

Предотвращенный экологический ущерб. Определение величины предотвращенного экологического ущерба окружающей природе в результате недопущения к размещению 1 тонны отходов i -го класса опасности в результате осуществления n -го направления природоохранной деятельности определялся по формулам:

$$Y^{omx} np_1 = Y^{omx} y\partial_r \cdot \sum_{ki} M_{ir} \cdot K^{\circ}_i \quad (1)$$

$$Y^{omx} np_2 = Y^{omx} y\partial_r \cdot \sum_i \Delta M_i \cdot K^{\circ}_i \quad (2)$$

где Уотхудг – показатель удельного ущерба окружающей природной среде r -го региона в результате размещения 1 тонны отходов IV класса опасности, руб./т (Уотхудг = 248,4 руб./т в ценах 2003 года);

$Y^{omx} np_1$ – предотвращенный экологический ущерб в результате недопущения к размещению 1 тонны отходов i -го класса опасности от k -го объекта за счет их использования, обезвреживания либо передачи другим предприятиям для последующего использования, обезвреживания, тыс. руб.;

M_{ir} – объем отходов i -го класса опасности от k -го объекта за счет их использования, обезвреживания либо передачи другим предприятиям для последующего использования, или обезвреживания, тонн;

$Y^{omx} np_2$ – предотвращенный ущерб в результате ликвидации ранее размещенных отходов i -го класса опасности за счет их вовлечения в хозяйственный оборот, тыс. рублей;

ΔM_i – снижение объемов размещения отходов за счет вовлечения их в хозяйственный оборот в результате осуществления соответствующего направления природоохранной деятельности, тонн;

K°_i – коэффициент, учитывающий класс опасности i -го химического вещества, не допущенного (предотвращенного) к попаданию в почву, либо ликвидированного имеющего загрязнение в результате осуществления соответствующего направления природоохранной деятельности.

Для оценки величины предотвращенного экологического ущерба окружающей среде в результате недопущения к размещению 1 тонны либо ликвидации размещенных ранее отходов i -го класса опасности в результате использования их в качестве добавки для производства фосфатных материалов объем отходов принят равным 56 тыс. т.

Величина предотвращенного экологического ущерба окружающей природной среде в результате недопущения к размещению 56 000 т отходов 4 класса опасности составит:

$$56\,000 \cdot 248,4 = 13910400 \text{ рублей} = 13,9 \text{ млн. рублей}$$

Заключение. Таким образом, утилизация отходов производства кристаллического кремния Братского алюминиевого завода и золы-уноса от сжигания углей Ирша-Бородинского месторождения при производстве фосфатных материалов снижает экологический ущерб на 13,9 млн. рублей.

Полученные материалы могут служить для футеровки башен и резервуаров на химических производствах, для устройства полов в цехах с агрессивными средами. Материалы не разрушаются водой и могут применяться в качестве защитных слоев (футеровок) по железобетону и металлу. Кроме того, возможно применение при производстве декоративных изделий. На фосфатный материал разработаны технические условия и технологический регламент.

ЛИТЕРАТУРА

Н.А. Лохова, И.А. Макарова, С.В. Патраманская Обжиговые материалы на основе микрокремнезема. – Братск: БрГТУ, 2002. – 163 с.

Макарова О.Ю. Фосфатные материалы для строительства и отделки на основе алюминий- и железосодержащего сырья: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 1999. – 24 с.

Рояк С.М., Рояк Г.С. Специальные цементы: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1983. – 279 с.

Л.Б. Сватовская, Н.И. Якимова, Е. И. Макарова Новые комплексные технологии защиты окружающей среды на транспорте. Санкт-Петербург, ПГУПС, 2005г.

Сычев М.М. Твердение вяжущих веществ. – М.: Стройиздат, 1974. – 56 с.

Е.И. Макарова, М. Абу-Хасан, Е.В. Бенза, М.В. Шершнева, М.С. Старинец. Идея блокирования нефтесодержащих загрязнений в строительные материалы с учетом основных термодинамических показателей. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.Ф. Блинохватова «Образование, наука, медицина: эколого-экономический аспект». – Пенза: РИО ПГСХА, 2005. С. 127 -128.

УЧЕТ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОИСКОВО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Макарова Ю.В.

ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург, Yuliya.Makarova@vsegei.ru

Традиционные способы обработки поисково-геохимических данных, рекомендуемые «Инструкцией по геохимическим методам поисков рудных месторождений» (1983 г.) и многими другими руководствами, дос-

таточно хорошо работают в благоприятных, относительно простых условиях проведения геохимических поисков, когда выявляются остаточные литохимические ореолы рассеяния рудных месторождений с высокоаномальными содержаниями индикаторных элементов. Однако в сложных или неблагоприятных условиях, когда применяются специальные методы геохимических поисков по наложенным вторичным ореолам, а аномальные содержания лишь незначительно отличаются от фоновых, их использование далеко не всегда позволяет выделить ту составляющую геохимического поля (ГХП), которая представляет главный интерес - рудные геохимические аномалии индикаторных элементов. Одной из причин является наличие погрешностей анализа, другая причина - сложный характер наблюдаемых геохимических полей, во многом обусловленный влиянием мешающих ландшафтных факторов. Это ведет к пропуску перспективных аномальных участков и, как следствие, резко снижает эффективность геохимических поисков. Для преодоления указанного негативного момента разрабатываются и совершенствуются методики обработки поисково-геохимических данных, нацеленные на уменьшение влияния мешающих факторов (помех) и наиболее надежное выделение из результатов съемок тех информативных составляющих ГХП, которые несут полезную информацию прогнозно-поискового плана.

Пространственная изменчивость наблюдаемых ГХП практически всегда обусловлена не одной причиной, а совокупностью факторов, которые имеют разную природу, но могут оказывать влияние друг на друга. Так, изменения вторичного литогеохимического поля от точки к точке в общем случае могут быть связаны со следующими факторами: вариациями состава подстилающих пород, их метасоматическими изменениями, наличием и характером рассеянной минерализации, наличием и типом залежей полезных ископаемых, ландшафтными вариациями содержания элементов, техногенным загрязнением территории. Кроме того, как отмечено выше, исходные данные «зашумлены» погрешностями отбора, обработки проб и их анализа. Поэтому при обработке данных геохимических поисков по вторичным ореолам (как и данных геофизических съемок) требуется снижение уровня помех, ослабление влияния ландшафтных факторов и выделение из наблюдаемого поля тех информативных составляющих, которые связаны с геологическими причинами, прежде всего – с наличием скрытой под рыхлым покровом рудной минерализации.

Используемая в работах отдела региональной геохимии ВСЕГЕИ методика обработки поисково-геохимических данных включает последовательное выполнение следующих главных операций:

1) учет и, в необходимых случаях, снятие влияния систематических расхождений между результатами различных серий анализа проб и аналитического дрейфа данных;

2) учет и снятие влияния изменчивости ландшафтных условий в пределах опосредуемых территорий для устранения мешающих ландшафтных факторов, затушевывающих полезную поисковую информацию, и усиления полезных сигналов, созданных геохимически специализированными геологическими объектами – источниками вторичных ореолов;

3) сглаживание и фильтрация данных для снижения мешающего влияния случайных погрешностей и более надежного выделения геохимических аномалий, имеющих площадное распространение и пространственную структуру;

4) применение методов многомерного статистического анализа для изучения сложных полиэлементных аномальных геохимических полей;

5) применение современных компьютерных технологий цифрового картографирования геохимической информации.

Настоящая работа посвящена главным образом рассмотрению второй операции.

Целесообразность учета изменчивости подтверждается исследованиями автора (Макарова, 2005). Например, на Ганинском участке Бураковско-Аганозерского массива Карелии было проведено сравнение различных методик обработки поисково-геохимических данных, полученных при поисках по вторичным наложенным ореолам рассеяния рудных элементов в почвах методами металлоорганических почвенных форм нахождения элементов (МПФ) и термомагнитным геохимическим методом (ТМГМ). Эти методы в первую очередь нацелены на выявление наложенных вторичных ореолов рассеяния месторождений и используют вторично закрепленные формы нахождения элементов в почвах. Поисковые геохимические съемки методами ТМГМ и МПФ были проведены на Ганинском участке в северной части Аганозерского блока над главным хромитовым горизонтом, переходной зоной и породами прилегающих зон интрузии в масштабе 1:20 000–1:10 000. Обработка данных проводилась тремя способами: 1) без учета различий типов почв (рутинный способ); 2) с учетом геохимических различий двух главных разновидностей почв (торфяно-болотных, с одной стороны, и супесчано-песчаных минеральных почв незаболоченных участков, с другой) путем группирования данных; 3) с учетом различий четырех типов почв (1 - торфяных болотных, 2 - суглинисто-супесчаных почв увлажненных участков, 3 - супесчаных дерново-подзолистых, 4 – супесчаных подзолистых). В последнем случае учитывались также статистические зависимости фоновых содержаний рудных элементов от параметров, характеризующих ландшафтные условия и макросостав почв: содержание органического углерода ($C_{орг}$) в МПФ, магнитная (k) и термомагнитная (Tk) восприимчивости проб в ТМГМ. При рутинной обработке фоновые параметры определялись по всей совокупности данных за исключением явных аномалий. Среднефоновое

содержание C_{ϕ} принималось равным среднему геометрическому значению; стандартный множитель ϵ_{ϕ} , характеризующий отклонения фоновых содержаний от среднефонового уровня, вычислялся как антилогарифм стандартного отклонения логарифмов содержаний.

При учете различий двух типов почв данные были сгруппированы в 2 выборки. Соответствующие значения C_{ϕ} в выборках принимались равными медианным значениям. Для ϵ_{ϕ} также применялись робастные оценки по квартилям распределения. При учете различий четырех типов почв данные по содержаниям были сгруппированы в 4 выборки. По каждой выборке были определены уравнения линейной регрессии: в МПФ - зависимости логарифмов содержаний элементов от логарифма $C_{\text{орг}}$, в ТМГМ - логарифмов содержаний элементов от логарифмов k и T_k . Далее по полученным уравнениям вычислялись переменные значения $C_{\phi}(x,y)$, зависящие от $C_{\text{орг}}$ либо от k и T_k в точках опробования с соответствующими координатами (x,y) . При обработке данных ТМГМ такие операции ранее не использовались, что могло приводить к картированию не только вторичных ореолов рудных залежей, но и ландшафтных аномалий, связанных с повышенным количеством гидроксидов железа, т.е. ландшафтных аккумуляций химических элементов.

При обработке данных метода МПФ для учета переменного количества гуматов и фульфатов в пробах традиционно использовалась операция нормирования измеренных содержаний элементов на содержание органического углерода ($C/C_{\text{орг}}$). Однако эта операция вполне корректна только при прямой пропорциональности фоновых содержаний элемента от содержания органики, что, как показывает практика, наблюдается редко. Чаще наблюдаются более сложные зависимости. Именно так обстоит дело и на Ганинском участке. На заключительном этапе для всех точек опробования почв вычислялись значения нормированных содержаний хрома, никеля и меди (т.е. стандартизованных по фоновым параметрам значений логарифмов содержаний элементов):

$$u(x,y) = [\log C(x,y) - \log C_{\phi}(x,y)] / \log \epsilon_{\phi}(x,y),$$

которые использовались для построения итоговых геохимических карт.

Анализ полученных результатов показал, что на всех построенных картах прослеживаются сходные в главных чертах тенденции расположения аномалий. Однако следует отметить, что рутинная методика обработки поисково-геохимической информации привела к появлению «ложных» аномалий, т.е. не связанных с рудной минерализацией, а обусловленных геохимической спецификой элементарных ландшафтов и типов почв. В данном случае эти ландшафтные аномалии приурочены к болотам и могут быть как положительными, так и отрицательными по знаку в сравнении с местным фоном. При использовании же усовершенствованной методики обработки данных, нацеленной на максимально полный учет ландшафтных условий (третий способ), ландшафтные аномалии в максимальной степени подавляются, а контрастность рудных аномалий возрастает. Таким образом, наиболее представительная и надежная поисковая информация была получена с применением нового способа обработки геохимических данных, сочетающего группирование данных по типам опробованных почв и использование уравнений линейной регрессии для учета зависимостей переменного по величине местного геохимического фона от параметров, характеризующих ландшафтные условия.

Еще одной иллюстрацией необходимости учета изменчивости ландшафтных условий является пример обработки реальных геохимических данных – результатов анализа 1149 проб, отобранных при проведении площадной поисковой литохимической съемки по вторичным ореолам масштаба 1:50 000 по сети 500 x 500 м на участке в северной Карелии, расположенном в пределах Беломорской мобильной зоны. Геохимические поиски выполнялись с использованием новой технологии – метода анализа сверхтонкой фракции рыхлых отложений – МАСФ. МАСФ является геохимическим методом поисков по наложенным литохимическим вторичным ореолам рассеяния, который разработан во ВСЕГЕИ и применяется для усиления слабого полезного сигнала в покровных образованиях (Соколов и др., 2005). В основу МАСФ положено явление преимущественного накопления химических элементов в наиболее тонких фракциях рыхлых отложений, в том числе в пределах вторичных ореолов рудных объектов. Сущность МАСФ заключается в отборе проб рыхлых отложений, выделении из проб сверхтонкой (глинистой, микроминеральной) фракции размером менее 10 мкм, которая затем анализируется количественными методами (ICP-AES, ICP-MS, AAA или другими инструментальными методами анализа). Глубина отбора проб зависит от фактического положения специальным образом выбираемых горизонтов почвенного разреза и обычно составляет 0,3 – 0,6 м, реже до 1–1,5 м, а выделение сверхтонкой фракции производится в лабораторных условиях по специальной технологии.

Для автохтонных отложений роль состава геологического субстрата на распределение фоновых содержаний в перекрывающих рыхлых образованиях значительна. В этом случае недоучет состава подстилающих пород может привести к выделению так называемых породных аномалий, которые не всегда однозначно отличаются от аномалий рудной природы, характеризующихся при повышенной мощности рыхлых образований невысоким уровнем аномальных содержаний. В аллохтонных отложениях фоновые содержания в основном определяются составом перемещенных пород и типом ландшафта, и в этом случае коренной субстрат при выделении аномалий не учитывается. Каждый таксон должен характеризоваться представительным количеством проб для последующей оценки параметров нормального и аномального геохимического поля.

Отбор каждой геохимической пробы сопровождался ландшафтными и геологическими наблюдениями, результаты которых фиксировались в полевом журнале геохимической съемки. В перечень фиксируемых

ландшафтных и геологических характеристик входили характеристики элементарного ландшафта в точке опробования (геоморфология, растительность, наличие и степень техногенного загрязнения и др.); условия пробоотбора (глубина, почвенный горизонт и т.п.); характеристики материала пробы (литологический состав проб, их цвет, влажность, количество и характер крупнообломочного материала и др.); геологические характеристики (обнаженность в окрестности точки опробования, тип коренных пород или развалов каменного материала при их наличии, признаки изменения пород и рудной минерализации).

При обработке материалов опробования была составлена геолого–ландшафтная основа, на которой были выделены следующие ландшафты: изинные болота с мощностью торфяно–болотных образований 1,5–2 м и более; низинные абразионно–аккумулятивные равнины, преимущественно заболоченные, на морских, ледниково–озерных, озерных и торфяно–болотных отложениях, местами на промытых моренных образованиях; аккумулятивный озово–камовый холмистый рельеф на ледниково–водных отложениях преимущественно песчаного состава; слабохолмистые равнины преимущественно на моренных отложениях (чередование низких сельговых гряд с цоколем кристаллических пород, моренных холмов и заболоченных понижений рельефа); грядово–холмистая местность на участках структурно–денудационного и денудационно–тектонического рельефа (развиты маломощные моренные отложения, ледниковые и элювиально–делювиальные развалы валунного и глыбового материала, скальные выходы кристаллических пород); техногенно–измененные и техногенные ландшафты поселков и участков горных работ. На геолого–ландшафтной основе нашли также отражение преобладающие типы пород, выделенные по обнажениям и каменно–глыбовым развалам.

При анализе выборок по выделенным геолого–ландшафтным типам было решено учитывать для снятия влияния ландшафтных факторов два обобщенных типа: закрытые и полузакрытые территории (участки с повышенной в среднем мощностью рызлого покрова, включая низинные болота с высокой мощностью торфяно–болотных отложений) и относительно открытые территории. Фоновые параметры оценивались отдельно для каждой выборки. На заключительном этапе для всех точек опробования почв (отдельно для двух выделенных обобщенных геолого–ландшафтных типов) вычислялись значения нормированных содержаний элементов, которые использовались для построения итоговых геохимических карт.

Таким образом, деление площади работ по ландшафтным условиям использовалось при обработке данных для корректного выделения геохимических аномалий и затем при интерпретации выявленных ореолов рассеяния. Результаты показали эффективность примененного способа учета ландшафтных условий и позволили выявить наложенные ореолы рассеяния, связанные в рудной минерализацией, причем перспективность этих ореолов была в дальнейшем подтверждена результатами выполнения более детальных поисковых работ.

ЛИТЕРАТУРА

Макарова Ю. В. Новые методики обработки поисково–геохимических данных (на примере Бураковско–Аганозерского массива Карелии). // «Севергеоэкотех–2004». Ч. 1.: Материалы конференции. 17–19 марта 2004 г. – Ухта: УГТУ, 2005. С. 358–363.

Соколов С.В., Марченко А.Г., Шевченко С.С., Макарова Ю.В. Новая технология геохимических поисков твердых полезных ископаемых на территориях Северо–Запада России. // Геология, геохимия и экология Северо–Запада России: Материалы I Международной научной конференции. СПб: 2005, с. 80–82.

Соколов С.В., Марченко А.Г., Шевченко С.С., Симонов О.Н. и др. Временные методические указания по проведению геохимических поисков на закрытых и полузакрытых территориях. СПб: изд. ВСЕГЕИ, 2005, 98 с.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ШЛАМОВЫХ АМБАРОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Малышкин М.М.

СПбГИ им. Г.В. Плеханова, Санкт–Петербург, mishania_m@mail.ru

Одной из крупных экологических проблем нефтяной отрасли является загрязнение природной среды отходами бурения, негативно влияющими на условия проживания людей, обитания животных, а также растительный покров. Работа посвящена рекультивации шламовых амбаров путем засадки растениями. Шламовые амбары – это копаные ямы в теле буровых площадок, заполненные отходами бурения. Данную проблему рекультивации шламовых амбаров предлагается решить привлекая местные древесные растения и умело используя отходы бурения как стимуляторы роста в сочетании с мелиорацией обваловок шламовых амбаров, становится возможным разработать принципиально новую научно–методическую основу лесной рекультивации нарушенных земель.

Деятельность предприятий нефтегазовой отрасли неизбежно приводит к техногенному воздействию на окружающую природную среду. В настоящее время по данным Минтопэнерго России эксплуатируется 133,5 тысяч нефтяных скважин, 46,8 тысяч километров магистральных нефтепроводов, 20,1 тысяч километров нефтепродуктопроводов, 25 нефтеперерабатывающих заводов, 1600 нефтебаз и т.д. Это выражается, прежде