые в атмосферу, равный 0.81. При таком допущении выброс ртути в атмосферный воздух 129-ю крупнейшими ТЭС РФ в 2002г. составил в среднем около 5 т.

Из-за высокой летучести ртути применяемое на ТЭС России газоочистное оборудование неэффективно с точки зрения ее улавливания; экспериментальные данные в этой области практически отсутствуют. ВТИ совместно с МНТЦ проводят исследовательские работы по изучению эффективности улавливания ртути в золоуловителях различных типов. В ближайшее время на Тольятинской ТЭЦ будут выполняться исследования работы мокрых золоуловителей в режиме замкнутого орошения, в рамках которых предполагается изучить возможность повышения степени улавливания ртути в мокрых аппаратах путем ввода в орошающую воду различных добавок. В дальнейшем планируется проведение подобной работы на электрофильтрах и рукавных фильтрах с применением для улавливания ртути специальных адсорбентов.

Предварительная оценка содержаний ртути в горючих ископаемых и ее распределения при переработке углей и нефтей

Данилин Л.Д.¹, Дрожжин В.С.¹, Шпирт М.Я.²

¹*Федеральное государственное унитарное предприятие Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский НИИ экспериментальной физики (ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ), Саров, Нижегородская обл., Россия*

²*Институт горючих ископаемых, Комплексный центр по переработке твердых горючих ископаемых, Москва, Россия, shpirt@yandex.ru*

1. Среднее содержание ртути в углях (0.15 г/т) и горючих сланцах всего мира существенно больше ее кларков в земной коре и глинистых породах. Еще выше оценки средних концентраций Hg в нефтях земного шара (около 2 г/т), хотя эти величины, по-нашему мнению, являются завышенными и требуют уточнений. Содержания ртути в горючих ископаемых отличаются большой неравномерностью. Так, например, в различных угольных бассейнах они изменяются от 0.003 до 0.1 г/т, а в некоторых участках месторождений достигают более 1.5-2 г/т, при этом по участкам даже одного месторождения могут отличаться в 100-200 раз.

2. Промышленное обогащение углей позволяет снизить содержание Hg в концентратах, направляемых на сжигание, обычно не более чем на 30%. В процессах нефтепереработки основное количество Hg сосредотачивается в высококипящих фракциях (мазутах), которые как правило направляются на ТЭС для сжигания.

3. Распределение Hg при сжигании горючих ископаемых между твердыми продуктами, улавливаемыми в установках санитарной очистки дымовых газов, и газообразными продуктами, выбрасываемыми в атмосферу, зависит от многих факторов (параметров сжигания, конструкции топочных устройств, составом углей и др.). Обычно основное количество Hg поступает в атмосферу вместе с газообразными продуктами.

Могут быть предложены мероприятия, способствующие резкому снижению выброса Hg в окружающую среду при сжигании горючих ископаемых.

Разработка и испытание технологии очистки угля до сжигания

Храпунов В.Е., Левинтов Б.Л., Требухов С.А.

РГП «ЦНЗМО» КН МОН РК, Алматы, Казахстан,

imo-almaty@nursat.kz

Ртуть попадает в окружающую среду в результате многих производственных процессов, но одним из наиболее крупных источников антропогенного выброса ртути в окружающую среду являются электростанции, работающие на угле. Встречающиеся в природе концентрации ртути в угле колеблются в широких пределах и могут достигать 0,7-2,5 мг/кг. При сжигании угля для получения электрической или тепловой энергии ртуть испаряется и попадает в атмосферу в газообразной форме. Оттуда она может оседать вместе с атмосферными осадками и превращаться в высокотоксичные ртутьорганические соединения, которые концентрируются путем биоаккумуляции, оказывая впоследствии вредное воздействие на человека при попадании в организм через загрязненные продукты питания. Уголь также содержит значительные концентрации серы, которая при его сжигании может образовывать токсичный диоксид серы, приводящий к выпадению кислотных дождей. Кроме того, в угле обычно содержится влага, которая снижает его теплотворную способность.

В предлагаемом способе удаление ртути, серы и влаги из угля происходит до его сжигания, тем самым значительно снижая выбросы токсичной ртути и других загрязняющих веществ в атмосферу, повышая при этом ценность угля как источника энергии. Проведено предварительное исследование на опытных образцах угля (пробы США,

Дакота), где при вакуумтермической обработке пылевидного и гранулированного угля с исходным содержанием ртути 1,19-1,5 мг/кг при температурах 300-400⁰С и давлении 0,13 кПа происходит её отгонка до значений 0,02-0,07 мг/кг. При этом выход летучих компонентов составляет 37,6-39,8% для пылевидного и 41,6-49,5% - для гранулированного угля. Содержание серы в исходных пробах углей составляет 0,63-0,72%, и её поведение при условиях обработки не однозначно, что требует проведения детальных исследований.

На основании опыта конструирования вакуумного оборудования для демеркуризации сыпучего сырья и лабораторного исследования по отгонке ртути из промышленных углей следует, что в промышленном масштабе удаление ртути, серы и влаги возможно с применением способа вибро-вакуумной термодесорбции на вакуумном аппарате непрерывного принципа действия.

Возможности аналитического контроля ртути в углеродном топливе и других природных объектах

Данилин Л.Д.¹, Дрожжин В.С.¹, Шпирт М.Я.²

¹ Федеральное государственное унитарное предприятие Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский НИИ экспериментальной физики (ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ), Саров, Нижегородская обл., Россия, 0721@astra.vniief.ru

² Институт горючих ископаемых – Комплексный центр по переработке твердых горючих ископаемых, Москва, Россия

1. В настоящее время для выделения и концентрирования различных элементов из объектов окружающей среды все более широкое применение находит сравнительно новый тип ионообменных материалов – хелатные смолы. Это связано прежде всего с их селективностью, позволяющей эффективно проводить аналитические операции, разделять и избирательно концентрировать близкие по химическим свойствам.

2. В широком смысле хелатные смолы – это полимерные органические матрицы, содержащие в макромолекулярной цепи разнообразные функциональные группы, обладающие высоким сродством к ионам металлов, в том числе и высокотоксичным, таким как, свинец, кадмий, ртуть и др.

3. В РФЯЦ-ВНИИЭФ созданы селективные сорбенты с улучшенными кинетическими характеристиками в виде тонких пленок (толщина менее 1 мкм), содержащих группы 3,5 диметилпиразола, роданина, тиомочевины, иминодиуксусной кислоты и т.д.

4. Для определения содержания ртути особенно эффективны тонкопленочные сорбенты на основе перхлорвиниловой матрицы,

содержащей тиомочевину, формальдегид и 8-оксихинолин. Коэффициент обогащения пленки ртутью составил $\sim 10^2$.

5. Для количественного определения анализируемых элементов в пленочных сорбентах наиболее перспективно применение метода рентгенофлуоресцентного анализа (РФА), позволяющего определять 10^{-5} – 10^{-8} г/г вещества. Использование рентгенофлуоресцентного метода TXRF (Total X-ray fluorescence), основанного на эффекте полного внешнего отражения рентгеновского пучка, возбуждающего флуоресценцию пробы, позволяет снизить предел обнаружения вещества до $\leq 10^{-9}$ г.

Селективные сорбенты тяжелых металлов на основе модифицированных микросфер

Дрожжин В.С.¹, Данилин Л.Д.¹, Шпирт М.Я.²

¹ Федеральное государственное унитарное предприятие Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский НИИ экспериментальной физики (ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ), г.Саров, Нижегородская область, Россия, 0721@astra.vniief.ru

² Институт горючих ископаемых – Комплексный центр по переработке твердых горючих ископаемых, Москва, Россия

1. В Российском федеральном ядерном центре разработан широкий ассортимент сорбентов на основе зольных микросфер для экологически опасных элементов, таких как продукты деления (ПД) и тяжелые токсичные металлы (Cu, Pb, Hg и Sr). Сорбенты устойчивы в кислой и слабощелочной средах, имеют хорошие кинетические и емкостные характеристики.

2. Модификация поверхности зольных микросфер осуществляется неорганическими соединениями (ферроцианиды, фосфаты, окислы 4^x валентных элементов), а также органическими реагентами (родонит, 8- оксихинолин, тиомочевина, иминоуксусная кислота).

Начаты исследования по синтезу сорбентов для сорбции ртути с использованием в качестве модификаторов аминокислотсодержащих кремнийсодержащих соединений и производных серы. Сорбенты высокоселективны в отношении ртути и могут извлекать 100-120 мг Hg на 1 г зольных микросфер.

Ртуть в углях Казахстана

Илющенко М.А., Усков Г.А.

Алматинский институт энергетики и связи, Казахстан, mai@aipet.kz

Небольшое инициативное исследование по сбору образцов углей Центрального Казахстана и их анализу на содержание ртути было выполнено в 2002-2003 гг. Приведенные ниже полученные значения

Место отбора образца угля	Содержание ртути, мкг/кг		
	1 навеска	2 навеска	Среднее
1. Разрез Шебуркольский, Карагандинская область	6		6
2. Разрез Куучекинский, Карагандинская область	12		12
3. Разрез Молодежный, Карагандинская область	11	18	14,5
4. Шахта Шахтинская, Шахтинск, Карагандинская область	13		13
5. Шахта Долинская, Долинка, Карагандинская область	< 5		< 5
6. Шахта Кировская, Караганда	5		5
7. Шахта №22 “50 лет Октября”, Караганда	8		8
8. Шахта №12, Шахан, Карагандинская обл.	186	237	212
9. Шахта Тентекская, Шахан, Карагандинская обл.	8		8
10. Шахта Степная, Шахан, Карагандинская обл.	12		12
11. Шахта Костенко, Караганда	5		5
12. Шахта Горбачевская, Караганда	< 5		< 5
13. Шахта Карагандинская, Караганда	< 5		< 5
14. Разрез Ерементау, Акмолинская обл.	6	6	6
15. Разрез Богатырь, Экибастуз, Павлодарская обл.	17	16	16,5
16. Разрез Восточный, Экибастуз, Павлодарская обл.	14		14
17. Разрез Северный, Экибастуз, Павлодарская обл.	68		68
18. Разрез Майкубенский, Павлодарская обл.	6	6	6

были существенно ниже среднего содержания ртути в каменных углях ($0,2 \pm 0,04$ мг/кг) /1/. Насколько нам известно, это первое подобного рода исследование казахстанских углей. Оно может стать основой более широкого изучения эмиссии ртути при сжигании углей (и других видов ископаемого топлива) азиатской части территории бывшего СССР.

Разложение навесок углей, измельченных до размера частиц в 1 мм, проводили при нагревании на водяной бане смесью 3:1 HCl и HNO₃ (царская водка) в течение 2 часов. Раствор доводили до метки, отбирали аликвоту, разбавляли в 10 раз дистиллированной водой и определяли содержание ртути на атомно-флуоресцентном спектрофотометре PSA10.025 «Миллениум-Мерлин» (Великобритания) по методу холодного пара (с использованием хлорида олова (II) в качестве восстановителя). При анализе по данной методике стандартного образца угля USGS CLB-1 со справочным содержанием ртути 0,2 мг/кг было получено значение 0,16 мг/кг.

Литература

1. Я.Э. Юдович, М.П. Кетрис, А.В. Мерц. Элементы – примеси в ископаемых углях. Л. Наука, 1985, С. 166.

Тезисы докладов сессии 3:
Оценка риска и влияние ртути на здоровье населения

“Горячие точки” хронического воздействия ртути в Канаде: сочетание экологической чувствительности и человеческой уязвимости

Лукоттэ М.

*Институт экологии Квебекского университета, Монреаль, Канада,
Lucotte.marc_michel@uqam.ca*

Проект «COMERN» был запущен в 2001 ввиду насущной необходимости создания и развития структуры, позволяющей ученым, политикам и группам людей, заинтересованным в решении проблемы ртути в окружающей среде, объединиться в междисциплинарную ассоциацию, способную к творческому синтезу знаний о ртути в единую оригинальную систему, которая позволила бы увеличить наш потенциал для более точной оценки риска в каждом регионе. Сегодня мы занимаемся идентификацией «горячих точек» в канадских экосистемах, связанных с биоаккумуляцией ртути в них с учетом последующего попадания ее соединений в организм человека. Эта работа базируется на двух концепциях: (1) чувствительность экосистемы к биоаккумуляции, индуцированной и находящейся под воздействием факторов, таких как ртуть, с учетом различных путей переноса и процессов метилирования, а также активности человека; (2) уязвимость экспонированных популяций к действию загрязнителя, оценка ранних изменений в состоянии их здоровья и их способности к восстановлению, с учетом социального статуса людей и политических ресурсов общества. Мы начали применять этот комплексный подход в 4 различных исследованиях, построенных по принципу «случай-контроль», репрезентативных в широком спектре уровней загрязнения ртутью и экспозиции ее производными с учетом потребления рыбы в Канаде. Это популяции спортивных рыбаков в озерах арктических лесов, коммерческих рыбаков промышленной зоны озера St Pierre (LSP), сообщества Инну в Лабрадоре и потребителей морепродуктов Залива Fundy.

Введение

Ртуть обнаруживается в экосистемах даже в отсутствии местных/региональных источников загрязнения. Почти все, кто ест рыбу редко или часто подвержены действию этого загрязнителя. Однако в доступной литературе отсутствуют сведения, позволяющие корректно оценить региональный уровень риска здоровью потребителей рыбы в их ежедневной жизни с учетом сложных экологических процессов, приводящих к накоплению ртути в тканях рыбы, а также значительную важность рыбы как источника белковой

пищи в сообществах, где рыба – традиционный продукт питания, либо выгодна экономически.

Результаты и обсуждение

Более 400 участников были собраны в 4 разных регионах для того, чтобы объединенными усилиями разработать план работы по контролю ранних изменений состояния здоровья рыбаков, включающий выбор участков, фактически используемых рыбаками, экологическую характеристику содержания ртути в различных объектах окружающей среды в этих регионах, описание привычек рыбаков, анализ диеты, сбор социальной, экономической и культурной информации, оценку воздействия путем анализа содержания ртути в волосах и крови рыбаков, выбор нейро-функциональных тестов с учетом особенностей их использования, а также пути распространения полученных сведений. Наши результаты показывают, что средние уровни ртути в волосах рыболовов Абитиби в 2 раза выше, чем среди Инну, и даже выше, чем в когорте LSP (Canuel и др. 2005). Этот неожиданный результат, полученный специалистами по здоровью COMERN, частично находит свое объяснение в видах рыбы, традиционно потребляемым местным населением, а также в определенной генетической устойчивости людей сообщества Инну к органическим соединениям ртути (Canuel и др. 2005; Lucotte и др. 2005). Например, Инну имеют тенденцию предпочитать лосося, форель и арктическую форель вместо более загрязненных хищников, типа северной пики и минтая, часто используемого в двух других регионах. Но этот факт не может быть использован для объяснения относительно более низких уровней ртути, обнаруженных у участников исследования в LSP.

Проведенная работа позволила получить много экологически значимой информации в исследованных регионах. Удивительным оказался тот факт, что в особо хищной рыбе в LSP содержалось меньше ртути, чем в древних озерах Абитиби. Фактически, анализируя все полученные данные относительно региональных темпов роста рыбы, становится ясно, что ткани наиболее быстро растущих особей содержат меньшие уровни ртути, чем особи того же самого размера, но с меньшими темпами роста. Это наблюдение может иметь решающее значение для выбора будущих стратегий управления рыбохозяйствами и рыбацкими промыслами, особенно принимая во внимание тот факт, что рыболовецкий промысел в озерах привел к снижению конкуренции за источники питания в пределах этих экосистем, что, в свою очередь, стимулирует более быстрые темпы роста рыбы.

Таким образом, надлежащее управление интенсивностью рыбной ловли в озерах может стимулировать тенденцию к улучшению качества рыбы с позиции содержания ртути и, может быть, других загрязнителей.

Заключение

Описанные исследования, уникально спланированные на стыке многих областей знания (включая социологию) и проведенные под руководством группы экспертов, обеспечивают высокий уровень объединения науки, собирая исследователей из разных областей для глобального видения проблемы ртути на региональном уровне. В то же время, проведенное исследование способствует накоплению и идентификации новых знаний, объединяя все иерархические уровни науки об экосистемах для характеристики ее уязвимости к ртутному загрязнению. В рамках данной работы подчеркивается роль человека как важной части экосистем, что должно приниматься во внимание при проведении экологических исследований. Фактически, главный вывод, сделанный в результате нашего сравнительного исследования, - то, что человеческое поведение может быть самым важным фактором, устанавливающим уровни ртути, которым подвергаются соответствующие сообщества (экосистемы). Кроме того, устойчивое управление ресурсами, например, адекватная практика рыболовства, может быть положено в основу уменьшения воздействия ртути на экосистемы. Мы убеждены, что междисциплинарный подход, представленный в этом исследовании, является образцом для будущих эффективных исследований и региональных стратегий оценки риска в проблеме ртути, - что можно рассматривать как самый важный результат этого исследования.

Литература

- Canuel, R., S. Boucher de Grobois, L. Atikassé, M. Lucotte, P. Arp, C. Ritchie, D. Mergler, H.M. Chan, M. Amyot & R. Anderson. Новое свидетельство об изменениях нагрузки метиловой ртути на организм человека от потребления рыбы. *Environmental Health Perspectives*, vol. 114, 2006, p.302-306.
- Lucotte, M., R. Canuel, S. Boucher de Grosbois, M. Amyot, R. Anderson, P. Arp, L. Atikasse, J. Carreau, H.M. Chan, S. Garceau, D. Mergler, C. Ritchie, M. J. Robertson and C. Vanier. Глава 19. Экосистемный подход к описанию ртутной проблемы в Канаде. p. 451-466. *Динамика ртутного загрязнения в региональных и глобальных масштабах: Мировые атмосферные процессы и их влияние на человека*, N. Pirrone and K. Mahaffey (Редакторы), Springer Publisher, Норвелл, 2005, Массачусетс, США.

**Мониторинг ртути в объектах окружающей среды.
Оценка антиоксидантной системы защиты организма
в условиях загрязненности среды**

Брайнина Х.З., Стожко Н.Ю., Иванова А.В.,
Шалыгина Ж.В., Герасимова Е.Л.

*Уральский государственный экономический университет,
Екатеринбург, Россия, sny@usue.ru*

Ртуть относится к числу наиболее токсичных загрязнителей окружающей среды. Ионы ртути (II) способны образовывать устойчивые комплексы с биологически важными молекулами. Результатом взаимодействия ртути с тиоловыми группами глутатиона и цистеина, является резкое ослабление антиоксидантной системы защиты организма, и как следствие, усиленное образование свободных радикалов в клетке. Избыточная концентрация свободных радикалов приводит к различным патологическим изменениям в организме. В связи с этим чрезвычайно важен и актуален контроль содержания ртути в разнообразных объектах окружающей среды, а также исследование влияния токсического действия ртути на антиоксидантную активность биологических жидкостей организма человека.

Определение ртути во многих странах мира включено в программу мониторинга антропогенного загрязнения различных природных объектов. Для аналитического контроля содержания ртути в природных объектах применяют метод инверсионной вольтамперометрии (ИВ). Однако используемые при этом электроды не обеспечивают высокой точности, чувствительности и селективности определения ртути. Разработан высокочувствительный электрохимический сенсор, чувствительный к ионам ртути(II). Он прост в употреблении и не требует предварительной подготовки перед измерением. Высокая электрохимическая активность разработанного сенсора обусловлена наличием ультрамикро- и наночастиц золота в его модифицирующем слое. Разработаны и метрологически аттестованы методики определения ртути в почвах и в природных, питьевых, сточных водах.

Существующие методы оценки общей антиоксидантной активности различных биологических сред трудоемки, не оперативны, требуют высококвалифицированного персонала, применения дорогостоящего оборудования и реализованы только в рамках научно-исследовательских лабораторий. Разработан новый потенциометрический метод для исследования антиоксидантной активности (АОА) биологических жидкостей с использованием медиаторной системы. Предложенный метод отличается экспрессностью, простотой и доступностью оборудования, не требует дорогостоящих реактивов и

высокой квалификации персонала и может быть использован для скрининга населения.

Для определения ртути в объектах окружающей среды и оценки антиоксидантной активности разработаны и серийно выпускаются ООО НПВП «ИВА» вольтамперометрический анализатор «ИВА-5» и потенциометрический анализатор «МПА-1». **В разработке анализаторов принимали участие специалисты Федерального ядерного центра ВНИИТФ (г. Снежинск).**

Авторы выражают глубокую благодарность МНТЦ за финансовую поддержку работы (проекты № 342, 2132, 2897)

Оценка риска здоровью человека при экспозиции низкими дозами ртути

Ингель Ф.И.¹, Эйлесс Дж.², Иккль П.³, Чиба М.⁴, Хусаинова Ш.Н.⁵

¹ *ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им А.Н.Сысина РАМН, Москва, Россия, faina_ingel@uk2.net*

² *Школа географии и геологии университета Мак-Мастер, Зап.Гамильтон, Канада*

³ *Университет г.Зальцбург, Институт генетики и общей биологии, Австрия*

⁴ *Школа фармацевтических наук Международного университета здоровья и социального обеспечения, Токио, Япония*

⁵ *Научный Центр педиатрии и детской хирургии у, Алматы, Казахстан*

Низкими дозами соединений ртути сегодня экспонированы все люди, живущие на Земле. Однако опасность этих соединений должна быть различна для людей с разным генотипом, поскольку наиболее токсичные и генотоксичные органические соединения ртути образуются в живом организме с участием ферментов семейства глутатионсульфотрансфераз, активность которых значительно варьирует. Кроме того, ртуть может повышать чувствительность генетических структур к действию других соединений. Поэтому предлагается провести серию исследований, целью которых является комплексная оценка влияния низких концентраций ртути на здоровье. Для ее достижения в 3 странах - Казахстане, Украине и России планируется провести эпидемиологическое исследование среди рабочих, имеющих профессиональный контакт со ртутью (всего около 3000 человек) и создать общую базу данных. По результатам анализа этой базы данных сформировать когорты семей рабочих, у которых есть дети, зачатые после экспозиции отцов не менее 5 лет (по 50 -100 семей в каждой стране). К этим когортам будет подобрана группа сравнения. В когортах у экспонированных отцов и их детей: а) провести медико-

токсикологическое и психологическое обследование и определить социо-экономическое состояние семьи; б) определить генетический полиморфизм по генам глутатионсульфотрансферазы; в) определить содержание ртути и других опасных токсикантов и генотоксикантов в биосубстратах; г) определить показатели нестабильности и индивидуальной чувствительности генома; д) провести корреляционный и факторный анализы всех показателей с экстраполяцией в область малых доз; е) провести анализ риска здоровью взрослых и детей с учетом генотипа, содержания ртути в биосубстратах, факторов экспозиции ртути и другими токсическими и генотоксическими соединениями воды, продуктов питания и почвы, а также влияния социо-экономических и психологических факторов, принимая во внимание результаты анализа суммарной генотоксичности компонентов окружающей среды. Полученные данные позволят грамотно и обоснованно проводить отбор людей для промышленного контакта с ртутью и ее соединениями, станут основой для обоснования новых гигиенических регламентов, позволят создать новую концепцию оценки риска при экспозиции ртути и ее соединениями и позволят оценить степень опасности экспозиции ртути для будущих поколений. Этот же подход может быть с успехом применен для изучения индивидуальных эффектов ртути и ее соединений у коренных жителей Северной Канады, малых народов севера России и в других северных странах.

Особенности диагностики и экспертизы поражений ртутью

Филатов Б.Н., Чарова Т.А.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии» Федерального медико-биологического агентства (ФГУП «НИИГТП» ФМБА России), tcharova@mail.ru

Ртуть принадлежит к группе тиоловых ядов, блокирующих сульфгидрильные (тиоловые) группы, обеспечивающие активность более 50% белков-ферментов. В результате потери протеинами многих физико-химических и биологических свойств в организме нарушается белковый, углеводный и жировой обмен. Основными сферами избирательной токсичности ртути являются специфический эпителий почек, печени, кишечника и нервные клетки. Поэтому психоневрологическая симптоматика, нефропатия, гепатопатия часто превалируют в картине токсического действия.

Диагностика развернутой стадии ртутного поражения не вызывает затруднений. При постановке диагноза учитывают

характерный клинический симптомокомплекс, подтвержденный данными лабораторных (в частности, повышенное содержание ртути в биосредах) и инструментальных исследований, а также длительный стаж в условиях вредного производства.

Сложнее дело обстоит при выявлении последствий действия малых доз соединений ртути на человека. Необходимо учитывать, что ртуть обладает способностью депонироваться в различных органах (печень, почки, селезенка, мозг, сердце) и оказывать воздействие на организм, периодически поступая из депо в ток крови. При этом токсическое действие ртути характеризуется отсутствием специфических признаков и синдромов, проявляясь в виде функциональных отклонений, общих симптомов и признаков нездоровья, которые трудно уложить в четкий диагноз химического воздействия. Наряду с общетоксическим действием ртуть и ее соединения вызывают гонадотоксический, эмбриотоксический, тератогенный и мутагенный эффекты, то есть проявления "отложенные" во времени.

В данном случае, экспертиза поражений ртутью основывается на изучении экологической обстановки, данных эпидемиологических исследований (с анализом влияния токсиканта на сердечно-сосудистую и нервную систему, систему органов чувств, систему воспроизведения), а также комплексного клинического обследования выборочных групп с использованием специфических методов диагностики.

Результаты обследования на содержание паров ртути помещений лечебных учреждений

Камберов И. М., Касымов Р.Н., Городисская Н.М., Камберов Ренат И.
ТОО "Институт высоких технологий" НАК "Казатомпром", Алматы, Казахстан, irkamberov@mail.ru

Причиной проведения обследования в 1996 г. детских лечебных учреждений города Алма-Аты послужили сведения о частых случаях разрушения ртутных термометров, каждый из которых, как известно, может создавать в помещении объемом около 60 кубических метров опасные для здоровья людей концентрации паров ртути в воздухе.

Обследованию было подвергнуто более 100 процедурных кабинетов, игровых комнат и других вспомогательных помещений. Измерения содержания паров ртути проводились квалифицированным персоналом с применением серийного ртутного атомно-абсорбционного анализатора АГП-01 (Россия), обеспеченного средствами метрологического контроля. Полученные результаты подтвердили предполагаемые опасения. Не менее 50 % по площади помещений оказались загрязненными парами ртути, концентрации

которых варьировалась в диапазоне от 1 до 5 санитарных норм (ПДК_{м.р.} 300 нг/м³). В отдельных локальных местах отмечались проявления концентрации паров ртути в десятки и более раз выше ПДК_{м.р.}

Полученные данные обследования позволили сделать следующие выводы:

1. Учитывая высокую токсикологическую опасность ртути для здоровья больных детей и медицинского персонала, а также имея виду, что проблема ртутного загрязнения детских лечебных учреждений существует и в других городах Казахстана, необходимо провести целенаправленные обследования детских учреждений лечебных городов областного и районного масштаба Республики и создать базу данных по уровню ртутного загрязнения для выполнения соответствующих санитарно-гигиенических мероприятий.

2. Организовать работы по полному исключению использования ртутных термометров и других приборов с ртутным наполнением, составлению и распространению нормативно-методических и других материалов по мерам безопасности при работе с такими источниками среди медицинского персонала.

3. Учитывая данные по ртутному загрязнению крупных городов Российской Федерации и опыт организации работ по их ликвидации, необходимо создать в Казахстане Центр по борьбе с ртутной опасностью с необходимым материально-техническим оснащением и привлечением квалифицированных специалистов в области ртутьметрии.

Ртутьсодержащие отходы как источник загрязнения ртутью окружающей среды: гигиеническая оценка и демеркуризация

Коршун М.Н.

Комитет по вопросам гигиенического регламентирования МЗ Украины, г. Киев, info@uhrc.gov.ua

Глобальный характер загрязнения ртутью окружающей среды (ОС) определяется совокупностью физико-химических, геохимических, производственно-технологических и медико-биологических свойств, присущих ртути, ее органическим и неорганическим соединениям, и диктует необходимость координации усилий различных стран и международных природоохранных организаций и движений в области профилактики меркуриализма. Последняя должна учитывать специфику ртутного загрязнения ОС, обязанного поступлению ртути из источников первичного и вторичного загрязнения.

Планомерное вытеснение ртути и ее соединений из обращения и связанное с этим сокращение их производства и объемов торговли привело к тому, что уровень загрязнения ртутью ОС (эмиссия в

атмосферу, поступление в грунтовые воды, открытые водоемы и почву) все в большей степени определяется источниками вторичного загрязнения. К их числу относятся отходы производства, загрязненные ртутью элементы зданий и сооружений, мебели и оборудования. Гигиеническая оценка отходов как потенциального источника загрязнения ртутью ОС определяется их массой, химической формой ртути в отходе, агрегатным состоянием отхода, местом образования отхода по отношению к селитебной зоне.

Эффект демеркуризации состоит в полном или частичном извлечении ртути из отхода, уменьшении растворимости и/или летучести ртути (ее соединения) в отходе. Оценка эффективности и безопасности демеркуризации ртутьсодержащих отходов как технологического процесса и как его результата основывается на совокупности экологических, гигиенических, эколого-гигиенических, экономических, технологических и проектно-планировочных показателей.

Рассмотрены особенности отработанных люминесцентных ламп (ОЛЛ) как источника вторичного загрязнения ртутью ОС и объекта демеркуризации, загрязнения ртутью технологического оборудования производств хлора и каустика ртутным методом и эффективность его демеркуризации, формирования источников загрязнения воздуха закрытых помещений ртутью, классификация депо сорбированной строительными конструкциями ртути и рекомендованы объем работ и виды демеркуризации при загрязнении сорбированной ртутью строительных конструкций зданий и сооружений.

Риск для населения пригорода Темирау, проживающего вблизи ртутного загрязнения

Хсиао Ху-Вен, Тантон Т.В.

*Саутгемптонский университет, Великобритания,
HW.Hsiao@soton.ac.uk*

Это исследование позволило оценить потенциальный риск неблагоприятного влияния ртути на здоровье населения, живущего рядом с загрязненным ртутью химическим заводом в Темиртау. С помощью анкетирования был подробно исследован рацион питания и частота принятия пищи, также для установления уровней содержания ртути были собраны образцы волос у жителей Темиртау и четырех поселков, расположенных вдоль реки Нуры (Чкалово, Гагаринское, Самарканд и Ростовка). Овощи, мясо, а также рыба, купленная на рынке и выловленная из реки Нуры, были отобраны в качестве образцов для определения концентрации ртути.

Результаты показали, что средняя концентрация ртути в волосах местного населения равна 0,577 мкг/г и меняется от 0,009 до 5,184 мкг/г. Содержание ртути в 12,9% образцах волос превышает уровень в 1 мкг/г, соответствующий нормативной стандартной дозе, установленной Агентством по охране окружающей среды США и равной 0,1 мкг Hg на кг веса тела в сутки. Большинство проб с самым высоким содержанием ртути было отобрано в селе Ростовка, расположенном вниз по течению реки (средняя концентрация равна 1,244 мкг/г). Были обнаружены значительные различия в концентрации ртути в образцах волос среди следующих подгрупп населения: уровень ртути в волосах мужчин был выше, чем у женщин (0,825 и 0,416 мкг/г), волосы более молодых людей в возрасте до 45 лет содержали меньше ртути, чем более старших (0,462 и 0,777 мкг/г).

Была установлена слабая, но все же значительная корреляция между концентрацией ртути в волосах и частотой потребления рыбы из реки Нуры ($r = 0,197$). Потребление рыбы в пищу из загрязненной реки или пойменных озер является причиной повышенного содержания ртути в организме людей, поскольку содержание ртути в речной рыбе оказалось примерно на порядок выше, чем в рыбе, купленной на рынке.

Моделирование, проведенное по методу Монте-Карло на основании данных, полученных в результате опроса, показало распределение ртути среди населения, которое близко коррелирует с полученными данными о содержании ртути в волосах населения города Темиртау. Можно сделать заключение, что, несмотря на высокие уровни ртути в отложениях и рыбе, средняя концентрация ртути в волосах населения в целом не высока. Превышение уровня концентрации ртути, который считается нежелательным, но не высоко опасным, наблюдается у 13% населения.

Указатель имен

(жирным шрифтом выделены фамилии организаторов и участников семинара, обычным – соавторов тезисов и докладов)

Абдрашитова Светлана Анваровна 7, 8, 23, 24, 50
Аничков С.Н. 9, 30, 51
Ахметов Артур Даражатович 7, 18, 50
Байгарин Канат Абдуалиевич 3 (2), 6
Бедненко В. А. 7, 18, 50
Бекниязов Булат Кабыкенович 3
Блаха П. 8, 26, 50
Брайнина Х.З. 10, 41, 51
Герасимова Е.Л. 10, 41, 51
Городисская Н.М. 10, 44, 51
Данилин Лев Дмитриевич 8, 9 (2), 31, 33, 34, 51 (3)
Деверо Р. 8, 24, 50
Девис Хувер В. 8, 24, 50
Дохнал Карел 8, 26, 50
Дрожжин Валерий Станиславович 8, 9 (2), 31, 33, 34, 51 (3)
Жанбаев Нурлан Амантаевич 3
Зыков Александр Максимович 9, 30, 51
Иванова А.В. 10, 41, 51
Иккль П. 10, 42, 51
Илющенко Михаил Алексеевич 1, 3 (2), 8(2), 15, 23, 35, 50 (2), 51
Ингель Фаина Исааковна 10 (2), 42, 51
Искаков Нурлан Абдильдаевич 6, 12, 50
Камберов Иркен Мурдунович 10, 44, 51
Камберов Ренат И. 10, 44, 51
Камберов Рустам Иркенович 3, 8, 23, 50
Касум Шамиль 7
Касымов Р.Н. 10, 44, 51
Ким Никола 3, 6
Колесников С.П. 9, 30, 51
Коршун Михаил Николаевич 11, 45, 51
Коцегулова Салтанат Оспановна 3
Левинтов Б.Л. 8, 9, 25, 32, 50, 51
Лиска А. 8, 26, 50
Лукиных Евгений Геннадьевич 7, 19, 50
Лукоттэ Марк 10, 38, 51
Мирошниченко Оксана Леонидовна 7, 21, 50
Момоко Ш. 10, 42, 51
Нургалиев Сырым Сеилбекович 3

Паничкин Владимир Юрьевич 7, 20, 50
Педжрил Я. 8, 26, 51
Пруса Я. 8, 26, 50
Реиф Я. 8, 26, 50
Руднева Валентина Яковлевна 3, 6
Рябцев А.Д. 7, 19, 50
Сакенов Саулет Рыспекулы 3
Сергазина Гульмира Халеловна 3
Смит Дэвид В. 9, 29, 51
Стожко Наталия Юрьевна 10, 41, 51
Сулейменова Айгуль Идрисовна 3
Тантон Т.В. 8, 46, 51
Требухов Сергей Анатольевич 8, 9, 25, 32, 50, 51
Усков Г.А. 8, 35, 51
Филатов Б.Н. 10, 43, 51
Хинтельман Холден 7, 9
Ховланд Грэйс 3
Храпунов Владимир Евгеньевич 8, 9, 25, 32, 50, 51
Хсиао Ху-Вен 8, 46, 51
Хусаинова Ш.Н. 10, 42, 51
Чарова Татьяна Александровна 10, 43, 51
Шальгина Ж.В. 10, 41, 51
Шилкина Марина Александровна 3
Шпирт Михаил Яковлевич 8, 9 (3), 31, 33, 34, 51 (3)
Шувалова Е.В. 9, 30, 51
Эйлис Дж. 10, 42, 51
Яковлева Людмила Васильевна 1, 3, 8, 23, 50

Резолюция семинара

Международный семинар собрал 42 участника из 5 стран: Казахстана, России, Канады, США и Великобритании. В числе его участников – ученые, эксперты, принимающие решения на местном и национальном уровне, специалисты по снижению и управлению рисками от ртутного загрязнения. Семинар был организован и проведен Кафедрой методологии научного природопользования Би Джи Алматинского института энергетики и связи и Координационным центром по изменению климата при финансовой поддержке МНТЦ, а также Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан, Министерства иностранных дел и международной торговли Канады и Министерства окружающей среды Канады.

**28 мая
город Павлодар**

Участники семинара посетили район ртутного загрязнения в Северной промышленной зоне города Павлодара и заслушали информацию о выполненных работах 1-й очереди Проекта демеркуризации хлор-щелочного производства бывшего ПО «Химпром» г. Павлодар. В Павлодарском территориальном управлении охраны окружающей среды состоялась беседа об экологических проблемах Павлодарской области и планах продолжения работ по очистке на месте ртутного загрязнения.

Участниками семинара и представителями Территориального управления охраны окружающей среды были отмечены высокая степень изученности проблем загрязнения ртутью, широкое вовлечение общественности и СМИ в их обсуждение, а также большой объем и хорошее качество проведенных исследований и работ по очистке и изоляции основных ртутных очагов.

**29 мая
город Экибастуз**

Участники семинара посетили район добычи каменного угля открытым способом на Экибастузском угольном месторождении (разрез Богатырь компании Bogatyr Access Komir) и тепловую электростанцию AES Ekibastuz Power Station (бывшую Экибастузскую ГРЭС-1). Они ознакомились с состоянием текущих дел и планами компаний по расширению производства и охраны окружающей среды.

30 мая
город Астана

В первый день работы семинара в конференц-зале готиницы Акку участники приветствовали: господин Канат Байгарин - Заведующий кафедрой методологии научного природопользования Би Джи Алматинского института энергетики и связи, Директор Координационного Центра по Изменению Климата, господин Зейнулла Сарсембаев - Вице-Министр охраны окружающей среды Республики Казахстан, госпожа Никола Ким - Программный менеджер Министерства иностранных дел и международной торговли Канады, госпожа Валентина Руднева - Главный куратор проектов МНТЦ, Россия, которые обобщили опыт и подчеркнули важность международного и регионального сотрудничества в области минимизации ртутной опасности.

Специальная сессия была посвящена обсуждению ***Восстановления загрязненных ртутью территорий*** как в Казахстане, так и Канаде и Западной Европе.

31 мая
город Астана

Второй день работы семинара в городе Астане был посвящен обсуждению ***Эмиссии ртути в атмосферу и ее глобальному переносу*** и возможному сотрудничеству в рамках МНТЦ казахстанских, российских и канадских ученых в различных областях исследований проблем ртутного загрязнения. Участники семинара также осмотрели район новостроек в новой столице Казахстана.

1 июня
город Астана

Третий день работы семинара в городе Астане был посвящен обсуждению ***Оценки риска и влиянию ртути на здоровье населения.***

В рамках семинара в третий день его работы также состоялась встреча господина Фархада Куанганова - Вице-Министра науки и образования Республики Казахстан с госпожой Николой Ким и господином Канатом Байгариным. На встрече были обсуждены вопросы поиска схем сотрудничества Казахстана с Программой Глобального партнерства Министерства иностранных дел и международной торговли Канады.

В ходе работы Семинара:

1. Были заслушаны 23 доклада, посвященных различным вопросам взаимодействия ртутных загрязнений с окружающей средой и влияния ртути на здоровье населения. Все доклады были интересны и актуальны как с точки зрения ученых Казахстана и Российской Федерации, так и Канады.
2. Была дана высокая оценка мерам, предпринятым по локализации распространения ртутного загрязнения в городе Павлодаре, которые не имеют аналогов в СНГ. Также была с интересом заслушана информация о ходе выполнения Проекта очистки реки Нуры и о технических решениях, которые предполагается использовать при его реализации. Было принято во внимание, что информирование общественности о планах проведения работ по очистке от ртути в городе Темиртау ведется на постоянной основе с самого начала реализации проекта в соответствии с международными и казахстанскими нормами, кроме этого подрядчики работ понимают трудности выполнения демеркуризационных работ вблизи жилых городских кварталов и в пойме реки. Комитетом по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (КВР) также была представлена информация о состоявшемся первом этапе медико-экологических исследований, проводящихся совместно Всемирной организацией здравоохранения, Министерством здравоохранения Республики Казахстан и КВР, а также о налаженном взаимодействии КВР с институтом Минамата (Япония).

Участниками семинара было высказано пожелание, чтобы работы по очистке в Северной промзоне города Павлодара были продолжены в направлении очистки от ртути верхнего слоя почв, а также снижения рисков от ртутного загрязнения накопителя Былкылдак и подземных вод, которые продолжают оставаться высокими. Необходимо также продолжить сопровождение работ по очистке в Павлодаре и Темиртау исследованиями влияния ртутного загрязнения на состояние окружающей среды и здоровье населения.

3. В результате обсуждения заслушанных докладов были намечены новые направления, которые могли бы составить основу будущих проектов в области исследования различных аспектов влияния ртутного загрязнения, в первую очередь в области влияния ртути на здоровье населения и эмиссии ртути в атмосферу.

4. Были сформулированы 9 предложений для подготовки новых проектов, которые были переданы канадским специалистам для

обсуждения возможностей сотрудничества в области минимизации ртутной опасности. Подробная информация по предложениям будет выслана Канадской стороне в течение ближайших двух месяцев.

5. Участники Семинара обратились к сотрудникам Программы Глобального Партнерства (Канада) с просьбой рассмотреть поданные предварительные описания проектов до октября текущего 2007 года и проинформировать МНТЦ о том, какие проектные предложения были отобраны. Затем эти предложения будут доработаны и заявки на их финансирование будут поданы в МНТЦ согласно стандартной процедуре.

Содержание

Программный комитет	3
Организационный комитет	3
Ожидаемый вклад семинара в научные области, соответствующие его тематике	4
Цели семинара	5
Программа семинара	6
Приветственное слово к участникам семинара Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан господина Н.А.Искакова	12
М.А. Илющенко. Проблемы демеркуризации промышленных объектов на территории бывшего СССР	15
Тезисы докладов сессии 1: Восстановление загрязненных ртутью территорий	17
А.Д. Ахметов, В.А. Бедненко. Опыт проведения демеркуризационных работ на территории бывшего ПО «Химпром» г. Павлодар	18
А.Д. Рябцев, Е.Г. Лукиных. «Проект «Очистка реки Нуры от ртути». История проблемы, основные технические решения и ход реализации проекта	19
В.Ю.Паничкин. Оценка опасности ртутного загрязнения подземных вод северной части Павлодарского промышленного района методами математического моделирования	20
О.Л. Мирошниченко. Методика и технология создания системы разномасштабных математических моделей ртутного загрязнения подземных вод промышленной зоны города Павлодара	21
М.А. Илющенко, Р.И. Камберов, Л.В. Яковлева. Постдемеркуризационный мониторинг и оценка риска в Северной промышленной зоне города Павлодара	23
С.А. Абдрашитова, В. Дэвис-Хувер, Р. Деверо. Разработка способа биоремедиации загрязненных ртутью подземных вод пригорода Павлодара	24
В.Е. Храпунов, Б.Л. Левинтов, С.А. Требухов. Разработка новой технологии и аппаратуры для глубокой очистки загрязнённых ртутью объектов Казахстана	25
К. Дохнал, Я. Рейф, Я. Пруса, А. Лиска, П. Блаха, Я. Педжрил. Применение недорогой технологии очистки для извлечения ртути из почв на территории бывшего химического завода во Влоре, Албания	26
Тезисы докладов сессии 2: Эмиссия ртути в атмосферу и	28

ее глобальный перенос

Д. Смит. Контроль и анализ ртутной эмиссии на теплоэлектростанции "СаскПауэр"	29
А.М. Зыков, С.Н. Аничков, С.П. Колесников, Е.В. Шувалова. Выбросы ртути в атмосферу при сжигании углей на тепловых электростанциях России	30
Л.Д. Данилин, В.С. Дрожжин, М.Я. Шпирт. Предварительная оценка содержаний ртути в горючих ископаемых и ее распределения при переработке углей и нефтей	31
В.Е. Храпунов, Б.Л. Левинтов, С.А. Требухов. Разработка и испытание технологии очистки угля до сжигания	32
Л.Д. Данилин, В.С. Дрожжин, М.Я. Шпирт. Возможности аналитического контроля ртути в углеродном топливе и других природных объектах	33
Л.Д. Данилин, В.С. Дрожжин, М.Я. Шпирт. Селективные сорбенты тяжелых металлов на основе модифицированных микросфер	34
М.А. Илющенко, Г.А. Усков. Ртуть в углях Казахстана	35
Тезисы докладов сессии 3: Оценка риска и влияние ртути на здоровье населения	37
М. Лукоттэ. Очаги хронической подверженности ртутному воздействию в Канаде: сочетание восприимчивости окружающей среды и уязвимости населения	38
Х.З. Брайнина, Н.Ю. Стожко, А.В. Иванова, Ж.В. Шалыгина, Е.Л. Герасимова. Мониторинг ртути в объектах окружающей среды. Оценка антиоксидантной системы защиты организма в условиях загрязненности среды	41
Ф.И. Ингель, Дж. Эйлесс, П. Иккль, М. Чиба, Ш.Н. Хусаинова. Оценка риска здоровью человека при экспозиции низкими дозами ртути	42
Б.Н. Филатов, Т.А. Чарова. Особенности диагностики и экспертизы поражений ртутью	43
И. М. Камберов, Р.Н. Касымов, Н.М. Городисская, Ренат И. Камберов. Результаты обследования на содержание паров ртути помещений лечебных учреждений	44
М.Н. Коршун. Ртутьсодержащие отходы как источник загрязнения ртутью окружающей среды: гигиеническая оценка и демеркуризация	45
Ху-Вен Хсиао, Т.В. Тантон. Риск для населения пригорода Темиртау, проживающего вблизи ртутного загрязнения	46
Указатель имен	48
Резолюция семинара	50