© В.П. Мязин, С.И. Михайлютина, 2006

УДК 502/504

В.П. Мязин, С.И. Михайлютина

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ ХВОСТОХРАНИЛИЩ В ВОСТОЧНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ

Семинар № 10

Восточное Забайкалье – старейший горно-рудный регион России.

За более чем 300-летнюю историю, территория подвергалась интенсивным разработкам, сопровождавшимся образованием значительного количества промышленных отходов, формированием техногенно измененного рельефа, загрязнением внешней среды 1].

Читинскую область на территориях горно-обогатительных и горнорудных производств можно отнести к разряду экологических колоний.

Исследования техногенных загрязнений и их влияния на окружающую природную среду требуют комплексного подхода к изучаемому объекту.

На рисунке представлена общая структура проведенных исследований.

В основу методики заложен принцип комплексности исследования, обусловливающий получение всесторонней и полной информации об объекте исследования: минералогической, геохимической, геофизической, экологической и т.д. Получение информации предполагает изучение всех имеющихся материалов по строению объекта и его вещественного состава и выполнение комплекса полевых и лабораторных работ, включающих аналитические прецизионные исследования. Конечная цель подобных исследований включает в себя получение достоверной оценки количества и качества полезных компонентов в объекте исследований.

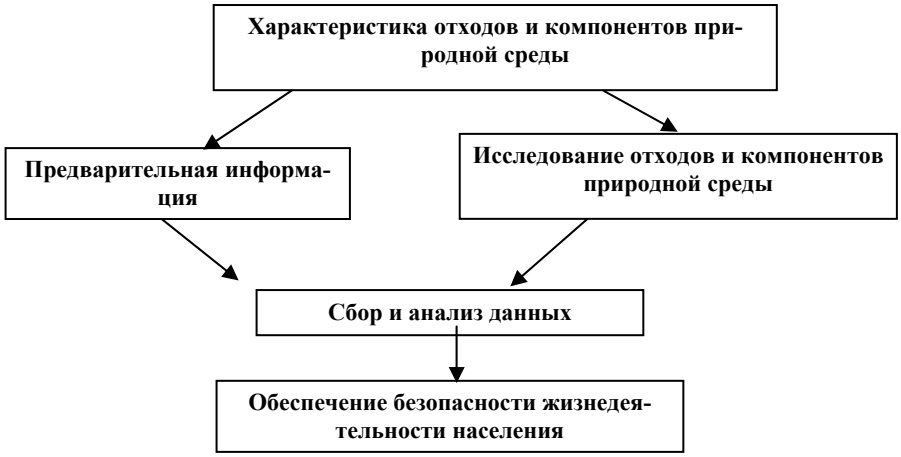
Кадастром техногенных скоплений [5] учтено 88 объектов техногенных образований, созданных 13 бывшими и 33 существующими предприятиями по добыче и переработке сырья.

По данным проведенной паспортизации в Читинской области горнорудными предприятиями накоплено 2871721 тыс. отходов.

Все техногенные образования можно разделить на две группы.

К первой группе относятся экологически опасные отходы вскрыши (86,4 всего объема техногенных образований). Основная масса этих скоплений образована деятельностью угледобывающих предприятий.

Все остальные отходы - отвалы бедных и некондиционных руд (182443 тыс. т или 6,3 от общей массы отходов), отвальные хвосты продуктов обогащения руд (133945 тыс. т или 4,7 %), продукты химической переработки (64483 тыс. т или 2,2 %) - можно условно объединить во вторую группу.



Общая структура проведения исследований

Предварительный анализ показывает, что около 300 млн.т (79 %) отходов второй группы могут быть использованы для повторной переработки.

В то же время, не менее 340 млн. т отходов (80 %) второй группы в той или иной мере представляют экологическую опасность, содержат опасные для здоровья человека элементы, в т.ч. мышьяк, свинец, кадмий, цинк.

Объектами исследования являются хвостохранилища, почва селитебной зоны, вода питьевая и из открытых водоемов, пищевые продукты, продовольственное сырье, выращенные в зоне воздействия горно-обогатитель-ных предприятий (ныне не эксплуатируемых и начавшего работу после реконструкции Дарасунского рудника и обогатительной фабрики).

В процессе выполнения работы использован современный аналитический атомно-абсорбционный метод исследования в трех модификациях:

Пламенная атомно-абсорбционная спектрометрия (при атомизации распылением раствора в пламя), метод атомной абсорбции в модификации «метод холодного пара», атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией пробы; математическое моделирование, статические методы обработки результатов исследований.

Исследования проводились в исследовательском лабораторном центре ФГУ «Центр Госсанэпиднадзора в Читинской области», аттестат аккредитации № ГСЭН.RU.ЦОА.093, зарегистрирован в Реестре Системы 04 июня 2003 года, зарегистрирован в Государственном реестре № РОСС RU.0001.510132 04 июня 2003 года [2]. Для анализа также использовались результаты исследований СИАК [3, 4, 5, 6]. Использованный комплекс исследований позволил дать оценку техногенного загрязнения почвы, воды, пищевых продуктов на территориях сел Кадая, Хапчеранга, поселков Вершино-Дарасунский, Шерловая Гора, Калангуй. Установлено загрязнение почв жилой застройки тяжелыми металлами различной степени по всем пяти населенным пунктам.

Источниками загрязнения почв являются не действующие ныне предпри-

ятия и накопители промышленных отходов (хвостохранилища).

Приоритетными загрязнителями почв являются: свинец, кадмий, медь, цинк, никель, мышьяк. Наиболее загрязнены тяжелыми металлами и мышьяком почвы населенных пунктов Кадая, Хапчеранга, Вершино-Дара-сунский, Шерловая Гора, в меньшей степени – пос. Калангуй.

Почвы селитебной зоны пос. Хапчеранга в целом можно отнести к категории умеренно опасная для здоровья населения, по участкам с максимальным загрязнением – к категории – опасная для здоровья населения. Приоритетные загрязнители: цинк, свинец, кадмий. Распределение загрязнения территории тяжелыми металлами весьма неравномерно. Четкой взаимосвязи степени загрязнения от расстояния до хвостохранилища, расположенного на расстоянии 50 м от жилой застройки, не установлено. На обследованной селитебной застройке установлено два эпицентра с концентрациями тяжелых металлов свыше 5 ПДК, один – в непосредственной близости от хвостохранилища, второй – на значительном расстоянии от него, взаимосвязи с преимущественным направлением ветра не установлено. Рекультивация хвостохранилища запланирована на 2005 год.

Хвостохранилище Калангуйского плавико-шпатового комбината расположено на расстоянии более 1 км от пос. Калангуй. Территория пос. Калангуй по исследованным показателям имеет допустимую степень загрязнения как в целом, так и по участкам с максимальным содержанием тяжелых металлов. Приоритетные загрязнители почв: цинк, никель, свинец. Загрязнение почв поселка свинцом скорее всего связано с воздействием автотранспорта, так как свинец в отходах хвостохранилища не обнаружен. Для выяснения причины загрязнения территории ПТУ кадмием необходимо проведение дополнительных исследований, так как кадмий в зоне влияния хвостохранилища более нигде не обнаружен.

Угрозу экологической безопасности для населения пос. Шерловая Гора в течение десяти лет представлял пылящий слой хвостовых отложений в чаше хвостохранилища. Проект рекультивации хвостохранилища, разработанный в 1997 году, был реализован лишь в 2004 году.

Проведенными исследованиями установлено наличие в почве обширного спектра химических элементов. Приоритетными загрязнителями почвы являются мышьяк, свинец, цинк, кадмий, олово. Обследованная территория по степени загрязнения дифференцируется от умеренно опасной до чрезвычайно опасной для здоровья населения. Чрезвычайно опасная категория загрязнения наблюдалась на 20 % территории, 60 % территории характеризуется как опасная, 20 % как умеренно опасная для здоровья населения.

Хвостохранилище Кадаинской обогатительной фабрики расположено на расстоянии более 3 км от пос. Кадая. Несмотря на значительное расстояние от накопителя промышленных отходов, территория жилой застройки подверглась значительному техногенному загрязнению. Анализ распределения геохимических показателей, полученных в результате апробирования почв по регулярной сети наблюдения, позволил сделать вывод, что практически вся территория поселка представляет собой зону риска для здоровья населения, категорию загрязнения почв – чрезвычайно опасная.

Геохимическое (техногенное) загрязнение пос. Вершино-Дарасунский определяется составом руд и отходами тех-

нологий переработки. За многолетний период эксплуатации данной территории в районе поселка возникли антропогенные (техногенные) урочища трех видов: отвалы вскрыши, отвалы продуктов обжига мышьяковых концентратов (огарков) и цианирования (кеков), хвостохранилища.

Приоритетные загрязнители почв: цинк, кадмий, свинец, медь, мышьяк.

Распределение загрязнения тяжелыми металлами и мышьяком по территории поселка весьма неравномерно. Отмечается зависимость содержания химических элементов в почве от расстояния до территории обогатительной фабрики, огаркохранилища, хвостохранилища; сказывается и влияние в настоящее время не существующей мышьяковой фабрики.

Обследованная территория оценивается от допустимой до чрезвычайно опасной категории загрязнения.

Чрезвычайно-опасная категория загрязнения наблюдается на 40 % обследованной территории. Чрезвычайно-опасную территорию окаймляет опасно-загрязненная. Умеренно опас-ная категория загрязнения занимает около 20 % территории обследования. По периферии распространены почвы с допустимой категорией загрязнения.

Результаты химического анализа наиболее информативных (приоритетных) загрязнителей по всем населенным пунктам, за исключением пос. Кадая, свидетельствует о том, что в 70-87 % случаев содержание загрязняющих веществ уменьшается с глубиной, что подтверждает факт техногенного загрязнения поверхности почвенного покрова в результате переноса пыли с загрязняющим веществами из хвостохранилища и отвалов по основным векторам розы ветров. В результате многолетнего техногенного загрязнения почва поселка Кадая загрязнена тяжелыми металлами на значительную (до 30 см) глубину.

Как один из основных элементов внешней среды почва оказывает большое влияние на санитарные, экологические условия обитания человека и состояние его здоровья. От физико-химических свойств почвы и подстилающих её пород зависит состав подземных и поверхностных вод.

Исходя из этого положения, помимо оценки загрязнения почв, проводились исследования и анализ загрязнения воды питьевой и из открытых водоемов в местах водопользования населения.

За весь период наблюдения в пос. Хапчеранга не было зарегистрировано проб воды питьевой, не соответствующих гигиеническим нормативам. Для целей питьевого водопользования населения используются подземные воды шахтных колодцев.

Река Тыринка протекает по территории, испытывающей значительную техногенную и антропогенную нагрузку в течение длительного времени. Долина реки в районе размещения хвостохранилища представляет собой сочетание территории жилой и промышленной застройки, отвалов вскрыши, эфельных отвалов разрушенной обогатительной фабрики, отсыпок подъездных путей и других объектов горного производства прошлых лет.

Исследования воды проводились из двух поверхностных водоемов: р. Хапчеранга и р. Тыринка. Пробы воды, не соответствующие гигиеническим нормативам, отобраны из р. Тыринка. Удельный вес проб, не соответствующих гигиеническим нормативам, составил 18,75 %. Приоритетные загрязнители – кадмий и свинец. Тяжелые металлы впервые зарегистрированы в 2002-2003 годах.

В поселке Калангуй 20 % проб воды питьевой не соответствовали гигиениче-

ским нормативам, приоритетные загрязнители мышьяк и железо (по 1 пробе). Несмотря на то, что поселок расположен в зоне влияния флюоритового месторождения, не было зарегистрировано ожидаемое несоответствие качества воды питьевой по фтору.

Исследования воды проводились из двух водоемов: рек Турга и Калан-гуйка, находящихся в зоне влияния хвостохранилища неработающего Калангуйского плавико-шпатового комбината. Удельный вес проб воды, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, составил 24,3 %. Приоритетные загрязнители: кадмий (обнаруженные концентрации от 1,4 до 100 ПДК), свинец (обнаруженная концентрация 1,4 ПДК), меди (обнаруженная концентрация – 2 ПДК).

Из исследованных в пос. Шерловая Гора проб воды питьевой 16 % не соответствовали гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям. Практически все пробы (93,3 %) зарегистрированы в 1999 году, лишь одна проба не соответствующая гигиеническим нормативам зарегистрирована в 2003 году. Приоритетные загрязнители: кадмий (обнаруженные концентрации от 1,1 до 20 ПДК), мышьяк (обнаруженные концентрации 1,2 до 1,6 ПДК), свинец (обнаруженная концентрация 2,37 ПДК). Из открытых водоемов: озера Харанор и искусственного пресного озера не соответствующие гигиеническим нормативам пробы воды не зарегистрированы.

Все исследованные в пос. Кадая пробы воды питьевой соответствова-ли гигиеническим нормативам.

Исследованная из открытого водоема (р. Средняя Борзя) вода в 10,3 % случаев не соответствовала гигиеническим нормативам. Приоритетный загрязнитель: кадмий (обнаруженная концентрация от 1,7 до 2,1 ПДК).

Водоснабжение пос. Вершино-Дарасунский, в отличие от других рассматриваемых населенных пунктов, осуществляется из открытого водоема: р. Жарча, находящейся вне зоны влияния горнообогатительного производства.

Удельный вес проб воды, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, составил 13,3 %. Приоритетный загрязнитель: железо (обнаруженная концентрация от 1,05 до 1,6 ПДК).

Вода открытого водоема (р. Жарча) в месте водопользования населения соответствовала гигиеническим нормативам.

Открытый водоем, используемый для водопользования населения пос. Вершино-Дарасунский – р. Жарча, находится вне зоны техногенного загрязнения, поэтому загрязнение воды тяжелыми металлами и мышьяком не зарегистрировано.

В населенных пунктах Хапчеранга, Калангуй, Кадая реки протекают по территории, испытывающей значительную техногенную нагрузку, в результате которой загрязняются тяжелыми металлами.

Как и следовало ожидать, наиболее подвержены техногенному загрязнению открытые водоемы.

Подземные воды как более защищенные, менее загрязнены тяжелыми металлами. На основании вышеизложенного следует, что физико-химические свойства почв и подстилающих её пород определяют состав подземных и поверхностных вод.

При загрязнении почвы тяжелыми металлами возможно их поступление в растения (транслокационный перенос), а вместе с ними или через продукцию животноводства, выращенную на техногенно загрязненных территориях, в организм человека.

Удельный вес (%) проб пищевых продуктов, не соответствующих гигиеническим нормативам по содержанию тяжелых металлов и мышьяка

Населенный пункт	Удельный вес проб, не соответствующих гигиеническим нормативам
пос. Хапчеранга	3,89
пос. Калангуй	40,74
пос. Шерловая Гора	39,23
пос. Кадая	1,12
пос. Вершино-Дарасунский	1,23

Поэтому в программу мониторинга объектов внешней среды были включены исследования продукции растениеводства и животноводства, выращенных на техногенно загрязненных территориях.

Результаты мониторинга пищевых продуктов и продовольственного сырья приведены в сводной таблице.

Как видно из таблицы, продукция растениеводства и животноводства, выращенная на техногенно загрязненной территории всех обследованных населенных пунктов в большей, или меньшей степени загрязнена тяжелыми металлами и мышьяком. Пробы отбирались на территории жилой застройки.

В пос. Хапчеранга удельный вес проб пищевых продуктов, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, составил 3,89 %. Приоритетный загрязнитель – мышьяк, обнаруженная концентрация от 1,2 до 1,6 ПДК.

В пос. Калангуй удельный вес проб пищевых продуктов, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, составил 40,74 %. Приоритетные загрязнители: мышьяк, свинец, кадмий. Обнаруженные концентрации свинца от 1,3 до 5,44 ПДК; мышьяка – от 1,15 до 2,65 ПДК, кадмия от 1,6 до 12,3 ПДК.

В пос. Шерловая Гора 39,23 % проб пищевых продуктов не соответствовали гигиеническим нормативам. Приоритетные загрязнители: мышьяк, свинец, кадмий. Обнаруженные концентрации свинца до 3,14 ПДК; мышьяка до 3,45 ПДК; кадмия до 19,67 ПДК.

В пос. Кадая удельный вес проб пищевых продуктов, не соответствующих гигиеническим нормативам, составил 1,12 %. Лишь одна проба из 89 исследованных не соответствовала нормативам по мышьяку, обнаруженная концентрация 4,43 ПДК.

В пос. Вершино-Дарасунский также лишь одна проба из исследованных (1,23 %) не соответствовала гигиеническим нормативам по содержанию мышьяка. Причину столь резкого отличия загрязненности пищевых продуктов тяжелыми металлами и мышьяком предстоит выяснить дальнейшими исследованиями.

Несмотря на то, что почвы поселков Хапчеранга, Кадая, Вершино-Дарасунский на значительных площадях имеют опасную и чрезвычайно опасную степени загрязнения, загрязнение пищевых продуктов тяжелыми металлами и мышьяком отмечается в единичных пробах.

Напротив, практически каждая вторая проба пищевых продуктов, выращенных в поселках Калангуй, Шерловая Гора, загрязнена тяжелыми металлами и мышьяком.

На основании вышеизложенного следует, что организм людей, проживающих на территориях обследованных населенных пунктов, подвергается *суммарной техногенной нагрузке,* склады-

вающейся из пофакторных показателей загрязнения почвы, воды питьевой и из открытых водоемов, пищевых продуктов.

Коренные изменения среды обитания человека в обследованных населенных пунктах можно характеризовать как зоны экологического бедствия, где остро встает проблема выживания населения, проживающего на техногенно загрязненной и измененной территории.

Выводы

1. Установлено техногенное загрязнение тяжелыми металлами и мышьяком объектов внешней среды (почвы, воды, пищевых продуктов) 5-ти населенных пунктов, находящихся под воздействием горно-обогатитель-ных предприятий

2. Определена категория техногенного загрязнения почв, установлены приоритетные загрязнители. Степень загрязнения почв зависит от расстояния до накопителей промышленных отходов, времени влияния техногенного загрязнения.

3. Показано, что техногенное загрязнение почвы определяет химическую контаминацию поверхностных и подземных вод, продовольственного сырья и пищевых продуктов, выращенных на загрязненных территориях.

4. Установлено, что организм людей, проживающих на обследованных территориях подвергается суммарной техногенной нагрузке.

5. Коренные изменения среды обитания человека можно характеризовать как зоны регионального экологического кризиса, где остро встает проблема безопасности жизнедеятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Геологические* исследования и горно-промышленный комплекс Забайкалья (История, современное состояние, проблемы, перспективы развития), Новосибирск, Наука, РАН,1999.
2. *Информационный* бюллетень. Среда обитания и здоровья населения Читинской области (Анализ загрязнения тяжелыми металлами территории Читинской области за 1999-2003 годы), Чита, 2004.
3. *Информационный* отчет «Оценка техногенного загрязнения тяжелыми металлами почв территории поселка Вершино-Дарасунский в результате пыления хвостохранилища обогатительной фабрики Дарасунского рудника»,/Чита, СИАК,2003.
4. *Информационный* отчет по оценке техногенного загрязнения почв тяжелыми металлами и канцерогенными химическими элементами территории пос.Шерловая Гора в результате пыления от хвостохранилища Шерловогорского ГОКа, Чита, СИГЭКиА/, 1998.
5. *Кадастр* техногенных скоплений горнорудных предприятий Читинской области, Чита, ЗабНИИ, 1998.
6. *Информационный* бюллетень. По оценке техногенного загрязнения почв тяжелыми металлами и канцерогенными химическими элементами территории поселка Кадая в результате в результате пыления хвостохранилища Кадаинского рудника ОАО «Нерчинский полиметаллический комбинат», Чита, СИАК, 2001.

Коротко об авторах

Мязин Виктор Петрович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой ОПИ и ВС ЧитГУ,

Михайлютина Светлана Ивановна – аспирантка ОПИ ЧитГУ.