

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
МИГРАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ-ИНДИКАТОРОВ
РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ
ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

(Тезисы совещания)

Часть II

1974 г.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМЕ
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПОИСКОВ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ».

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
АРМЯНСКОЙ ССР

ИНСТИТУТ МИНЕРАЛОГИИ,
ГЕОХИМИИ И КРИСТАЛЛОХИМИИ
РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
МИГРАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ-ИНДИКАТОРОВ
РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ
ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Часть II

Примеры обнаружения
рудных тел и месторождений
с помощью геохимических методов

(Тезисы совещания)
(16—19 октября 1974 г., г. Ереван)

1974 г.



1022

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Л. Н. ОВЧИННИКОВ (ответственный редактор),

С. В. ГРИГОРЯН, С. С. МКРТЧЯН, Г. О. ПИДЖЯН,
А. П. СОЛОВОВ.

І Р А З Д Е Л

ПРИМЕРЫ ОБНАРУЖЕНИЯ РУДНЫХ ТЕЛ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПОИСКОВ

Г. Р. БЕКЖАНОВ, Б. А. ДОСАНОВА, А. Е. ЕРМЕКБАЕВ, А. И. КАРЦОВ

ОБЗОР ОТКРЫТИЙ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА ГЕОХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

1. Наиболее эффективной является наземная литохимическая съемка с отбором проб элювио-делювия по сети 500x50 м. Ею покрыта почти вся доступная для этого метода обнаженная часть территории Казахстана, составляющая порядка 580 тыс. кв. км.

С помощью наземных литохимических съемок различными геофизическими, геологоразведочными экспедициями Министерства геологии Казахской ССР открыто порядка 30 крупных и средних месторождений и около 1000 перспективных рудопроявлений цветных, редких металлов и золота. Среди них промышленные полиметаллические месторождения Узунжал, Кужалы в Центральном Казахстане, Шалкия в Южном Казахстане, медные — Кусмурун в Чингизе, Авангард в Мугоджарах, редкометальные — Ю. Коктенколь, Каратас IV в Центральном, Восток в Мугоджарах и др. Литохимическими съемками расширены перспективы и по существу заново были переоценены как значительные по запасам полиметаллическое месторождение Алайгыр, редкометальное Верхнее Кайракты, меднорудное Коктаджал в Центральном Казахстане и др.

Ниже вкратце приводится опыт открытия некоторых из перечисленных месторождений.

Полиметаллическое месторождение Узунжал было открыто в результате детализационно-оценочных работ в м-бе 1:10000 с помощью вторичных ореолов рассеяния изометричной формы шириной около 400 м в контуре с содержаниями свинца 0,01% и цинка 0,01%, выявленных в 1955 г. литохимической съемкой м-ба 1:50000. В 1957—62 г.г. проводились геологоразведочные работы, оценившие месторождение как промышленное.

Полиметаллическое месторождение Шубинское было открыто в 1953 г. по вторичным ореолам рассеяния размером 500×150 м и содержаниями свинца 0,006—0,03%, цинка 0,01—0,3%, меди 0,01—1,5%, выявленным в результате литохимической съемки м-ба 1×10000 . Вторичным ореолам рассеяния металлов отвечает четкая аномалия ЕП. Указанным ореолам соответствует «железная шляпа». В том же году здесь были начаты буровые работы, которыми вскрыты сплошные колчеданные полиметаллические руды.

Полиметаллическое месторождение Шалкия открыто в 1963 г. Здесь литохимической съемкой по сети 500×50 м были выявлены вторичные ореолы рассеяния свинца с содержанием 0,01—0,2%, размером 1500×500 м. По результатам детализационных литохимических съемок масштаба 1:5000 были поставлены буровые работы. Постановка комплекса геофизических (метод вызванной поляризации) и буровых работ позволила вскрыть богатые скрытые рудные тела.

Один из крупнейших месторождений редкометалльных штокверков **Ю. Коктенколь** был открыт в 1957 г. литохимической съемкой м-ба 1:50000 по вторичным ореолам рассеяния молибдена, вольфрама и висмута площадью около 4 кв. км.

Редкометалльное месторождение Каратас IV было выявлено в 1960 г., в результате литохимической съемки м-ба 1:25000 (с последующей детализацией в м-бе 1:10000 в комплексе с геофизическими и горными работами) по вторичным ореолам рассеяния молибдена и меди. В результате проведения детальных геологоразведочных работ был установлен промышленный масштаб месторождения.

2. В последнее десятилетие в Казахстане начато опоскование закрытых территорий с помощью литохимической съемки с применением станков шнекового и колонкового бурения. Несмотря на сравнительно малые объемы поисковых съемок, в м-бе 1:100000, этот метод оказался эффективным. Открыта северная залежь медного месторождения 50 лет Октября в Мугоджарах и ряд перспективных погребенных рудопроявлений, постановка геологоразведочных работ на которых возможно переведет их в разряд месторождений.

В качестве примера, ниже приводится опыт открытия северной залежи медно-колчеданного месторождения 50 лет Октября. В результате глубинной литохимической съемки с помощью шнекового бурения по сети 1000×100 м с детализацией по сети 500×50 м, в пределах Приорской зеленокаменной зоны Мугоджар в 1964 г. были выявлены комплексные

ореолы рассеяния с максимальными содержаниями в забоях шнековых скважин 0,12% меди, 0,008% свинца, 0,1% цинка, 0,005% молибдена, 0,0012% серебра и 0,4% мышьяка. Ореолы рассеяния приурочены к глинисто-щебенистому и щебенистому горизонтам древней коры выветривания, погребенной под слоем песков, мощностью от 1 до 7 м. Здесь, в трех шнековых скважинах, была отмечена щебенка бурых железняков и обеленных, ярозитизированных альбитофиров.

Проверочная скважина, пробуренная в 1965 г. со стороны предполагаемого всячего бока по относительно более высоким содержаниям мышьяка, молибдена и серебра, на глубине 90 м встретила сплошные колчеданные руды, представляющие крупную северную залежь месторождения, впоследствии получившего название «50 лет Октября».

Центральная и южная части месторождения были открыты по аномалиям ВП.

3. В конце шестидесятых — начале семидесятых годов в республике усиливаются геохимические поиски и оценка скрытого оруденения. Для основных промышленных типов месторождений выявляется эндогенная геохимическая зональность, позволяющая оценивать уровни среза месторождений. Использование этой зональности, выраженной в виде показателя геохимической зональности, позволило оценить ряд объектов. К примеру, по показателю геохимической зональности

$$\gamma = \frac{\text{Mo} \cdot \text{As}}{\text{Cu}^2}$$

выявленного по вторичным ореолам рассеяния меди, цинка, серебра, мышьяка, молибдена, свинца, олова, медно-колчеданное рудопроявление **Авангард** в 1966 г. оценено, как оруденение с высоким уровнем эрозионного среза. Высокая продуктивность ореолов в сочетании с возможной большой глубиной распространения оруденения позволили оценить его как месторождение с значительными запасами меди и цинка. Последующая разведка подтвердила это. До этих исследований в 1966 г. по результатам ранее проведенных геологоразведочных работ участок был оценен как бесперспективный.

По показателям геохимической зональности медно-колчеданное рудопроявление **Кокжарлы** в Мугоджарах оценено как глубоко эродированное, что подтверждено разведкой.

Таким образом, открытия месторождений с помощью геохимических методов говорят о высокой их эффективности и необходимости их применения на всех этапах геологоразведочных работ.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ

1. Геохимические поиски получили в Центральном Казахстане большое развитие. С конца сороковых годов началось систематическое проведение наземной литогеохимической съемки по вторичным ореолам рассеяния, методика которой постепенно совершенствовалась. С начала шестидесятых годов началось применение сначала в опытный порядок, а потом в производственном, наземных поисков по первичным ореолам, литогеохимических поисков, биогеохимических, гидрогеохимических и почвенно-сорбционно-солевых методов поисков. Однако до настоящего времени основными методами являются наземные литогеохимические поиски по вторичным ореолам; на втором месте стоят глубинные литогеохимические поиски и поиски по первичным ореолам.

2. Соответственно с этим, наибольшее количество открытий заведомо промышленных месторождений приходится на долю литогеохимических поисков по вторичным ореолам:

а) В 1954 г. Агадырской геофизической экспедицией Казгеофизтреста (А. В. Кличников, М. Ж. Жанаев) при проведении литогеохимической съемки масштаба 1:50000 были получены хорошие ореолы свинца и цинка на участке Узынжал. При их проверке были вскрыты богатые окисленные свинцово-цинковые руды. Месторождение оказалось крупным, детально разведано и подготавливается к освоению. Открытие месторождения является целиком заслугой геохимических поисков.

б) В 1955 г. Агадырская геологоразведочная экспедиция осуществляла оценку Северного участка месторождения Коктенколь, обнаруженного геологом Г. И. Бедровым. Было установлено, что руды Северного участка характеризуются относительно бедным содержанием и было высказано предположение о возможном повышении содержания к югу — по нап-

равлению к Ортаускому гранитному плутону. С целью проверки этого предположения было начато последовательное бурение ряда скважин в южном направлении и силами Агадырской геофизической экспедиции Казгеофизтреста поставлен комплекс опережающих геофизических и геохимических работ масштаба 1:10000. В 1957 г. здесь были установлены комплексные вторичные ореолы рассеяния молибдена, вольфрама, бериллия и висмута (М. Ж. Жанаев и А. В. Кличников). При проверке этого ореола были вскрыты богатые штокерковые молибденовые руды крупного по своим размерам Южного участка, который в дальнейшем был детально разведан и в настоящее время готовится к освоению. Открытие месторождения — результат совместной работы геологических и геохимических исследований.

в) Во второй половине пятидесятых годов, при проведении Атаусуйской геофизической съемки масштаба 1:50000 в Атаусуйском рудном районе А. В. Строителевой и ее сотрудниками были выявлены многочисленные ореолы свинца и цинка, иногда сплошные по выходам фаменских отложений. На этом основании А. В. Строителевой тогда же было высказано предположение о повсеместном заражении фаменских карбонатных отложений Атаусуйского района свинцом и цинком и выдвинуто предположение о массовой проверке этих ореолов и разбурировании фаменских отложений. В те годы это было принято несколько скептически, была осуществлена проверка ограниченного количества ореолов и промышленных месторождений выявлено не было. Таким образом, открытие Атаусуйской свинцово-цинковой провинции не явилось непосредственным результатом геохимических поисков, но было предсказано на основании их анализа.

г) В 1960 г. Агадырской геофизической экспедицией Центрально-Казахстанского геологического управления (М. Г. Тайчинов) при проведении наземной литогеохимической съемки по вторичным ореолам рассеяния масштаба 1:50000 в Северо-Западном Прибалхашье были получены ореолы меди и молибдена в пределах Каратасского рудного поля. После их детализации и проверки было открыто богатое штокерковое медно-молибденовое месторождение Каратас IV (Линейный штокерк). Хотя по запасам оно относится к средним, но высокое содержание металлов в руде, компактность залежи и пригодность месторождения к карьерной разработке обеспечивают высокую эффективность его разработки.

д) В 1955 г. Балхашской группой геофизических пар-

тий той же экспедиции при проведении литогеохимической съемки масштаба 1:50000 в Северном Прибалхашье был получен вторичный ореол рассеяния меди на участке Каскрыказган. При проверке (после детализации) было открыто одноименное медное месторождение прожилково-вкрапленных руд, которое утвержденными в 1974 г. ТЭС рекомендовано к предварительной разведке.

а) В 1966 г. Центральной геофизической экспедицией Центрально-Казахстанского геологического управления (В. А. Оправхат), при проведении литогеохимических поисков был выявлен небольшой, но четко выраженный комплексный ореол, совпадающий с аномалией ВП и отрицательной аномалией. При детализации его и проверке было открыто среднее по масштабам золото-колчеданное месторождение.

Таким образом, наземные литогеохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния являются эффективными при поисках месторождений разных генетических типов и различного вещественного состава, прикрытых маломощным чехлом рыхлых отложений. Снижение в последние годы эффективности этого метода поисков объясняется тем, что фонд месторождений, поддающихся открытию этим методом в основном уже реализован.

3. При проведении поисков по первичным ореолам были открыты мелкие, но богатые золоторудные месторождения. В настоящее время они разведаны и отработаны.

По сравнению с поисками по вторичным ореолам этот метод имеет то преимущество, что полученные ореолы поддаются четкой геологической интерпретации и оценка их может вестись более целеустремленно. Недостатком метода является возможность его применения лишь на площадях, практически лишенных наносов.

4. Глубинными литогеохимическими поисками выявлен целый ряд перспективных участков, рудоносность пород в пределах которых при проверке подтвердилась. Однако промышленное месторождение было выявлено лишь одно, относящееся к числу мелких.

В Агадырском районе глубинными литогеохимическими поисками в пределах Акмаинской рудной зоны были выявлены комплексные ореолы рассеяния вольфрама, молибдена, висмута, меди и полиметаллов, при проверке которых открыто промышленное скарновое шеелитовое месторождение.

Основной причиной, тормозящей более широкое внедрение методики глубинных литогеохимических поисков, является

ся недостаточное количество приспособленных для их выполнения буровых станков.

5. Биогеохимическими поисками, проведенными в Ата-суйском рудном районе, в пределах Ушкатынского рудного поля выявлены аномалии меди (В. П. Иванчиков), при проверке которых была обнаружена зона развития богатых медных руд, ранее неизвестная по данным поисково-разведочных работ, выполненных на железо-марганцевые и барит-полиметаллические руды. Оценка ее будет произведена в 1975 г.

Основным преимуществом метода является эффективность его при мощности наносов до 40—50 м в районе, характеризующимся превышением испарения над количеством осадков. Недостаток метода — невозможность применения его на культурных землях.

6. При проведении гидрогеохимических поисков в Ата-суйском рудном районе был выделен ряд перспективных аномалий свинца и цинка (Л. Я. Тененбаум). Детализации их осуществлена сорбционно-солевым методом (Свешников). В результате проверки их были вскрыты балансовые свинцово-цинковые руды месторождения Арап. Масштабы его выясняются в настоящее время.

Положительной стороной этого метода поисков также является значительная разрешающая способность при мощности наносов 30—40 м.

7. Опыт применения различных методов геохимических поисков в Центральном Казахстане свидетельствует о применимости каждого метода в определенных условиях и о необходимости их комплексирования в зависимости от условий ведения поисков.

**В. П. КОНЯЕВ, С. С. ЦИНГАУЗ, В. Ф. ШТИФАНОВ,
Д. Д. ДЮСЕНБЕКОВ.**

РОЛЬ ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ОТКРЫТИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ

Изучение опыта открытия промышленных месторождений литохимическими методами поисков в Южном Казахстане имеет большое практическое значение. Методика литохимических поисков определялась практическим проведением

площадных попланшетных съемок масштабов 1:50000 (1:100000) — 1:10000 и крупнее, в зависимости от ландшафтно-геохимических и экономических условий. Только за последнее десятилетие с участием литохимических поисков открыты промышленные месторождения полиметаллов, редких металлов и золота.

В северной части хребта Каратау литохимической съемкой открыто полиметаллическое месторождение Шалкия, локализующееся в карбонатных отложениях фаменского яруса. Месторождение отметилось при литохимических съемках (сеть 500×50 м) по трем профилям ореолом рассеяния свинца и цинка в 0,01—0,02%. Учитывая сходную геолого-структурную обстановку с известным месторождением Миргалимсай, площадь была опосредованно литохимическими и геофизическими методами масштаба 1:10000. При проверке буровыми работами аномалий установлено промышленное слепое свинцово-цинковое месторождение.

В пределах Курдайских гор разведывалось промышленное месторождение флюорита Таскайнар. С целью определения перспектив рудного района на площади более 40 км² была проведена литохимическая съемка по сети 100×20 м со специальным анализом проб на CaF_2 чувствительностью 0,05%.

Отмеченными работами в рудном поле были получены четкие вторичные ореолы рассеяния CaF_2 интенсивностью до 1,0%. В дальнейшем при постановке поисково-разведочных работ установлено, что все ореолы рассеяния приурочены к слепым промышленным месторождениям (Таскайнар Южный, Восточный), локализованным в межформационных зонах на контакте известняков с перекрывающими эффузивно-терригенными породами. Месторождения залегают на глубинах 80—190 м от поверхности.

В Западном Прибалхашье в 1958—61 г.г. площадной литохимической съемкой масштаба 1:50000 были установлены ореолы рассеяния мышьяка до 0,01%. Исполнение в их пределах комплекса детальных поисковых работ привело к открытию промышленного месторождения золота и большого количества рудопроявлений. Площадь месторождения характеризуется сглаженными формами рельефа. Само месторождение приурочено к протяженной зоне разлома, секущей гранодиориты Джельтауского массива. С поверхности минерализованная зона хорошо прослеживается по литохимической съемке масштаба 1:10000 ореолами рассеяния золота, свинца, цинка, мышьяка и др. элементов.

В пределах гор Улькен-Богуты литохимическими съемками по сети 500×50 м был прослежен ореол рассеяния вольфрама площадью более $3,0 \text{ км}^2$ с содержанием $0,2\%$. Учитывая, что в данном районе имелась известная шеелитовая россыпь и отдельные кварц-шеелитовые жилы, исполнителями работ ореол на местности не был осмотрен.

Позднее в районе этой литохимической аномалии, при проведении геологических маршрутов было открыто штокзерковое месторождение с промышленными запасами вольфрама. В данном случае, невнимание к выявленному ореолу рассеяния задержало открытие месторождения на несколько лет.

Интенсивное и систематическое применение литохимических методов в комплексе с геологическими и геофизическими методами поисков позволило существенно повысить геологическую эффективность поисковых работ в Южном Казахстане.

Е. Ф. ГРИЦАЮК, М. Г. КАЛИТИН, Е. С. ЛИСИЦЫН, Р. И. НАЗАРОВ,
В. И. ПРОЗОРОВ, М. К. УГЛОВ, В. Б. ЧЕРНЯХОВ.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ОРСКОМ ЗАУРАЛЬЕ

1. Территория Орского Зауралья имеет двухъярусное строение. Верхний ярус представлен корами выветривания и отложениями мезокайнозоя. Мощность рыхлого покрова колеблется от первых метров до сотен метров. История их формирования сложная. Геохимические ореолы прослеживаются по всему ряду сопряженных природных сред. Поисковая значимость их различная. Выбор рационального комплекса геохимических методов базируется на районировании территории по условиям поисков на основе ландшафтно-геохимических исследований (В. Б. Черняхов и др., 1973 г.).

2. Сложные условия для постановки геохимических методов требуют опробования максимально широкого комплекса природных сред. В связи с этим при всех видах (геологических, геофизических) и масштабах ($1:50000$, $1:10000$) исследований все обнажения коренных пород и водопункты (встре-

чаемые редко) обязательно подвергаются лито- и гидрогеохимическому опробованию. То же касается скважин, проходящих на изучаемой площади с любой целью: картирования, поисков цветных металлов, вскрытия вод, изучения нерудных ископаемых и т. д. Основная же часть площади в зависимости от степени открытости исследуется или наземной металлометрией по сети 500×50 м (100×20 м), или глубинной металлометрией по сети 1000×100 м (100×25 м). В последние годы участки, опробованные глубинной металлометрией с целью выявления наложенных ореолов, дополнительно изучаются с помощью кислотных вытяжек (почвенных проб). Все перечисленные исследования сопровождаются ландшафтно-геохимическим картированием. Разбраковка ореолов производится по широкому кругу параметров путем сопоставлений с эталонами, находящимися в аналогичной геологической и ландшафтно-геохимической ситуации.

3. В пределах участков или отдельных аномалий, оцененных как перспективные, производятся детализационные работы, сопровождаемые геологическими маршрутами, лито- и металлометрическим (наземным и глубинным) опробованием, электрометрией (МППО, ВЭз, ВП) и гравиметрией. При положительной оценке аномалии разбуриваются с применением лито- и гидрохимического опробования, каротажных исследований (КС, ПС, МЭП, НГК, ННК, ГГК-П), методов скважинной геофизики (РВП, МЗТ, МЭК, АСМИ, ЕПС, КСПК). Оперативность этих исследований позволяет своевременно уточнять направление буровых работ.

4. Рассмотренный комплекс поисковых методов обусловил высокую эффективность геологоразведочных работ в Орском Зауралье. В 1965 году к югу от поселка Домбаровка наземной металлометрией была выявлена аномалия УП. Она была подтверждена методом ВП (О. А. Ломаков, 1966). В 1966 году здесь было открыто месторождение Весеннее. В 1966 году на слиянии рек Киёмбай и Камсак была выявлена гидрохимическая аномалия № 250 (Т. А. Шимкова, 1967). В 1967 г. в пределах этой аномалии глубинной металлометрией были выявлены аномалии № 4 и 24 (А. А. Богомол, 1968). Однако авторы своевременно не настояли на их проверке. Позднее, в пределах первой была зафиксирована аномалия МППО (О. А. Ломаков, 1968), в пределах второй аномалии в 1969 году при проведении геологических маршрутов была выявлена бурожелезняковая зона и также установлена аномалия МППО (О. А. Ломаков, 1970). Буровыми работами в пределах

аномалии № 4 в 1967 году было открыто месторождение Осеннее, в пределах аномалии № 24 — в 1969 году — Летнее. Определяется новый рудный район — Домбаровский. В эти же годы (1965—1970) на территории Орского Зауралья литохимическим опробованием был выявлен целый ряд новых рудопроявлений — Кильтинское, Водопадное, Лучистое; наземной металлометрией — Боярское, Домбаровское, Курмансайское, Кусем-Базарбайское; глубинной металлометрией — Джаилганское I, Джаилганское II, Западное.

5. В 1970 году были заново отработаны геохимические эталоны на всех рудных объектах области и прилегающих территориях. Был начат критический анализ материалов геохимических исследований прошлых лет. В ходе этой работы, а также последовавшей на этом геохимической пересъемкой и доъемкой в пределах Джусинской — Малдыгулсайской зоны Орского Зауралья (ранее уже опробованной) был выявлен еще целый ряд новых перспективных аномалий и связанных с ними рудопроявлений. В предыдущие годы большинство из аномалий в силу ограниченных размеров, слабой контрастности, рассматривались как бесперспективные. В 1971 году глубинной металлометрией была выявлена аномалия II. Она была подтверждена гравиметрией и методом ВЭЗ-ВП. В ходе бурения здесь было выявлено рудопроявление Промежуточное. В 1972 году в ходе критического анализа были выявлены аномалии I, 19, и 20. Они также были подтверждены геофизическими методами. Позднее здесь была вскрыта серноколчеданная и полиметаллическая минерализация. По данным АСМИ и КСПК здесь ожидаются крупные рудные тела. В 1973 году к востоку от известного Джусинского месторождения в пределах профилей 12—15 по данным глубинной металлометрии была выявлена новая перспективная аномалия, которая будет разбуриваться в 1974 году.

РЕЗУЛЬТАТЫ ГЛУБИННЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЛАНДШАФТАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ

1. Расширение сырьевой базы цветных и редких металлов в пределах промышленно освоенных рудных районов возможно в основном за счет выявления промышленных месторождений, не выходящих на дневную поверхность, прежде всего погребенных.

2. В 1960—1966 г.г. на примере двух рудных районов была разработана комплексная методика глубинных поисковых рудных месторождений. Перспективные территории этих районов почти полностью (до 95%) закрыты чехлом рыхлых песчано-глинистых мезокайнозойских отложений мощностью 20—80 и более метров. По ландшафтным условиям эти районы принадлежат к степной зоне, что позволяет широко применять самоходные буровые агрегаты различных типов для производства глубинных поисков.

Основной принцип разработанной методики глубинных геохимических поисков состоит в локализации на крупных закрытых площадях относительно небольших рудоперспективных участков для их более детального опробования.

4. В каждом рудном районе на основании изучения известных месторождений главнейших типов были установлены разномасштабные геологические, геофизические и геохимические факторы, контролирующие оруденение, с учетом которых выбирались перспективные площади.

5. В качестве главных поисковых признаков на площадях развития коры выветривания использовались вторичные остаточные ореолы рассеяния, развитые по всему профилю коры выветривания, а на участках, где она отсутствует, — первичные ореолы. Представительным горизонтом для поисков в первом случае является верхняя часть коры выветривания, во втором — кровля рудовмещающих пород.

6. На основании изучения эффективных размеров ореолов известных в районе месторождений с помощью вероятностных таблиц были рассчитаны рациональные поисковые сети пробоботора. При поисках месторождений по вторичным ореолам рассеяния поисковые сети составили $800 \times 160 \div 200$ м, по первичным ореолам — $400 \times 80 \div 100$ м.

7. Для оценки выявленных геохимических аномалий была разработана их классификация и установлены оценочные признаки. Классификация составлена с позиции разделения аномалий на однородные по генезису и перспективам проявления.

В зависимости от среды развития геохимические аномалии разделены на три класса: аномалии в породах кристаллического фундамента, в коре выветривания, в покровных отложениях. Как неперспективные отбраковывают «породные» аномалии и вторичные аккумуляции. Дальнейшее разделение групп аномалий в породах кристаллического фундамента на типы производилось по характеру эндогенного процесса, с которым связана рудная концентрация.

Изучение геохимических спектров и параметров вторичных остаточных ореолов рассеяния позволило с учетом геологической характеристики оруденения выбирать объекты для первоочередного детального изучения. На этой стадии детальное геохимическое опробование проводилось на всю мощность древней коры выветривания, включая 3—5 м коренных пород с погоризонтальным подсчетом площадной продуктивности ореолов рассеяния и оценкой их устойчивых значений ($q_z = \text{const}$). Завершающей операцией являлась оценка прогнозных запасов металла в недрах.

При выборе глубины подсчета прогнозных запасов принимались во внимание численные значения геохимических показателей δ , характеризующих вертикальную зональность месторождений соответствующих типов.

Последующая промышленная оценка наиболее интересных ореолов и структур производилась наклонными скважинами до глубин 300—500 м.

8. В результате применения изложенной методики глубинных геохимических поисков в рассматриваемых районах выявлен ряд промышленных месторождений и рудопроявлений.

Высокая эффективность глубинных поисков проявилась при работе на полностью закрытых площадях. В полузакрытых районах в результате их были выявлены преимущественно мелкие рудопроявления.

О НАДЕЖНОСТИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЛИТОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ

Известно, что поисковые и разведочные работы различной детальности, выполненные на участках, признанных перспективными на промышленное оруденение не всегда венчаются успехом: во многих случаях после выполнения детальных исследований (иногда многолетних) с привлечением дорогостоящих горных и буровых работ выясняется непромышленный характер изученного объекта.

Значительные затраты на разведку подобных рудопроявлений обуславливают актуальность разработки надежных критериев разбраковки и исключения из сферы детальных поисковых и разведочных работ малоперспективных аномалий и рудопроявлений.

Исследованиями последних лет установлено, что при решении указанной задачи с успехом могут быть использованы геохимические критерии и, прежде всего, особенности распределения элементов-индикаторов в первичных геохимических ореолах рассеяния элементов-индикаторов.

Геохимические критерии разбраковки малоперспективных рудопроявлений и аномалий вытекают из особенностей развития геохимических аномалий в коренных рудовмещающих породах. С помощью этих критериев успешно решаются задачи выявления и исключения из сферы последующих детальных работ бесперспективных на промышленное оруденение участков, представленных глубокоэродированным оруденением и зонами рассеянной рудной минерализации. Для решения этой задачи могут быть использованы особенности распределения элементов-индикаторов в сопровождающих

ореолах промышленного оруденения и зонах рассеянной рудной минерализации (Григорян, 1973 г.).

Высокая эффективность геохимических критериев разбраковки малоперспективных участков доказана работами, выполненными в пределах различных рудных районов страны. По результатам сопровождающего поисковые работы литохимического опробования в разряд бесперспективных было отнесено более ста аномалий и рудопроявлений. Часть этих участков (23 участка), несмотря на отрицательную оценку, в последующем с различной степенью детальности была проверена горными буровыми работами и во всех случаях без исключения оценка, данная по результатам литохимического опробования, была подтверждена. Отметим, что горными и буровыми работами, естественно, проверялись наиболее перспективные (по геологическим признакам) рудопроявления, что полностью исключает элемент случайности в полученных результатах.

Большое практическое значение геохимических критериев разбраковки аномалий и рудопоявлений станет очевидным, если учесть, что геологические прогнозы обычно излишне оптимистичны, что объясняется не только желанием геологов открывать месторождения, но и тем, что геолого-структурные критерии прогнозирования еще недостаточно совершенны, особенно когда речь идет о принятии ответственных решений в части отрицательной оценки, перспектив рудоносности глубоких горизонтов, тех или иных участков. Привлечение геохимических методов безусловно будет способствовать существенному повышению надежности геологических прогнозов.

А. К. АБЕУОВ, О. Ж. ТЮГАЙ, С. А. АКЫЛБЕКОВ.

ГЛУБИННЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ В ПРЕДЕЛАХ АКМАЯ-КАТПАРСКОЙ РУДНОЙ ЗОНЫ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)

Акмая-Катпарская рудная зона расположена в центральной части Успенского синклинория Джунгаро-Балхашской складчатой области. Зона протягивается в северо-восточном направлении на 15—20 км и сложена терригенно-карбонат-

ными и карбонатными отложениями фаменского и турнейского ярусов, прорванными интрузиями гранитоидов акчатауского комплекса (пермского возраста), с которыми генетически связывается редкометальная минерализация. До 70% всей территории перекрыто рыхлыми образованиями неоген-четвертичной системы, мощность которых колеблется от 10 до 80 м.

В результате проведения комплекса геолого-геофизических работ масштаба 1:10000 (поисковые маршруты, литохимическая съемка по вторичным ореолам рассеяния, магниторазведка и электроразведка) в пределах Акмая-Катпарской зоны наряду с ранее известными месторождениями Акмая и некоторыми рудопроявлениями было выявлено несколько перспективных геофизических аномалий, пространственно совпадающих со вторичными ореолами рассеяния редких и цветных металлов в надкупольных зонах гранитов пермского возраста, являющихся перспективными для локализации редкометального оруденения.

На одной из таких аномальных зон, протягивающейся в юго-западном направлении от месторождения Акмая до рудопроявления Катпар и имеющей размеры $6 \times 1-2$ км, были проведены глубинные геохимические поиски. Необходимо отметить, что в 1952 г. на рудопроявлении Катпар по вторичным ореолам вольфрама было пробурено несколько поисково-картировочных и поисковых скважин глубиной до 100—120 м, которые не вскрыли заслуживающего внимания оруденения, в связи с чем работы в то время были остановлены.

Глубинные геохимические поиски проводились с помощью колонкового бурения поисково-картировочных скважин по сети 400×200 м для выявления эндогенных ореолов редких металлов и элементов-спутников под рыхлыми образованиями, с последующим сгущением сети скважин до $200-100 \times 50$ м. Поисково-картировочные скважины бурились с обязательным выходом в свежие коренные породы не менее чем на 10 м. Керн коренных пород опробовался методом пунктирной борозды с интервалом длиной до 5 м (при детализации до 2 м). Пробы керна весом 200—300 гр после предварительной обработки исследовались на спектрографе ДФС-13 методом приближенно-количественного спектрального анализа. Обработка результатов спектрального анализа проводилась по общепринятой методике.

В результате проведенных работ была составлена геологическая карта палеозойского фундамента с данными изоконцентраций элементов в коренных породах. При этом оказалось,

что аномальные участки эндогенных геохимических ореолов совпадают с межформационной зоной дробления на контакте известняков и песчаников. Известняки в этой зоне несут тонкие прожилки гранат-пироксеновых скарнов с редкометальной и полиметаллической минерализацией. Всего было выявлено четыре аномальных участка.

На крайнем юго-западном аномальном участке, в районе рудопроявления Катпар, было проведено бурение глубоких поисковых скважин с целью проверки эндогенных ореолов редких металлов максимальной интенсивности. Скважины на глубине 110 м вскрыли промышленные рудные тела с высокими содержаниями триоксида вольфрама и сопутствующих молибдена, висмута, меди. Участку было дано название месторождение Катпар Северный.

Рудные зоны этого месторождения представлены шеелитоносными гранат-пироксеновыми скарнами среди мраморов и мраморизованных известняков турнейского яруса. На глубине 450—600 м по данным бурения карбонатные породы прованы гранитами пермского возраста.

Эндогенные геохимические ореолы элементов в пределах месторождения вытянуты в северо-восточном направлении, согласно предполагаемому простираению рудных зон. Говоря о горизонтальной зональности необходимо отметить, что наиболее широкие ореольные зоны характерны для меди и висмута. Вписанные в них ореолы вольфрама, молибдена, бериллия и олова более локальны и сопоставимы между собой и располагаются над основным рудным телом, увязываясь с ним по размерам. Ореолы цинка наблюдаются в основном над внешней краевой частью рудного тела.

Вертикальная зональность в предварительной качественной интерпретации результатов опробования глубоких поисковых скважин характеризуется следующим рядом основных элементов: цинк, висмут, вольфрам, молибден (по преобладающей концентрации элементов сверху вниз, т. е. с поверхности до более глубоких горизонтов).

Необходимо отметить, что при сравнении ранее проведенного поискового бурения (по вторичным ореолам рассеяния) с настоящими работами установлено, что плохая результативность ранее пробуренных скважин объясняется значительным (в м-бе поисково-разведочных работ) смещением вторичных ореолов, что, по-видимому, неизбежно в очень плохо обнаженных районах и на площадях, где породы подвержены мощному процессу гипергенеза.

Таким образом, глубинные геохимические методы поисков по эндогенным ореолам показали высокую геологическую эффективность и в процессе их проведения:

1. Детально откартированы породы палеозойского фундамента.

2. Выявлены перспективные, аномальные участки под мощным чехлом современных отложений, один из которых перерос в разряд месторождений.

3. Установлена геохимическая зональность, по которой можно определить уровень эрозионного среза и примерную глубину залегания рудного объекта.

Определены фоновые значения элементов в различных формациях палеозойских пород.

5. Уточнен рельеф палеозойского фундамента для введения соответствующих поправок в данные высокоточной гравиразведки.

А. П. СОЛОВОВ.

ОТКРЫТИЕ ОЛОВОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВАЛЬКУМЕЙ

1. Современные открытия месторождений полезных ископаемых являются результатом коллективного труда и многолетних геологических, геофизических и геохимических исследований обширных территорий. Для дальнейшего совершенствования методики поисковых работ важно знать, по каким данным были заданы первые горные выработки и скважины, вскрывшие полезное ископаемое в коренном залегании. Незнание истории открытия промышленных месторождений нередко ведет к досадным ошибкам.

2. Первые сведения об оловоносности Певекского полуострова были получены в 1935 г., когда в образце кварц-турмалиновой породы из коллекций более ранней экспедиции С. В. Обручева, геологом М. И. Рохлиным было обнаружено зерно касситерита. Одновременно присутствие касситерита было установлено в нескольких шлихах, отобранных в других участках Чаунского района.

Наличие в районе коренного оловянного оруденения было подтверждено в 1936—37 г.г. геологическими работами Н. И. Сафронова и М. И. Рохлина, в процессе которых на западном берегу Певекского полуострова были выявлены 1-я и 2-я Прибрежные жилы и установлена оловоносность ряда ручьев и речек. Однако организованная на основе этих данных крупная геологоразведочная экспедиция (руководитель Г. Л. Вазбуцкий) в результате проходки канав, двух штолен с рассечками и буровых скважин, уже к началу 1938 г. доказала непромышленный характер Прибрежных жил.

В этой критической обстановке решающую роль в раскрытии рудных богатств Певекского полуострова сыграли поисковые литохимические («станнометрические») съемки, проведенные здесь мною в течение 1937—39 г.г.

3. Район Певекского п/о относится к зоне тундры с почти полным отсутствием естественных выходов горных пород, обнажающихся только в береговых обрывах, с широким развитием каменных потоков (курумов), солифлюкционных террас, политональных почв и заболоченности. Выбранный по данным шлихового опробования участок литохимической съемки охватывал полосу западного контакта гранитного массива в пределах пологого склона, закрытого дресвяноглинистым элювио-делювием с крупными глыбами гранитов и щебенкой песчано-сланцевых пород.

Пробоотбор проводился по сети 50×5 м с глубиной 15—20 см из деятельного слоя, пробы весом 150—200 г. подвергались отмывке, на анализ направлялась песчаная фракция (3 мм) весом 15—20 г. Спектральный анализ выполнялся на кварцевом спектрографе фирмы Цейсс с чувствительностью $\leq 1.10^2\%$ Sn. Всего за два года здесь были выполнены литохимические съемки в объеме около 15000 физ. точек.

4. Уже к октябрю 1937 г. по результатам литохимических съемок были заданы первые горные выработки с целью разведки богатых вторичных ореолов рассеяния олова, выявленных в районе II гранитного распада. Пройденный по этим данным шурф № 30 (проектная канава № 1) на глубине 13,5 м вошел в граниты с тонкими (1—3 мм) прожилками касситерита. Заданный из шурфа с глубины 18,5 м восточный квершлаг уже на третьем метре пересек 8 марта 1938 г. мощную кварц-турмалиновую жилу с обильным касситеритом, названную «Мартовской». Позднее тем же квершлагом была встречена оловорудная жила, названная «Апрельской»,

а затем жилы Майская № 1 и Майская № 2 с высокими содержаниями олова. Обнаружение этих оловорудных жил, получивших позднее общее название «Календарных», отвечает открытию месторождения Валькумей и определило его дальнейшую промышленную оценку.

Продолжавшимися литохимическими съемками за 1938—39 г. была охвачена вся площадь, составляющая ныне рудное поле месторождения Валькумей. Выявленные при этом богатые вторичные ореолы рассеяния олова дали мне основание писать в отчете об этих работах:

«Свыше 1000 м оловоносного делювия зоны эндоконтакта гранитов этого участка образуют одно рудное поле с рудными жилами шурфа № 30 и в сумме, по нашему мнению, должны составить объект практической ценности. Территорией между II и III гранитными распадками, в сущности на сегодня исчерпываются перспективы коренной оловоносности Певекского полуострова» (5 сентября 1939 г.)

Последующие разведочные работы полностью подтвердили эту оценку, данную по результатам литохимических съемок.

6. В течение 1940 г., в пределах выявленных вторичных ореолов рассеяния олова, горными работами, проводившимися под руководством Н. С. Лычкина, были вскрыты наиболее богатые жилы № № 5, 3, 4, 9 и др., которые совместно с Календарными жилами определили крупное промышленное значение месторождения Валькумей. Смещения центров вторичных ореолов рассеяния, при средней мощности рыхлых образований 3,04 м здесь составило 80—100 м. С 1941 г. на месторождении были начаты эксплуатационные работы.

7. Приведенные данные опровергают мнения о совершенно особых условиях проведения геохимических поисков в Арктике. Пройденный в 1973 г. в районе шурфа № 30 через рудное поле месторождения профиль литохимической съемки подтвердил возможность обнаружения современными методами анализа (ДФС-13) полиэлементных вторичных ореолов рассеяния оловорудных жил (Sn, В, As, Pb) без предварительной отмывки проб. Все это доказывает, что доброкачественно проведенные литохимические съемки в самых разнообразных ландшафтах являются весьма эффективным методом поисковых работ.

ОПЫТ РАБОТ ПО ПРОГНОЗУ СКРЫТОГО ОЛОВЯННОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ПРИМОРЬЕ

В настоящее время для Приморья разработан и внедряется в производственную практику методический прием прогноза скрытого оловянного оруденения в пределах известных геохимических аномалий, рудопроявлений, флангов и глубоких горизонтов месторождений касситерит-сульфидной формации. В основу его положены результаты изучения строения коренного оловянного оруденения, выраженного через величины показателя зональности (K_3), представляющего собой отношение произведений содержаний элементов-индикаторов верхней части ореола (свинец \times цинк \times серебро) к элементам-индикаторам нижней его части (медь \times висмут \times молибден). Обобщение материала более чем тридцати месторождений и рудопроявлений позволило выявить следующие основные закономерности:

1. преобладание полей больших значений величин K_3 в надрудном и верхнерудном интервалах и полей малых значений этого показателя в нижнерудном и подрудном интервалах;

2. выделение рудолокализирующих структур линейно-вытянутыми полями иных величин K_3 , чем у основного поля ореола в данном срезе.

В результате для каждого интервала коренного оруденения (верхнерудного, среднерудного и др.) были выделены свои «эталонные портреты» горизонтальных срезов, выраженные в величинах K_3 .

Сравнительным изучением первичных и вторичных ореолов рассеяния (почвенный горизонт ВС) было установлено, что при незначительной мощности рыхлых отложений (до 5 м) характер распределения величин K_3 коренного оруденения полностью наследуется в сопряженном с ним вторичном ореоле. Поэтому, используя данный методический прием, определение уровня эрозийного среза коренного оруденения и выявление рудолокализирующих структур возможно производить непосредственно по вторичному ореолу рассеяния.

Наличие объектов, где применение разработанного методического приема имеет конкретные результаты: например,

участок Ноябрьский, где подтверждены как вывод о том, что коренное оруденение вскрыто эрозионным срезом в верхнерудном интервале, так и рассчитанная глубина нахождения среднерудного интервала; участок Ветвисто-Рогатый, где коренное оруденение вскрыто эрозионным срезом в нижне-среднерудном интервале; участок Янтарный, где подтверждено наличие скрытого оловянного оруденения.

Э. Н. БАРАНОВ, В. Н. ЛАЗАРЕВ, И. А. ПУРИК, Г. В. ПЕТРОВ,
А. К. РОГОЖНИКОВ, М. И. ЧЕХОНОЛИДЗЕ.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СКРЫТОГО КОЛЧЕДАННОГО ОРУДЕНЕНИЯ

1. Научной основой использования геохимических методов при поисках скрытого колчеданного (медного и полиметаллического) оруденения являются общие закономерности состава, морфологии, размеров, строения и условий локализации эндогенных геохимических ореолов колчеданных месторождений, на основе которых разработаны геохимические критерии интерпретации и оценки эндогенных геохимических аномалий (определение типа оруденения, уровня пересечения ореолов, прогнозирование глубины залегания и масштабов скрытого оруденения). Геохимические критерии интерпретации и оценки экзогенных геохимических аномалий, в принципе, определяются пространственными и генетическими связями последних с исходными эндогенными аномалиями.

Глубинность геохимических поисков колчеданного оруденения гидротермально-метасоматического типа по эндогенным ореолам превышает 200—300 м, достигая 1 км.

2. На основании разработанных геохимических критериев в 1968—1971 г.г. были оценены перспективы рудоносности ряда участков в колчеданных рудных районах Урала и Закавказья и даны рекомендации по направлению поисковых работ. После проведения этих работ получены положительные результаты, что позволяет оценить надежность и эффективность геохимического прогнозирования скрытого колчеданного оруденения.

3. На Красногвардейском медноколчеданном месторождении (Средний Урал) при проведении геохимических работ в восточном контакте рудовмещающей сланцевой зоны в 100—150 м ниже выклинки известных рудных тел был выявлен ореол комплекса элементов, характерных для этих месторождений. Параметры этого ореола, его расширение с глубиной дали основание в 1968 г. прогнозировать на глубине свыше 600 м наличие промышленного рудного тела.

Оценка рудоносности восточного контакта сланцевой зоны на глубоких горизонтах была проведена в 1972—1973 г.г. Скважинами подземного бурения в предполагаемом по геохимическим данным интервале было вскрыто и разведано серноколчеданное рудное тело с содержаниями меди до 0,5%, мощностью до 30 м.

4. На медноколчеданном месторождении им. III Интернационала, (Средний Урал) в результате изучения ореолов в 1971 г., была дана геохимическая оценка перспектив рудоносности его глубоких горизонтов. В северной части месторождения на глубоких горизонтах были вскрыты верхнерудные и надрудные уровни ореолов, что дало основание прогнозировать продолжение известных рудных тел на глубину и возможность обнаружения новых рудных тел; в южной части были вскрыты нижнерудные и подрудные уровни ореолов и прогнозировалось выклинивание рудных тел на глубину, отсутствие новых рудных тел.

Геологоразведочные работы, проведенные в 1972—1973 г.г. подтвердили положительную оценку перспектив северной части месторождения и отрицательную — южной.

5. В Верхнеуральском рудном районе (Южный Урал) был выявлен ряд надрудных ореолов, не связанных с известными месторождениями и оцененных как перспективные на скрытое оруденение (рекомендации 1968 г.).

Первоочередным объектом глубинных поисков явился ореол надрудного типа, пространственно совпадающий с геоэлектрической аномалией, на г. Талган к юго-востоку от месторождения им. XIX Партсъезда. В результате поискового бурения в 1971—1972 г.г. на глубинах 100—180 м было открыто Талганское медноколчеданное месторождение, которое в настоящее время находится в стадии разведки.

В 1971 г. в результате изучения эндогенных геохимических ореолов была дана отрицательная оценка перспектив рудопроявлений Речного, Барсучьего, Восточного Барсучьего и Ржавцы в отношении выявления промышленно интересных

рудных тел на глубоких горизонтах и ближних флангах. Проводимые на этих рудопрооявлениях поисково-оценочные работы подтверждают эту оценку.

6. В Маднеульско-Поладаурской рудной зоне (Юго-Восточная Грузия) в результате проведения в 1966—1971 г.г. геохимических поисков по экзогенным ореолам в почвах на площади около 700 кв. км было выявлено большое число геохимических аномалий, среди которых на основании разработанных критериев было выделено и рекомендовано к проверке 25 аномалий надрудного типа, перспективных на обнаружение скрытого оруденения. В течение 1968—1972 г.г. была проведена проверка глубокими поисковыми скважинами 15 перспективных аномалий. На всех аномалиях на глубинах от 50 до 500 м вскрыты проявления рудной минерализации с промышленными или близкими к ним содержаниями меди, цинка, свинца и бария, на шести аномалиях они соответствуют рудным телам с промышленными параметрами. Наиболее значительным является открытие медноколчеданных рудных тел на северо-восточном фланге Квемоболнисского месторождения и полиметаллических рудных тел на глубоких горизонтах и северо-восточном фланге Давид—Гареджинского баритового месторождения. Относительно высокий процент выявления непромышленного оруденения обусловлен тем, что часть проверенных аномалий по своим параметрам резко уступает ореолам известных месторождений и проведение работ на них диктовалось необходимостью окончательной оценки площади, прилегающей к Маднеульскому месторождению, на скрытое оруденение.

7. Полученный опыт выявления скрытых колчеданных рудных тел и месторождений дает основание для вывода о высокой надежности и эффективности методов геохимического прогнозирования скрытого колчеданного оруденения. Их использование позволяет изменить методику поисков скрытого оруденения: отказаться от проведения глубокого поискового бурения по сети на больших по площади перспективных участках, выделяемых по геологическим предпосылкам, и перейти к проверке локальных перспективных геохимических ореолов.

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ПОИСКАХ МЕДНОКОЛЧЕДАННЫХ И ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ БАШКИРСКОГО УРАЛА

В обширном потоке информации, получаемой в процессе поисков рудных месторождений, геохимические данные занимают важное место. Их относительная стоимость в комплексе поисковых работ в различных районах и на определенных объектах колеблется в пределах от 0,5% до 20%. В целом по Башкирскому геологическому управлению стоимость поисково-геохимических работ составляет около 2% от общих ассигнований. Проводятся два вида работ: 1) опережающие площадные поисково-геохимические работы как почвенные, так и глубинные; 2) сопутствующие поисково-геохимические исследования — на объектах с вероятными глубинными проявлениями рудной минерализации, при их опонсковании с применением больших дорогостоящих объемов буровых работ.

Для рудоносной зеленокаменной полосы Южного Урала характерно развитие обширных зон сульфидной вкрапленности, имеющих сложное строение, протяженность до нескольких десятков километров и мощность до 3—6 км. Эти зоны выявляются и оконтуриваются площадной почвенной литохимической съемкой. Глубинные литохимические поиски позволяют детализировать участки развития таких зон, обычно являющихся рудоносными. Однако при обычно принятой сети поисковых скважин—200×400 м, результаты анализа валовых геохимических проб недостаточно информативны для оценки геохимических особенностей оруденения и зональности ореолов. Для получения более надежной информации необходимо выделять и анализировать сульфидные (пиритные) концентраты, характеризующие геохимические особенности сульфидной составляющей ореолов, наиболее тесно связанной с рудными телами и отражающей их состав.

При ведущей или значительной роли поисково-геохимических исследований в Башкирии открыты 2 медноколчеданных и 5 золотоколчеданных месторождений. Открыты также десятки рудопроявлений. Большинство из них представляют интерес как сложные объекты для дальнейших поисков.

К моменту широкого применения площадных литохимических съемок на Южном Урале, месторождения, выходящие на поверхность коренных пород, были открыты. Выявленные на новых участках геохимические аномалии оказались слабыми. Дальнейшими поисковыми работами, действительно, обнаружены только слепые или слабо эродированные месторождения. Многочисленные литогеохимические аномалии, связанные со сложными первичными ореолами рассеяния для их оценки требуют достаточно больших объемов буровых работ, сопровождаемых, помимо геологических наблюдений, площадным и объемным детальным геохимическим картированием коренных пород и геофизическими исследованиями.

История открытия промышленных медноколчеданных месторождений выглядит следующим образом:

1. Озерное месторождение, открыто в 1959 году. Слепое рудное тело залегает на глубине 200 м и сложено сфалерит-халькопирит: пиритовыми и халькопирит-пирротиновыми рудами.

В 1958 году двумя скважинами (979 и 1007) проверялась геохимическая аномалия в почвах, связанная со вторичным ореолом рассеяния первичного геохимического ореола. Максимальные содержания в геохимической аномалии расположены в 200 м к юго-востоку от рудного тела. В пределах вскрытого скважинами первичного геохимического ореола наблюдались небольшие обломковидные обособления сульфидов. Дальнейшие поисковые работы с применением бурения до глубин более 300 м привели к открытию главного рудного тела месторождения.

Юбилейное месторождение, открытое в 1965 г., залегает в силурийских эффузивах, перекрытых толщей рыхлых отложений триасового и юрского возраста, мощностью около 70 м. Руды медисто-цинковистые и медистые, сплошные. Рудные тела линзовидные. Одна из колчеданных залежей сопровождается железной шляпой. В 1960 году площадной литохимической съемкой в масштабе 1:50000 в 2,5 км к западу от месторождения на борту долины реки, прорезающей рыхлую толщу, охваченную вторичным ореолом и потом рассеяния, была выявлена литохимическая аномалия, осмотр и детализация которой в 1961 г. позволили установить высокую перспективность участка (участок № 5, Петропавловский).

В этом же году при литохимическом опробовании керна поисково-картировочных скважин, проводившегося с геологическим картированием, выявлен первичный ореол в диаба-

за́х и вторичный ореол рассеяния месторождения в коре выветривания и рыхлых отложениях мезозойского возраста (ск. 34), однако вследствие неправильной стратиграфической датировки коренных пород, отнесенных к неперспективным каменноугольным отложениям, вместо перспективных силурийских, участок своевременно не получил положительной оценки. В 1964 году на участке были начаты буровые работы, которые позволили выявить и оконтурить зоны окolorудных метасоматитов. Детализационное бурение в дальнейшем привело к открытию выходящего на поверхность коренных пород рудного тела, а впоследствии серии слепых рудных тел.

Ташкулинский участок, в пределах Бурибай-Маканского рудного района, выделен в 1958 г. как перспективный по данным гидрохимического опробования поисково-картировочных скважин. Проведение дальнейших интенсивных буровых работ позволило выявить в пределах участка ряд непромышленных скоплений сульфидов (Ташкулинское месторождение), а впоследствии промышленного Октябрьского месторождения. В процессе детальных поисковых работ большую роль сыграл метод заряда.

При проверке бурением геохимических аномалий выявлены следующие медноколчеданные и полиметаллические месторождения, являющиеся в настоящее время непромышленными:

1. Таш-Ярское сульфидное медно-цинковое месторождение выявлено в 1960 году, в результате опробования участка литохимической аномалии.

2. Полиметаллическое месторождение Новое выявлено в 1961 году в результате проверки гидрохимической аномалии.

3. Мамбетовское месторождение открыто в 1959 году в результате проверки литохимической аномалии.

При решающем влиянии данных поисковой геохимии открыты следующие промышленные золотоколчеданные месторождения:

1. Майское открыто в 1960 году, в результате проверки литохимических аномалий, выявленных почвенной съемкой в масштабе 1:25000 и 1:10000 и детализационным поисковым бурением с литохимическим опробованием керна.

2. Балта-Тау, открыто в 1964 году, в результате разбуривания с 1962 г. геохимических аномалий в почвах, рыхлых отложениях и коренных породах.

3. Таш-Тау. Месторождение промышленное в комплексе с группой месторождений района. Открыто в 1958 году в ре-

зультате поисковых работ в пределах первичного ореола, выявленного с помощью почвенных литохимических съемок.

4. Ново-Семеновское и Восточно-Семеновское месторождения открыты в 1964 году, в результате детальных поисковых работ, в комплексе которых входили литохимические съемки поверхности и прослеживание первичных геохимических ореолов.

Э. Н. БАРАНОВ, В. М. РЫФТИН, В. Ф. БАЛДИН, Г. К. ВОРОБЬЕВА,
Б. П. ПОТАПЕНКО, В. Б. ЧЕРНЯХОВ, Ю. П. БЕЛЬКОВ.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНДОГЕННЫХ ОРЕОЛОВ ПРИ ПОИСКОВЫХ РАБОТАХ В РУДНЫХ РАЙОНАХ ОРЕНБУРГСКОГО УРАЛА

1. В пределах Оренбургской части Урала известно несколько медноколчеданных рудных районов. Наибольший интерес из них представляет Гайский район, определившийся в послевоенные годы, и Домбаровский район — в последние годы, которые резко отличаются по условиям локализации месторождений и, по-видимому, по их генезису.

2. Геохимические поиски по эндогенным ореолам на территории Оренбургского Урала начали проводиться с 1964—1968 гг. в пределах известных рудных полей и были целенаправлены на выявление скрытых рудных тел на флангах и глубоких горизонтах известных месторождений и на площадях, уже опосредованных геологическими геофизическими методами. На первом этапе работ изучались геохимические ореолы основных месторождений районов, с целью выработки эталонов.

3. В Гайском рудном районе были изучены ореолы Гайского месторождения, приуроченного к многожерловой зоне вулканической постройки центрального типа. Крутопадающие рудные тела занимают центральную часть ореольной зоны, вертикальная протяженность которой по реконструкции достигает 2,5 км. По восстанию над рудным телом ореол прослежен до 1 км. Площадь ореола месторождения на уровне эрозионного среза достигает 15 кв. км, превышая сечение рудных тел в несколько десятков раз. В его составе, по данным спектрального анализа валовых проб, установлено до 30 информативных элементов. Для ореола месторождения характерна контрастная вертикальная зональность: $MO-Co-Cu-Zn-As-Ag-Ba$ (снизу вверх).

Особенности локализации, морфологии и строения ореолов подтверждают гидротермально-метасоматический генезис месторождения.

На основании выработанных критериев оценки уровня пересечения ореола (надрудного или подрудного) по материалам изучения ореолов по глубоким скважинам в 1968 году была дана следующая прогнозная оценка перспектив глубоких горизонтов северной части месторождения: а) на продолжении рудных тел Четвертой залежи по падению рудные тела отсутствуют; б) глубокими скважинами в лежащем боку Восточного разлома вскрыты верхние части рудных тел, следует ожидать их продолжения по падению; в) прогнозируется выявление новых рудных тел на восточном фланге месторождения на глубинах свыше 700—800 м. Последующие буровые работы подтвердили эти прогнозы: выявлена и разведывается Восточная рудная зона месторождения, прослеженная по падению до глубины 2 км.

В дальнейшем на флангах месторождения по данным изучения ореолов были выделены еще три перспективных участка, где прогнозируются рудные тела на глубинах 700—1000 м. На двух из них (северный и восточный фланги) в настоящее время ведется глубокое бурение.

В 1971—1973 г.г. была составлена карта эндогенных геохимических ореолов Гайского рудного района масштаба 1:25000. Результаты анализа этой карты и геохимической информации по профилям поискового бурения позволили дать следующую прогнозную оценку района: а) в центральной части района до глубины 500 м отсутствуют новые рудные объекты, соизмеримые по масштабам с Гайским месторождением, но выделено 11 перспективных ореолов надрудного типа, в связи с которыми, на глубинах до 1 км возможно выявление рудных тел; б) положительно оценены перспективы восточной части района, где возможно выявление глубокозалегающих (до 1 км) рудных залежей в вулканитах живецкого возраста, в связи с геохимическими аномалиями в перекрывающих их улутауских отложениях; в) дана отрицательная оценка трем поисковым участкам. Проверка этих прогнозов только начата, но уже первые результаты обнадеживают: на Вишневском участке на глубине 800 м вскрыта минерализованная зона.

4. В Домбаровском рудном районе как эталонный объект изучалось Летнее месторождение, залегающее в вулканитах основного состава, в пределах аккумулятивной вулканичес-

кой постройки. В составе ореола, по данным анализа валовых проб, обнаружен узкий круг элементов-индикаторов: Си, Zn, Со, Pb, Аq при резко подчиненной роли Мо, As, Ва. Рудные тела, имеющие близгоризонтальное залегание, занимают резко ассиметричное положение в ореоле. Мощность ореола со стороны висячего бока рудных тел составляет обычно около 5 м, со стороны лежащего — до 50 м. До уровня эрозионной поверхности, на расстоянии нескольких десятков — первых сотен метров ореолы прослеживаются в полях низкой интенсивности и обедненного элементного состава, преимущественно вдоль крутопадающих даек и разрывных нарушений. Есть основания считать, что такие надрудные ореолы являются регенерированными. Размеры ореолов в плане крайне ограничены. Четкой зональности в их строении не выявлено. Более полная, необходимая для поисков информация по составу и строению ореолов была получена только при анализе эпигенетического пирита. Особенности ореолов Летнего месторождения согласуются с представлениями о его вулканогенно-осадочном генезисе.

Изучение ореолов в Домбаровском районе позволило расширить его перспективы: в пределах Джайлганской структуры, по данным валового анализа, выделено большое число перспективных аномалий. Проверка первых из них (№ 3, 10) привела к открытию практически интересных минерализованных зон. Перспективные ореолы выявлены также на глубоких горизонтах месторождения Весеннего.

5. Опыт использования эндогенных геохимических ореолов при поисках скрытого медноколчеданного оруденения, в условиях рудных районов Оренбургского Урала указывает на необходимость дифференцированного подхода к изучению ореолов и учета их генетического типа, геологических условий локализации. Если работы, проведенные в Гайском районе, подтвердили высокую эффективность простых методических приемов исследования и оценки эндогенных ореолов по данным определения содержаний типоморфных элементов-индикаторов в валовых пробах, с использованием определенных количественных показателей, то результаты работ в Домбаровском районе указывают на ограниченные возможности выявления и оценки эндогенных ореолов в районе только по данным валовых содержаний элементов-индикаторов и на необходимость использования данных по содержаниям элементов в мономинеральных пробах пиритов.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ

1. Рассматриваемая территория составляет северо-западную часть герцинской Джунгаро-Балхашской геосинклинали и ее ближайшее каледонское обрамление. Здесь сосредоточено наибольшее число полиметаллических, редкометальных (W, Mo) и ряд медных месторождений, во многом определяющих металлогенический облик региона и главное направление поисковых и разведочных работ.

2. Преобладающая часть этой территории характеризуется открытым залеганием продуктивных формаций докембрия, мелкосопочным характером рельефа и типичным ландшафтом сухих степей с плохо развитыми щебенистыми почвами. Слабая эрозионная деятельность современной речной системы (временных водотоков) объясняет обычное отсутствие потоков рассеяния и бесполезность шлихового опробования аллювиальных отложений. Редкая сеть источников исключает или существенно ограничивает возможности гидрохимических поисков.

3. В этих условиях до конца 40-х годов основную роль в открытии рудных месторождений играли визуальные наблюдения. Эффективность поисковых работ резко возросла количественно и качественно, с внедрением и развитием планомерных комплексных геолого-геофизических исследований и, прежде всего, благодаря применению в поисковом комплексе литохимических съемок по вторичным ореолам рассеяния.

4. Литохимические съемки по вторичным ореолам рассеяния проводятся в Центральном Казахстане более 25 лет. Все эти годы применяется стандартная методика опробования элювио-делювия с равномерным и потому наиболее объективным поисковым освещением рудных районов по сети 500×50 м и последующим, более подробным изучением перспективных участков, преимущественно в масштабе 1:10000.

5. Эффективность литохимических поисков характеризуется, прежде всего тем, что все известные на современном эрозионном срезе медные, полиметаллические, редкометальные месторождения надежно фиксируются вторичными комплексными ореолами рассеяния и практически не имеют каких-либо

аналогов в классе ложных вторичных аккумуляций, которые когда-либо осложняли ведение поисков. Более того, изучение первых геохимических аномалий С. Д. Миллером и нескольких сотен их за четверть века неизменно свидетельствует о том, что вторичные ореолы рассеяния объективно отражают вещественный состав, морфологию, размеры рудных зон, распределение, в частности, зональность и положение наиболее богатых участков коренного оруденения в плане. Таким образом обеспечивается не только выявление рудоносных участков, а также возможность решения вопросов генетической принадлежности отдельных объектов, их первой прогнозной оценки и рационального размещения объемов горноопробовательских работ.

6. Оперативный поисковый эффект чаще связан с выявлением, оценкой или переоценкой участков наиболее богатых и протяженных ореолов рассеяния. Многочисленные малопродуктивные ореолы рассеяния в большинстве случаев отвечают непромышленным рудопроявлениям. Однако, малые параметры вторичных ореолов рассеяния могут соответствовать, например, зонам выщелачивания или первичным ореолам скрытых промышленных месторождений. Поэтому в каждом конкретном случае оценки прогнозных запасов нуждаются в соответствующем обосновании, на основе учета местных геохимических ландшафтов, геохимической зональности, результатов комплексных геолого-геофизических и проверочных работ.

7. Необходимость комплексной организации работ и геологической интерпретации материалов не снижает, а напротив, подчеркивает ведущее поисковое значение литохимических съемок по вторичным ореолам рассеяния в открытых рудных районах. Обеспечивая здесь выделение рудных узлов, продуктивных структур и отдельных перспективных участков, эти съемки придают геологическим и геофизическим материалам конкретное поисковое содержание, определяют направление поисково-разведочных работ и приводят, в конечном итоге к выявлению промышленно-ценных месторождений.

8. С помощью литохимических съемок по вторичным ореолам рассеяния, выявлены полиметаллические месторождения Узун-Жал, Кокзабой, Кужалы, Кумадыр, ряд мелких месторождений Жунды, Уста, Каратастау, Акшоки, Комсомольское, Аномальное и др. «Именно этот прогрессивный метод позволил «переоткрыть» и сильно расширить площадь свинцового месторождения Алайгыр» (Бок, 1958), в значительной

мере способствовал переоценке барит-полиметаллического месторождения Бестюбе, известного ранее как только баритовое, и ранее разведывавшихся, но отнесенных, в результате этих работ, в разряд рудопроявлений, месторождений Джу-сабай и Батыстау (Pb, Zn, Cu).

Литохимическими съемками открыты вольфрамовое месторождение Аксарлы, представляющее собой аналог уникального Верхне-Кайрактинского месторождения, крупные штокверки Саран (W, Mo) и Июльское (Mo), пропущенные визуально и шлиховым опробованием при кондиционном геокартинровании масштаба 1:50000. На собственно Верхне-Кайрактинском месторождении вторичные ореолы рассеяния «не только очертили границы рудного поля, но и отметили в его пределах участки с более высоким содержанием вольфрама», тогда как «шлиховое опробование масштаба 1:100000 распределение вольфрама на площади месторождения не отразило» (Бедров, 1959). В результате комплексных геолого-геофизических исследований масштаба 1:25000—1:10000 оказалось возможным существенно расширить перспективы Коктенкольского вольфрам-молибденового месторождения, где при ведущей роли литохимической съемки по вторичным ореолам рассеяния выявлен, околтурен, оценен с подсчетом запасов и рекомендован для первоочередной разведки. Южный штокверк, заключающий основные промышленные запасы месторождения. Редкометальное месторождение Батыстау, открытое по высоким содержаниям шеелита в шлихах, было вовлечено в разведку лишь после выявления литохимической съемкой его перспектив на молибден. Таким же образом, до проведения литохимических съемок штокверковое месторождение Южный Джаур (W, Mo) считалось мелким рудопоявлением жильного типа.

Относительно скромными являются результаты литохимических съемок при поисках месторождений меди. Вместе с тем, все новые открытия с 1950 г., в том числе выявление медно-колчеданного месторождения Кусмурун, связаны с применением именно этого метода поисков (Сарышаган, Кень-Кудук, Каскыр-Казган, Кепчам и др.), оказавшего также существенную помощь в расширении перспектив, известных медно-рульных районов и отдельных месторождений (Саяк, Тесик-тас, Каратас).

9. История открытия многих месторождений и рудоперспективных участков свидетельствует о том, что максимальные гарантии в решении задач поисков медных, полиметалли-

ческих, редкометальных месторождений на современном эрозионном срезе могут быть связаны, прежде всего, с литохимическими съемками по вторичным ореолам рассеяния. Им принадлежат практически все результаты поисковых геохимических работ в регионе и тот значительный резерв рудоперспективных ореолов рассеяния, дальнейшее изучение которых может привести к новым важным открытиям в ближайшие годы, подобно разведываемому в настоящее время редкометальному месторождению Катпар. Конечный успех поисковых работ неразрывно связан с важнейшим условием их проведения на основе разработанной в Советском Союзе методики комплексных геолого-геофизических и геохимических исследований.

А. А. МЯСНИКОВ, Л. П. ТИГУНОВ, А. В. БУДАРИН.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ НА ЮГЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

До недавнего времени металлогеническая характеристика юга Сибирской платформы (на территории Иркутской области) определялась магнетитовыми месторождениями Ангаро-Илимского типа и Ленскими медистыми песчаниками. В последние годы, в результате геолого-разведочных и поисково-съемочных работ м-ба 1:200000—1:50000 Иркутским геологическим управлением получены новые материалы, свидетельствующие о возможности обнаружения в обширном районе Ангары, Лены, Ниж. Тунгуски месторождений ртути, олова, молибдена, свинца, цинка, меди, золота и др. металлов. По мнению авторов, особого внимания заслуживают полиметаллические (свинцово-цинковые) месторождения. Указанные районы характеризуются почти сплошной задернованностью, заболоченностью, развитием островной и вечной мерзлоты. Широкое развитие геологосъемочных работ требует оперативного решения многих вопросов методики поисков, и в первую очередь, геохимических. С этой целью в полевом сезоне 1973 г. на участке Лучистом были проведены опытно-методические работы. Участок Лучистый расположен на се-

вере Иркутской области, в басс. р. Ниж. Тунгуски и характеризуется проявлением жильных целестиновых руд (В. Г. Бондарь, 1959 г.). С целью оценки промышленного значения стронциевых руд на участке были пройдены канавы, шурфы, скважины «УИБ—25», которые детально опробовались.

Изучение вторичных ореолов рассеяния заключалось в площадном литохимическом опробовании в масштабе 1:10000 по сети 100×20 м. Отбор проб производился с глубины 0,3—0,5 м из иллювиального горизонта почв.

Для изучения особенностей строения и закономерностей формирования вторичных ореолов рассеяния, использована разведочная канава и шурфы. Для этого был опробован разрез рыхлых отложений на всю их мощность по канаве и шурфам, вскрывающих рудные зоны и ориентированных по направлению уклона местности.

В результате проведенных работ установлено, что на участке Лучистом представляет большой интерес сульфидная минерализация.

По данным площадного литохимического опробования выявлены комплексные вторичные ореолы рассеяния стронция (1% на фоне $4 \cdot 10^{-2}\%$), бария ($7 \cdot 10^{-1}$ на фоне $5 \cdot 10^{-2}\%$), серебра ($4 \cdot 10^{-5}$ на фоне $5 \cdot 10^{-6}\%$), меди ($3 \cdot 10^{-2}$ на фоне $3 \cdot 10^{-3}\%$), свинца ($5 \cdot 10^{-2}$ на фоне $1 \cdot 10^{-3}\%$), ртути ($4 \cdot 10^{-5}$ на фоне $2 \cdot 10^{-7}\%$), никеля ($2 \cdot 10^{-2}$ на фоне $3 \cdot 10^{-3}\%$), мышьяка ($3 \cdot 10^{-3}\%$), цинка ($4 \cdot 10^{-2}$ на фоне $9 \cdot 10^{-3}\%$), кобальта ($5 \cdot 10^{-3}$ на фоне $2 \cdot 10^{-3}\%$).

Наиболее контрастные ореолы указанных элементов приурочены к зоне целестиновой минерализации и гидротермально измененным туфогенным породам. Ореолы рассеяния марганца, титана и других элементов слабоконтрастны, имеют прерывистые и расплывчатые контуры. Кроме того, для этой зоны намечается четкий вынос олова и лития за ее пределы (ясно выраженные отрицательные аномалии).

Проведено мультипликативное суммирование ореолов по методике С. В. Григоряна. При мультипликативном суммировании ореолов (барий×свинец×цинк) увеличились их размеры и возросла контрастность, центры мультипликативных ореолов обозначились более четко. В центрах мультипликативных ореолов $Ba \times Pb \times Zn$ в полевой период 1973 года были вскрыты зоны кремнисто-карбонатных и карбонатных пород с сульфидами (марказитом, пиритом, халькопиритом), содержание которых составляет 60—70%, и жилы целестина с сульфидами (галенитом, пиритом, марказитом, халькопиритом).

Присутствуют также лимонит, лимонитизированный пирит. Содержание сульфидов в жилах достигает 20—50%.

По данным геохимического опробования керна 25 скважин УПБ-25, выявлены первичные ореолы стронция, бария, меди, свинца, серебра, цинка, ртути. Эти элементы являются индикаторами целестинсульфидной минерализации. В строении первичных ореолов проявляется геохимическая зональность, обусловленная накоплением в верхних частях стронция, бария, серебра, мышьяка, в средних частях — цинка, ртути, меди и свинца (с глубиной уменьшается градиент концентрации Sr, Ba, Ag, As и увеличивается градиент концентрации Zn, Pb, Cu, Hg). Количество сульфидов увеличивается с глубиной.

Отношение надрудных элементов к подрудным

$\frac{\text{Ba} \times \text{Sr} \times \text{Pb}}{\text{Ni} \times \text{Co} \times \text{Cu}}$ достигает 1000—150000.

Стронций на участке Лучистом образует надрудный ореол в виде целестиновой «шляпы».

По аналогии с полиметаллическими месторождениями Зап. Прибайкалья, можно считать, что на участке Лучистом мы имеем надрудный срез свинцово-цинкового рудопроявления баритовой минеральной ассоциации. Генезис рудопроявления определяется как гидротермальный, низкотемпературный.

Выполненные в 1973 г. работы показали эффективность применения геохимических методов для поисков полиметаллических месторождений в ландшафтно-геохимических условиях юга Сибирской платформы. Использование методики С. В. Григоряна позволяет надежно разбраковать выявленные литохимические аномалии и повысить эффективность поисковых работ.

В. А. ОПРАВХАТ, Д. А. ШЛЕЙКИН.

О РОЛИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ОТКРЫТИИ БАРИТ-КОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ

В результате металлотрической съемки по сети 500×50 м по двум профилям были выявлены в элювио-делювио аномальные концентрации свинца, меди, мышьяка, серебра, цинка, молибдена. В отдельных точках установлены аномаль-

ные концентрации сурьмы и висмута. Благоприятная структурно-геологическая позиция, комплексный характер геохимической аномалии и присутствие в ней элементов, типичных для верхних зон гидротермальных месторождений (свинца, мышьяка, серебра, сурьмы), несмотря на небольшие размеры аномалии и низкие содержания металлов в ней, послужили основанием для постановки здесь детальных геологогеофизических поисков в масштабе 1:10000.

Детальные поиски, выполненные в 1967 г., дали следующие результаты: а) участками пониженного выравненного магнитного поля и аномалиями кажущейся поляризуемости, интенсивностью 4—6% на фоне 2%, выявлены и прослежены зоны пиритизированных серицит-кварцевых пород; б) с выходами измененных пород совпали ореолы рассеяния свинца, молибдена, висмута, мышьяка; медь и цинк занимают внешние зоны; в) первые же канавы и скважины, пройденные в центральной части ореола, вскрыли богатые окисленные руды (кварц-барит-ярозитовые сыпучки). В этом же году начата эксплуатация месторождения.

В сульфидных рудах преобладают цинк и медь, в окисленных — свинец и золото. Такие соотношения в сочетании с зональностью экзогенной геохимической аномалии могут объясняться выносом меди и цинка, более подвижных в зоне окисления, за пределы рудных залежей, во внешние зоны ореола, и обогащением рудного тела свинцом.

Положение центра литохимической аномалии относительно геофизических аномалий однозначно указывало на южное и юго-западное падение рудных залежей, что облегчило планирование геологоразведочных работ.

А. В. СИНИЦЫН, Л. А. ЕРМОЛАЕВА, В. М. ШАХОВА, Л. И. УВАДЬЕВ.

О РЕЗУЛЬТАТАХ ПРОВЕРКИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КАМЕННОЗЕРСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ВЕТРЕННЫЙ ПОЯС)

В 1971 году на нескольких участках южного фланга протерозойской синклинарной зоны Ветреного пояса были проведены опытно-методические геохимические исследования,

включавшие гидрохимическое опробование природных вод. Для проведения геохимических поисков были выбраны участки, по имеющимся геологическим и геофизическим данным, представляющие интерес для поисков сульфидно-никелевого оруденения (Синицын и др., 1971).

Вместе с тем, южный фланг Ветреного пояса представляет площадь развития сплошного чехла рыхлых ледниковых отношений, мощностью от 2—5 м до 40—60 м.

В результате проведенных исследований, на нескольких участках были выявлены гидрохимические аномалии различной интенсивности. Наибольшее внимание привлекли аномалии Каменнозерской аномальной зоны, а в пределах зоны — аномалии Вожминского ультраосновного массива (Синицын и др., 1972). Здесь было установлено 27 ореолов с содержанием никеля в водах 6—32 мкг/л при местном фоне 5—9 мкг/л, приуроченные к северным безымянным притокам р. Вожмы и к самой Вожме. Для большинства проб с аномальным содержанием никеля, была установлена положительная корреляция никеля с сульфат-ионом. Кроме того, в пределах Вожминского участка, обычный для района гидрокарбонатно-хлоридно-натриевый тип вод замещается хлоридно-сульфатно-натриевым, также, по-видимому, аномальным типом. Было предположено, что аномалии обусловлены подтоком трещинных и грунтовых вод по водоносным горизонтам, выклинивающимся по периферии гидрогеологической структуры. В центральной части указанной структуры, под чехлом рыхлых осадков залегает Волжинский массив гипербазитов. Изучение геоморфологии и разрывной тектоники участка, на основе дешифрования аэрофотоматериалов, позволило связать гидрохимические аномалии с известными на участке зонами электрической проводимости. В частности, гидрохимическая аномалия западного притока р. Вожмы была скоррелирована с геофизической аномалией А-IV, а локальные аномалии р. Вожмы — с геофизической аномалией А-III. При этом, для второго случая предполагалось обогащение речных вод рудными микрокомпонентами по разлому северо-восточного простирания, соединяющим геофизическую и геохимическую аномалии. Благоприятная геологическая обстановка, комплексный характер геохимических и геофизических аномалий, их интенсивность и ряд других признаков, позволили прогнозировать выявление, в связи с гипербазитами Вожминского массива богатых прожилково-вкрапленных и сплошных сульфидно-медно-никелевых руд (Синицын и др., 1972).

Проверка геохимических и геофизических аномалий, вследствие значительной мощности наносов на участке возможна только буровыми скважинами. Она была начата в 1973 г. и проводится Карельской экспедицией СЭТГУ. Проверка гидрогеохимической аномалии восточного безымянного притока р. Вожмы осуществлена бурением группы скважин на геофизических аномалиях А-II и А-IV. В пределах аномалии А-II в серпентинитах установлено бедное вкрапленное пирротин-пентландит-хромитовое оруденение с содержанием сульфидного никеля 0,4—0,5%. Руды образуют длинную (более 2 км) мощную (более 250 м) залежь, на глубину пока что неоконтуренную. На геофизической аномалии А-I во вмещающих гипербазиты метаморфизованных эффузивах выявлена залежь медно-колчеданно-полиметаллических руд мощностью около 30 м, с содержанием меди до 5,6%, свинца 0,5% и цинка до 1,5%. По составу руды халькопирит-пирротин-пиритовые. Проверка гидрохимической аномалии среднего течения р. Вожмы осуществлена проходкой бурового профиля на геофизической аномалии А-III. Здесь в гипербазитах и секущих их дайках метагаббро установлены богатые прожилкововкрапленные, гнездовые и брекчиевые руды с участками сплошных руд с содержанием никеля до 2,68% (в среднем около 1,0%). По составу руды халькопирит-пентландит-пирротиновые. Остальные геохимические аномалии участка пока что непроверены.

Таким образом, геохимические поиски и, в частности, гидрохимическое опробование оказались в условиях Ветреного пояса достаточно эффективными. В результате проведенных геохимических поисков и поискового бурения выявлено комплексное Каменнозерское рудное поле с проявлениями сульфидного медно-никелевого и медно-колчеданно-полиметаллического оруденения. Следует отметить, что гидрохимическим опробованием в южной пока что не проверенной части Каменнозерской зоны в районе р. Кумбуксы, и оз. Светлого наряду с аномалиями никеля, меди, цинка и свинца установлены многочисленные контрастные аномалии олова. Это позволяет ожидать выявление здесь в будущем оловянного оруденения сульфидного типа.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ РУДОНОСНОСТИ ФЛАНГОВ ДАСТАКЕРТСКОГО МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В результате геохимической съемки в пределах Дастакертского рудного поля был околонтурен ряд площадей с аномальным содержанием меди, молибдена, свинца, цинка, серебра. Часть из них представляет собой ореолы рудных тел, остальные — расположены вне пределов известных рудных площадей. Последние были подвергнуты отбраковке с целью выявления возможных ореолов.

Для отбраковки аномалий использованы геохимические и геологические критерии, установленные на примере заводских ореолов. К числу использованных геохимических критериев, свидетельствующих о связи аномалий со скрытыми рудными телами относятся: контрастность ореолов, наличие аномальных содержаний комплекса элементов индикаторов медно-молибденового оруденения и горизонтальной зональности их распределения, а также зональность строения аномалий определенного градиента концентрации от ее центральной части к периферии.

В качестве геологических критериев служили: приуроченность рудных тел к контактовой полосе в различной степени ороговикованных порфириров с гранодиоритовой интрузией, характер и интенсивность гидротермального изменения роговиков.

На основании анализа особенностей аномалий часть из них была признана неперспективной, что в дальнейшем подтвердилось геологическими данными, а три аномальные площади на юго-восточном фланге месторождения (участок Мегрили) были выделены для дальнейшего изучения. Последние разбурены рядом горизонтальных и вертикальных скважин. Двумя горизонтальными скважинами вскрыты семь рудных интервалов с содержанием меди от 0,6 до 1,2% молибдена до 0,08%, средней мощностью 3—4 м. Указанные интервалы по данным скважин представляются в виде близмеридиональных тел, вытянутых вдоль экзоконтакта гранодиоритов.

Вертикальные скважины, заданные в пределах аномальных площадей, вскрыли небольшое число рудных интервалов

и интенсивные, но прерывистые аномалии меди и молибдена шириной 35—40 м. С целью выяснения природы этих аномалий были рассчитаны мультипликативные отношения содержания элементов подрудных и надрудных зон ореолов.

В скважинах величина указанного отношения в пределах каждой аномалии сверху вниз возрастает. В то же время, аномалии характеризуются различными средними величинами данного отношения. Указанное позволяет считать, что обнаруженные аномалии не составляют единый ореол, а представляют собой надрудные ореолы обособленных крутопадающих рудных тел. Вероятность вскрытия самих рудных тел вертикальными скважинами невелика вследствие их крутого падения и небольшой мощности, не превышающей первые метры.

Разбурка рекомендованных аномалий показала их связь со скрытыми рудными телами, которые целесообразно вскрывать горизонтальными скважинами и выработками.

С. В. ГРИГОРЯН, Р. Г. ОГАНЕСЯН, Г. Э. ФЕДОТОВА.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРВИЧНЫХ ОРЕОЛОВ ПРИ ПОИСКАХ СЛЕПОГО ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОРУДЕНЕНИЯ

Исследованиями авторов, выполненных на полиметаллических месторождениях различных типов, установлены особенности формирования первичных геохимических ореолов полиметаллического оруденения и на этой основе рекомендована методика использования первичных ореолов при поисках слепого оруденения.

В основе предложенной методики лежат следующие важнейшие особенности первичных ореолов:

а) первичные ореолы ряда элементов-индикаторов по размерам существенно превосходят рудные тела: вертикальная протяженность надрудных ореолов достигает сотен метров, а в ряде случаев 1 км. Благодаря этому первичные ореолы являются эффективными признаками слепых рудных тел и месторождений;

б) первичным ореолам свойственна контрастная вертикальная зональность, которая обусловлена дифференциацией элементов-индикаторов по вертикали. Вертикальная зональность ореолов используется для отличия надрудных (перспективных на слепое оруденение) ореолов от подрудных.

Апробация этой методики в производственных условиях показала ее высокую эффективность. Работами, выполненными в пределах Рудного Карамазара (Таджикская ССР), а также Канского рудного поля (Киргизская ССР) было выявлено большое число геохимических аномалий, часть которых была признана перспективной на слепое оруденение и рекомендована к проверке горно-буровыми работами. К настоящему времени проверочные работы выполнены на 36 участках: в 33 случаях обнаружено слепое оруденение промышленного значения. В трех случаях выявлены мелкие непромышленные слепые рудные тела.

Б. В. МАНЬКОВ.

РОЛЬ ГЕОХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА ПОИСКОВ В ОТКРЫТИИ ГУСЛЯКОВСКОГО ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РУДНЫЙ АЛТАЙ)

Территория, в пределах которой выявлено месторождение, изучалась коллективом геологов и геофизиков Восточно-Казахстанского геологического управления. Исследования, приведшие к открытию месторождения, проводились в два этапа.

Первый этап включал геолого-геофизические исследования в масштабе 1:50000. Сеть проводимых геологических маршрутов, электро и магниторазведочных и опробовательских работ составляла 500×100 м.

В этот этап была выделена перспективная площадь.

Второй — детализационный этап проводился в масштабе 1:10000. Вначале по сети 100×50 площадь была изучена геологическими маршрутами с отбором проб рыхлых отложений с глубины 30—40 см. Электроразведочные работы — методом естественного поля проводились впоследствии на этой

же площади по той же сети. Выявленные совмещенные геохимические и геофизические аномалии проверялись до глубины 200—250 м буровыми скважинами.

2. Тип ландшафта — горно-лесной. Преобладают почвы кислые, лесные. Мощность рыхлых образований увеличивается к подножью склона, в среднем составляет 3,8 м.

Участок сложен вулканогенно-осадочными отложениями девонского возраста с субвулканическими образованиями липаритового состава этого же возраста. Породы имеют крутое до 85° падение и северо-западное простирание.

3. В плане геохимические аномалии имеют сложную форму пород. Длина по простиранию составляет до 350 м, ширина 200 м. В контуре аномалии распределение аномальных элементов очень не равномерное. Размер аномальных значений составляет 100×100 м, максимальные содержания в эпицентре аномалии составляли свинца 0,02%, цинка 0,2%, меди следы. Полученные геофизические аномалии по методу естественного поля интенсивностью 140 мВ приурочиваются в общем к контурам геохимических аномалий, но пространственно не совпадают.

4. Проведенной проверкой указанных аномалий на глубину 200—250 м серией буровых скважин с перекрытием их проекции на глубину, рудных тел не встречено.

Низкие значения аномальных содержаний элементов, отсутствие в этот период научно обоснованных методик интерпретации и отбраковки геохимических аномалий способствовали выдачи заключения о бесперспективности аномалий.

5. Проведенные через 10 лет повторные геохимические и геофизические работы и их интерпретация современными научными методами позволили восстановить на местности аномалии. Вновь заданные буровые скважины вскрыли несколько промышленных рудных тел с содержанием по второму рудному телу меди 0,3%, свинца 2,1%, цинка 6,0%. При этом установлено, что эпицентр экзогенной аномалии смещен по отношению к вскрытым рудным телам на расстояние 200 м.

Установлена полная тождественность элементов в экзогенных ореолах и рудных телах, сложная форма геохимических аномалий обусловлена большим количеством разобщенных в пространстве рудных тел.

6. Экзогенные ореолы меди, свинца, цинка отмечаются на других месторождениях Лениногорского района, что свидетельствует о высокой надежности как поискового метода.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ СЛЕПЫХ РУДНЫХ ТЕЛ И ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ ОРУДЕНЕНИЯ НА ГЛУБИНУ (НА ПРИМЕРЕ КАДАИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЯ)

1. Проведенные крупномасштабные комплексные геолого-геофизико-геохимические исследования Кадаинского рудного поля позволили в благоприятных структурно-литологических участках выявить целый ряд комплексных геохимических аномалий, проверка которых была задержана из-за отсутствия научно-обоснованной вертикальной геохимической зональности.

2. Установлена единая минералого-геохимическая вертикальная зональность. Распределение свинца и цинка в рудах и изменение величины Zn/Pb отношения отражает смену по вертикали минеральных ассоциаций. Так в надрудном интервале в 30—50 м от верхнего выклинивания рудных тел Zn/Pb отношение составляет 1,0—1,4, на уровне рудных тел оно практически не меняется, а ниже 50 и 100 м это отношение составляет соответственно 2,0—2,5 и 4,0—4,5. Для верхних частей ореола повышена роль Hg , As , Ag , Sb , а для нижних увеличивается значение Zn , Sn , Cu .

3. Синхронно с процессом рудообразования в надрудном интервале по окварцованным известнякам образуются кварц-анкерит-доломитовые метасоматиты, промежуточные и внешние зоны которых характеризуются высокими концентрациями марганца, железа, магния и кремния, а также повышенными концентрациями бария и стронция. В пределах Кадаинского рудного поля повышение информативности ослабленных по халькофильным элементам геохимических аномалий осуществляется за счет элементов, характеризующих синрудные метасоматиты (Mn , Fe , Ba , Sr).

4. Проверка геохимической аномалии на западном фланге рудного поля на глубину 100 м не вскрыла свинцово-цинкового оруденения и тем самым дальнейшие оценочные работы на этом участке были максимально-сокращены, хотя скважиной на этом интервале была вскрыта зона брекчированных пород с контрастными ореолами Sb , As , Ag , Pb , Zn , на что в свое время не было обращено внимания. Наличие хорошо прояв-

ленной вертикальной геохимической зональности на рудном поле позволило через 10 лет вернуться к дальнейшей оценке этой геохимической аномалии и первая пробуренная скважина (№ 222) в 1973 г. на глубине 280—281,5 м пересекла богатые свинцово-цинковые руды (суммарное содержание свинца и цинка — 18%), представленные сфалерит-галенит-карбонатной ассоциацией, характерной для верхних частей рудных тел, подтвердив тем самым высокую эффективность геохимических методов для оценки перспектив рудных полей действующих рудников.

5. Использование минералого-геохимических признаков — минералогической зональности руд; коэффициента обогащения сфалерита Sb, Sb и $As:Ga/In$ отношения в сфалеритах и Pb/Zn отношения в рудах и сравнение среднеарифметических величин этих признаков с таковыми месторождений, хорошо разведанных на глубину, позволило сделать вывод о значительных перспективах глубоких горизонтов и флангов Кадаинского месторождения.

Дальнейшие геологоразведочные работы подтвердили этот вывод.

Ю. Ф. АНАШИН, О. И. АНАШИНА, М. К. СЕРДЮКОВ.

О РОЛИ ЛИТОХИМИЧЕСКИХ СЪЕМОК В ОТКРЫТИИ СВИНЦОВО-ЦИНКОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ В АТАСУЙСКОМ РАЙОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

1. До 50-х годов Атасуйский район, известный своими железомарганцевыми месторождениями (Каражалская, Ктайская группы и др.), относился к числу бесперспективных на поиски свинцово-цинкового оруденения. В связи с этим литохимические съемки в нем не проводились.

2. В опытным порядке в 1951 году была проведена литохимическая съемка на ограниченной площади в 50 кв. км (сеть 250×20 м). По данным проведенных работ был выявлен четкий ореол рассеяния свинца, проверка которого горными выработками в 1952 году завершилась открытием промышленного свинцового месторождения Кужал (Летнее).

3. Почти одновременно (1951 г.) при проверке бурением магнитной аномалии было выявлено полиметаллическое месторождение Жайрем. Месторождение первоначально получило отрицательную оценку. Лишь привлечение для его изучения в комплексе с геофизическими методами литохимической съемки привело к переоценке Жайремского месторождения и подтверждению вывода о его промышленной ценности. Литохимическими съемками помимо выявления ореолов рассеяния бария и свинца была установлена пространственная связь свинцового оруденения с железорудной минерализацией в породах верхнего фамена.

4. В связи с выявлением такой связи с 1952 г. литохимические съемки были проведены на железо-марганцевых месторождениях и рудопоявлениях атасуйского типа (Каражал, Ктай и др.), а также на магнитных аномалиях, приуроченных к бортовым частям девонокарбоновых мульд. По данным съемок было установлено широкое распространение свинцовой минерализации в верхнефаменских отложениях и выявлены новые промышленные месторождения свинца (Бестюбе) и марганца (Камыс).

5. Последующими геофизическими работами, сопровождающимися литохимическими съемками, были выявлены новые участки свинцово-цинковой минерализации (Ушкатынская группа месторождений и др.), а также благоприятные геофизические зоны, промышленная оценка которых не завершена. В ряде случаев, однако, литохимические съемки проводились без учета возрастания мощности рыхлых образований (западная часть района) и без увеличения ее глубинности.

6. К 70-м годам Атасуйский район Центрального Казахстана в результате проверки только части выявленных аномальных участков выдвинулся как новый район свинцово-цинкового оруденения с крупными запасами руд (месторождения Кужал, Жайрем, Бестюбе и др.). Важная роль в его выявлении принадлежит литохимическим съемкам, включенным в комплекс поисковых методов с 1951 г. По данным этих съемок была впервые обнаружена широкая свинцово-цинковая минерализация и открыты крупные свинцово-цинковые месторождения.

ПОИСКИ СУЛЬФИДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО ВТОРИЧНЫМ ОРЕОЛАМ РАССЕЯНИЯ В БУРЯТИИ

Рассматриваемое месторождение сульфидных руд находится в юго-западной части Витимского плоскогорья. Тип ландшафта — слабо расчлененное низкогорье (абсолютные отметки 900—1100 м) с характерной ерниково-лиственничной растительностью, широким развитием солифлюкционных отложений и весьма неудовлетворительной обнаженностью. Области ведения площадных геохимических поисков ограничены водораздельными участками и пологими склонами с мощностью элювио-делювиального слоя 2,5—3 иногда 4—5 и более метров (около 50% территории).

Район относится к числу новых и своеобразных по своей металлогенической специализации объектов Западного Забайкалья. Промышленные месторождения черных, цветных и редких металлов приурочены, как правило, к выходам метаморфизованных осадочно-вулканогенных и карбонатно-терригенных отложений нижнего кембрия, сохранившихся лишь в виде разобщенных останцов в структурах типа грабен-синклиналей среди обширных полей гранитоидных интрузий. Размеры останцов варьируют от нескольких сотен м² до 100—120 км², и большинство рудных полей пространственно тяготеет либо к их краевым частям, либо к границам отдельных блоков (часто тектоническим) внутри останцов.

Практически всем открытым месторождениям свинца, цинка, меди, молибдена предшествовало выявление геохимических и геофизических аномалий, при проверке которых горно-буровыми работами и были вскрыты основные рудные тела. Поисковые работы велись поэтапно комплексом методов, среди которых ведущее место принадлежит геохимическим.

Первый этап. Крупномасштабная металлометрическая съемка, выполняемая одновременно с магниторазведочными и гравитационными работами. Отбор проб песчано-глинистой фракции производился в основном по сети 250×50 м с глубины 20—40 см (с учетом конкретной ландшафтной ситуации на отдельных локальных участках практиковалось разрежение сети и изменение глубины отбора проб.)

Рудное поле сульфидного месторождения в целом доволь-

но четко выделилось в виде группы сближенных ореолов вторичного рассеяния меди, цинка, мышьяка, молибдена и некоторых других элементов. Наиболее интересными из них в поисковом отношении оказались ореолы рассеяния меди. Они характеризуются весьма сложной и неправильной формой (с многочисленными пережимами и отдельными разобщенными точками), но образуют единую полосу шириной 0,5—0,7 км, пространственно совпадающую, как показали дальнейшие оценочные работы, с зоной развития метасоматически измененных пород на контакте останца осадочно-вулканогенной толщи и гранитной интрузии.

В процессе предварительной оценки масштабности объекта был произведен расчет продуктивности геохимических аномалий, установлены корреляционные связи элементов. По гравимагнитным данным представилась возможность определить ряд важных особенностей глубинного строения останца продуктивной толщи, положение главнейших разломов, зоны развития скарнированных пород. Геологическое обследование района аномалии подтвердило возможность нахождения здесь сульфидного месторождения, представляющего практический интерес.

Второй этап. Учитывая полузакрытый и ослабленный тип геохимических аномалий и возможное несоответствие их характеру минерализации, поиски оруденелых зон в коренном залегании осуществлялись путем детального изучения разреза гипергенных образований (включая опробование на всю их мощность по двум линиям шурфов) и весьма широкого использования геофизических методов, в особенности различных модификаций электроразведки (КЭП, ВП и др.).

Участки наиболее четкого совмещения геохимических максимумов с аномалиями вызванной поляризации, градиента силы тяжести и намагничения (оруденелые скарны отличаются повышенной по отношению к окружающим породам плотностью и магнитностью) были проверены вначале с помощью горных выработок легкого типа (канавы), а в дальнейшем (после выполнения необходимых интерпретационных расчетов) — буровыми скважинами. В итоге при минимальных объемах бурения удалось подсесть несколько скрытых медноколчеданных, колчеданно-полиметаллических и медно-молибденовых рудных тел нового месторождения.

Таким образом, проведение литохимических поисков в комплексе с геофизическими исследованиями позволило в неблагоприятных геолого-ландшафтных условиях выявить по

вторичным ореолам и надежно локализовать перспективную зону сульфидного оруденения сложного минерального состава и с высокой точностью задать проверочные горные выработки.

Е. М. КВЯТКОВСКИЙ, И. Н. КРИЦУК, Н. Ф. МАЙОРОВ,
Г. А. СТУККЕЙ, Т. И. НЮППЕНЕН.

ПРИМЕРЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО ВТОРИЧНЫМ ЛИТОХИМИЧЕСКИМ ОРЕОЛАМ РАССЕЯНИЯ

1. Количественная прогнозная оценка месторождений по результатам детальных съемок (м-бал:10000—1:5000 или 1:2000) включает в себя оценку элементного состава и общей структуры рудного поля, основных параметров рудных тел (протяженность, мощность, средние содержания), прогнозных запасов месторождения.

2. Решение указанных вопросов более надежно в случае:

а) вскрытия рудных тел в пределах рудных интервалов, когда не требуется введения поправок за уровень эрозионного среза;

б) формирования вторичных остаточных ореолов рассеяния в элювио-делювиальных образованиях, когда продуктивность ореолов и рудных тел соответствует друг другу.

3. Примеры оценки рудопроявлений без учета уровня эрозионного среза по их вторичным остаточным литохимическим ореолам рассеяния: Пример 1. Свинцово-цинковое месторождение Вост. Забайкалья. Решается задача определения элементного состава, общей структуры месторождения, параметров отдельных рудных тел (протяженность, мощность, средние содержания), оценка прогнозных запасов.

По всем задачам оценки, полученные по результатам детальной литохимической съемки масштаба 1:2000, подтверждены последующими разведочными работами с точностью $\pm 30\%$. Пример 2. Свинцово-цинковое месторождение Вост. Забайкалья. Решается задача определения элементного сос-

тава, общей структуры месторождения. Оценка отдельных параметров рудных тел невозможна. Оценка прогнозных запасов дана по вторичным ореолам завышенной в 5 раз в связи с невозможностью выделения доли балансовых запасов от общих геохимических запасов. Пример 3. Свинцово-цинковое месторождение Вост. Забайкалья. Решается задача определения элементного состава и прогнозных балансовых запасов. Параметры отдельных рудных тел не определяются в связи с шлейфообразной формой вторичных ореолов рассеяния. Пример 4. Оловянное месторождение Вост. Забайкалья. Решается задача определения элементного состава и общей структуры штокверка. Оценка прогнозных геохимических и балансовых запасов по данным литохимической съемки и разведочных работ совпадает.

Примеры решения отдельных задач, определяющих прогнозную оценку месторождений по различным параметрам, подтвержденные последующими разведочными работами на ряде полиметаллических и редкометальных месторождений Вос. Забайкалья, Дальнего Востока и Якутии.

4. Примеры оценки рудопроявлений по их вторичным солевым литохимическим ореолам рассеяния в аллохтонных (моренных) отложениях.

Пример 1. Печенгской район Кольского полуострова. Решается задача определения элементного состава, что имеет решающее значение при отбраковке геофизических аномалий, связанных с медно-никелевой или пирит-пирротиновой минерализацией. Результаты бурения подтвердились. Пример 2. Аллареченский район Кольского полуострова. Рудопроявление пирит-пирротиновых руд. Решается задача определения элементного состава и дана оценка геофизической аномалии как обусловленной пирит-пирротиновыми рудами. Результаты бурения подтвердили правильность оценки.

Проверка рекомендаций по оценке природы геофизических аномалий, проведенная на 27 участках, из которых в 25 случаях оценки подтвердились, свидетельствует о высокой эффективности решения задачи.

5. Прогнозная оценка по геохимическим данным необходима, однако в полном объеме может быть дана лишь в простейших случаях. В большинстве же случаев определение параметров рудных тел, включая их прогнозные запасы требует комплекса геолого-геофизических методов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОИСКОВ ОЛОВОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО ВТОРИЧНЫМ ОРЕОЛАМ РАССЕЯНИЯ В КАВАЛЕРОВСКОМ РУДНОМ РАЙОНЕ

1. В геологическом строении описываемой площади принимает участие сложный комплекс осадочных пород верхнепалеозойского и мезозойского возраста, покровов верхнемеловых и палеогеновых эффузивов различного состава и верхнемеловых гранитных интрузий. Оловорудные месторождения представлены преимущественно сульфидно-касситеритовой формацией; по времени образования они относятся к верхнемеловому-палеогеновому возрасту.

2. Большинство оловорудных месторождений района открыто шлиховой съемкой и, когда возможности шлиховой съемки были исчерпаны, на смену ей пришла металлометрическая съемка. По результатам металлометрии, осуществляемой в методически целесообразном сочетании с геофизическими съемками, выявлено и переоценено несколько месторождений и большое количество рудопроявлений.

3. Геоморфологическая обстановка Приморского края благоприятна для проведения металлометрических исследований и заключается в интенсивной денудации, обусловленной расчлененным рельефом, которая обеспечивает образование ореолов рассеяния и ограничивает мощность рыхлых отложений.

4. Основой являются площадные попланшетные металлометрические съемки масштаба 1:50000 с выборочной детализацией выявленных рудоносных участков в масштабе 1:10000. Сеть отбора проб прямоугольная — соответственно 500×50 м и 100×25 м, глубина отбора 0,3—0,4 м, вес пробы 80—100 г.

5. Все известные в районе оловорудные месторождения, за исключением одного из них, рудные тела которого приурочены к долине ключа, фиксируются вторичными ореолами рассеяния олова в элювно-делювиальных образованиях. Между продуктивностью ореолов и масштабом месторождений наблюдаются сложные зависимости, обусловленные зональным строением оловорудных месторождений, верхние горизонты которых сложены преимущественно сульфидными рудами, а на более глубоких горизонтах преобладают кварц-касситеритовые руды.

6. Касситерит-сульфидный состав рудных тел обуславливает образование хорошо выраженных оловянных и свинцовых ореолов рассеяния размеров до 2—3 кв. км, реже до 5—7 кв. км с содержанием элементов в делювии до 0,06—0,2%; степень эрозионного среза месторождений при этом предопределяет закономерность в соотношениях ореолов олова и свинца. Незначительная степень эрозионного среза обуславливает более обширные по величине и богатые по содержанию ореолы рассеяния свинца,* и, наоборот, глубоко эродированные месторождения лучше фиксируются оловянными ореолами.

7. Установленная закономерность в распределении олова, свинца представляет практический интерес для поисков слабоэродированных оловорудных месторождений по ореолам рассеяния свинца. По свинцовым ореолам и слабо проявленным оловянным ореолам открыто Арсеньевское месторождение, не выявленное ранее шлиховой съемкой. Параметры вторичных ореолов Арсеньевского месторождения характеризуются следующими цифрами: площадь оловянного ореола 2,2 кв. км площадь свинцового ореола 5,0 кв. км, продуктивность свинцового ореола 67000 м²‰.

8. Проведенное по району сопоставление результатов металлотметрической, шлиховой и гидрохимической съемок свидетельствует о более высоких возможностях металлотметрии. Такое положение объясняется рядом факторов, снижающих поисковую возможность шлихового и гидрохимического методов. Основными из них являются: для шлиховой съемки — низкая улавливаемость касситерита при промывке проб (месторождения сульфидно-касситеритовой формации характеризуются тонкой вкрапленностью касситерита в рудах) и слабая обогащенность аллювия водотоков касситеритом при незначительном эрозионном срезе месторождений; для гидрохимии — сильная зависимость минерализации от резкого колебания уровня воды в ключах, что в условиях Приморья приводит к искажению результатов.

*) Все сказанное о свинце в той или иной мере относится к цинку, серебру, мышьяку, меди и аналогично свинцовым ореолам повышенные содержания этих элементов могут служить указателем перспективных на олово площадей, однако, свинец по сравнению с ними образует более четкие ореолы и в связи с этим имеет более важное значение в практической работе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ВТОРИЧНОГО ОРЕОЛА МОЛИБДЕНА В ОДНОМ ИЗ РАЙОНОВ ЗАП. ЗАБАЙКАЛЬЯ

В 1973 году в результате оценки вторичного ореола молибдена в северной части Селенгинской Даурии выявлено Харитоновское месторождение молибдена. Прежде на этой территории была проведена мелкомасштабная геологическая съемка, но достаточно определенных поисковых признаков этого месторождения визуально не было установлено. Комплексный ореол молибдена, вольфрама и олова с содержаниями соответственно 0,0001—0,0005%, 0,003 и 0,0003—0,0005% был первоначально выявлен в 1970 году в результате литохимической съемки по вторичным ореолам м-ба 1:50000. Центральная, наиболее контрастная часть ореола приурочена к вершине сопки, где зафиксированы аномальные точки вольфрама — 0,03—0,05%, молибдена — 0,001—0,005%. В результате детализации ореола по сети 100×20 м на водораздельной части выявились локальные комплексные аномалии молибдена — 0,001—0,004% (до 0,03%), вольфрама 0,005—0,02% (до 0,05%), олова — 0,0008%, аномальные точки висмута и мышьяка.

Геохимическая аномалия совпала с отрицательными магнитными полями и пониженными значениями гравитационного поля.

Геохимическая аномалия вскрыта одной магистральной канавой. Пробурено 9 скважин, расположенных на двух взаимно перпендикулярных профилях. Бурением установлено промышленное молибденовое оруденение штокверкового типа. С поверхности на месторождении развита зона окисления до глубины 80 м, в связи с чем бороздовое опробование канав не позволило выявить промышленных рудных тел.

ПРИМЕРЫ ВЫЯВЛЕНИЯ РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ВТОРИЧНЫХ ОРЕОЛОВ В ЗАПАДНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ

1. Исследуемый район находится в таежно-мерзлотном ландшафте на границе юго-западной части Витимского плоскогорья и его средне-горного обрамления. На склонах развиты преимущественно делювиально-солифлюкционные и солифлюкционные отложения мощностью 2—5 м. Почвы глубоко промерзающие глеевые в нижних частях склонов, оподзоленные и дерновые в верхних частях склонов. Мерзлота многолетняя повсеместная.

2. На одном из участков изучались три вторичных ореола молибдена, выявленные при геохимической съемке масштаба 1:50000. Ореолы образованы аномальными концентрациями молибдена (0,0008—0,03%), отдельными аномальными точками висмута, бериллия, вольфрама, свинца, олова. Общая площадь ореолов — 20 км². Детальная геохимическая съемка в масштабе 1:10000 выявила более высокие концентрации молибдена, вольфрама, свинца, висмута. Ореол приурочен к трем небольшим возвышенностям и вскрыт четырьмя магистральными канавами. Пробурены 4 скважины. В результате выявлены три штокверка в позднепротерозойских сланцах, объединенных в Зумбурукское месторождение молибдена. Скважинами оруденение прослежено до глубины 300 м. Гипсометрически месторождение занимает как вершины, так и склоны указанных возвышенностей. Вторичные ореолы месторождения относятся к классу открытых, выщелоченных с поверхности. Выявление и оценка таких ореолов особой сложностью не представляет.

3. Вторая группа ореолов, оценка которых завершилась открытием вольфрамового оруденения, вызвала первоначально затруднение в интерпретации и местонахождении коренного источника. Одна группа вторичных ореолов вольфрама оказалась связанной с протяженной и мощной зоной бедной кварц-шеелитовой минерализации в кристаллических сланцах. Зона была вскрыта при изучении четкого вторичного ореола вольфрама (0,003—0,005%).

Изучение второй группы разобщенных аномальных точек (до 0,03%) вольфрама завершилось выявлением кварц-вольфрамитовых жил и жильной зоны, несомненно представляющих больший практический интерес, нежели зона шеелитовой минерализации в кристаллических сланцах. Несмотря на то, что кварц-вольфрамитовые жилы и жильные зоны залегают на водоразделе, они обозначились разрозненными единичными аномальными точками вольфрама, которые могли быть отнесены на основании слабой продуктивности в число бесперспективных. На этапе детализации вольфрамовых ореолов и аномальных точек основная характеристика ореолов была получена за счет глубинного пробоотбора и анализа шлихов из склоновых отложений с глубины 0,8—1,5 м. На основании этих данных были выявлены четкие контрастные закрытые малосмещенные ореолы вольфрамита, вскрытие которых канавами и привело к обнаружению вольфрамсодержащих рудных тел.

4. Особенно сложной и длительной была оценка вторичного ореола на участке Хортяк, которая перед самым закрытием безрезультатных трехлетних оценочных работ привела, наконец, к открытию совершенно нового для района типа месторождений олова касситерит-силикатной формации. Литохимической съемкой масштаба 1:50000 первоначально был выявлен слабоконтрастный вторичный ореол олова площадью около 8 кв. км с содержанием до 0,001—0,005% олова в отдельных пробах. Ореол, в основном, занимает пологую часть склона. Независимо от геохимических работ визуально на периферии ореола было обнаружено несколько обломков лимонитизированных турмалиновых брекчий с высоким содержанием олова. Однако последующая литохимическая съемка масштаба 1:10000 не позволила установить четких надрудных эпицентров, хотя элементный состав вторичных ореолов стал более перспективным: появились мышьяк, свинец, висмут, серебро, цинк, медь,

Положительные результаты при оценке этого ореола были достигнуты за счет решительного перехода на методику послонного шлихового опробования склоновых отложений на всю их мощность в шурфах. Сеть шурфов 200×40 м. Выбор такой методики основывался на ожидании вытянутых механических ореолов с закрытыми эпицентрами, как это впоследствии и подтвердилось. С целью ускорения оконтуривания полузакрытых и закрытых ореолов, послонно отобранные из склоновых отложений, шлиховые пробы анализировались

только на касситерит. В настоящее время на участке с помощью указанной методики выявлено одно рудное тело протяженностью в несколько сот метров со средним и гнездовым высоким содержанием олова и установлены признаки еще нескольких рудных тел. На участке начались разведочные работы.

И. Р. БЕЛОУС, А. М. ЭДЕЛЬМАН, Э. К. РОДИНА.

ВЫЯВЛЕНИЕ РТУТНЫХ РУДНЫХ ТЕЛ ПО ДАННЫМ ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПОИСКОВ В ДОНБАССЕ

1. Для Донецкой ртутной провинции характерен свой определенный комплекс типоморфных элементов: Hg, As, Sb, Li. При этом в отдельных рудных районах, узлах, зонах устанавливается еще ряд специфических элементов локального геохимического фона: Pb, Zn, Ag, Au, F, Ba, Sr, Cu, Mo, Ge, Ta. Элементы соответствующих групп присутствуют в повышенных концентрациях в рудах и отдельных минералах ртутных рудопроявлений. В минералах и рудах свинцово-цинковых, флюоритовых и золото-полиметаллических месторождений устанавливаются повышенные содержания Hg, Sb, As.

Критерием определения типов месторождений служат отношения продуктивностей вторичных ореолов различных элементов к продуктивности ореола ртути. Например, отношение продуктивности ореола свинца к продуктивности ореола ртути изменяется от единицы на ртутных рудопроявлениях до нескольких сот (500) на свинцово-цинковых и золоторудных.

2. На поведение отдельных элементов наиболее существенное влияние оказывали тип разреза и физико-химические условия отложения. В рудопроявлениях с карбонатным типом разреза или в карбонатизированных алюмосиликатных породах мышьяк встречается как в надрудных, так и в подрудных ореолах и представлен двумя минеральными формами: реальгаром и арсенопиритом. В рудопроявлениях с алюмосиликатным типом разреза он встречается исключительно в виде арсенопирита. Повышенные количества свинца в ртутных рудопроявлениях всегда связаны со структурами, доступными для вадозных вод. И, наоборот, там, где в рудоконтро-

лирующих структурах создавались «застойные» условия, труднодоступные для кислорода, относительное значение цинка резко возрастает, свидетельствуя об усилении восстановительной обстановки. Последняя в ртутных и свинцово-цинковых рудопроявлениях Северо-Западного Донбасса усиливалась интенсивной битуминизацией пород. Аналогично свинцу и цинку соответственно ведут себя сурьма и ртуть.

3. Геохимические поиски, проведенные на площадях, выделенных по результатам структурно-тектонических исследований в Донбассе, позволили наметить ряд перспективных участков. Критерием для их выделения явились особенности распределения как в плане, так и по вертикальному разрезу первичных и вторичных ореолов ртути, мышьяка, свинца, цинка, меди, вольфрама, ванадия, никеля и ряда других элементов, а также газовых ореолов ртути.

4. На перспективных участках при мощности аллохтонного покрова до 3—5 м устанавливаются мультипликативные вторичные ореолы ртути, мышьяка, свинца и цинка, которые на флангах участка сменяются мультипликативными ореолами меди, вольфрама, ванадия и никеля. На этих же участках при мощности аллохтонного покрова до 20—30 м установлены и наиболее высокие содержания ртути в почвенном воздухе. Первичные ореолы ртути выявлены на расстоянии до 500—600 м над рудными телами.

Проведенные поисковые работы с помощью буровых скважин подтвердили наличие рудных тел на выделенных перспективных участках в пределах Куртовской, Суровской и Бантышевской площадях.

А. Р. ГАЛСТЯН, Н. И. ДОЛУХАНОВА, В. А. ИГУМНОВ,
П. М. КАПЛЯНЯН, Э. И. САРДАРОВ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ АРМЯНСКОЙ ССР

1. Характерно наличие в небольшой горной стране огромного разнообразия физико-географических и геолого-пидрогеологических условий, создающих ранообразные геохими-

ческие микроландшафты с присущими им условиями гипергенной миграции отдельных элементов.

2. При составлении прогнозных гидрогеохимических карт, для обеспечения необходимой густоты сети при гидрохимической съемке соответствующего масштаба в условиях труднодоступной и сильно расчлененной горной страны, опробовались родники и скважины пресных и минеральных вод, истоки ручьев, мочажины и пр. На отдельных слабообводненных участках учитывались и водные вытяжки из почв.

3. Проведенные исследования позволили составить прогнозную гидрогеохимическую карту территории Армянской ССР масштаба 1:200000 с выделением аномалий, подтверждающих известные месторождения и рудопроявления, и аномалий, указывающих на новые участки предполагаемой рудной минерализации.

4. Выбранная для этой карты группа элементов и соединений (молибден, медь, цинк, свинец, мышьяк, сульфат-ион) наиболее полно отражает металлогенические особенности территории Армянской ССР.

5. Основными и прямыми поисковыми показателями оруденения являлись аномальные содержания молибдена, цинка и сульфат-иона, в то время, как медь, свинец и мышьяк, в силу слабой миграционной способности менее надежны при гидрогеохимическом прогнозировании на картах такого масштаба. Поэтому на подобных картах медь, свинец и мышьяк только увеличивают достоверность аномалий, обнаруженных по прямым показателям, и конкретизируют район под поиски.

6. При составлении сводной карты, для выделения и интерпретации аномалий и отбраковки ложных — нами учитывались:

- а) ландшафтно-геохимические районы;
- б) особенности геологического строения и металлогении изученной территории;
- в) совмещенность аномалий по отдельным элементам;
- г) контрастность аномалий;
- д) корреляция аномалий по элементам-индикаторам с участками повышенных содержаний сульфат-иона.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ В УСЛОВИЯХ КАРЕЛО-КОЛЬСКОГО РАЙОНА

1. В целом ландшафтно-геохимические условия Карело-Кольского региона благоприятны для возникновения и обнаружения гидрогеохимических аномалий.

2. Главные гипогенные минералы никеля, кобальта, меди сульфидных месторождений Карело-Кольского региона сравнительно легко окисляются и подвергаются электрохимическому растворению, в результате чего возникают сульфаты никеля, кобальта, меди, железа и т. д., легко растворимые в воде.

3. За период с 1965 по 1973 г.г., в процессе проведения гидрогеохимической съемки на обследованных площадях Кольского полуострова и Карелии выявился целый ряд гидрохимических аномальных зон, которые различаются между собой по протяженности, комплексу поисковых признаков, по контрастности проявления, устойчивости в пространстве и во времени.

4. Выявленные гидрохимические аномалии имеют различную генетическую природу и обусловлены: а) наличием зоны окисления сульфидного медно-никелевого, пирит-пирротинового, колчеданного оруденения; б) существованием коры выветривания базитов и гипербазитов без видимых признаков оруденения; в) структурно-тектоническими особенностями района; г) природными геохимическими барьерами; д) воздействием дымов действующих металлургических комбинатов; е) выявлением деятельности человека (шахтные воды, сточные воды заводов, насыпные сооружения, оставшиеся со времен войны, металл в почвах и водах и т. д.).

5. Выявление гидрогеохимических аномальных зон, возникших за счет существующей рудной минерализации на фоне «техногенных» (искусственно созданных) аномалий производится на основе анализа качественных характеристик параметров аномалий с учетом конкретных ландшафтно-геохимических условий, удаленности населенных пунктов, промышленных предприятий и насыпных сооружений.

6. На основе анализа гидрогеохимических данных возможна предварительная оценка выявленных аномальных

участков «рудного генезиса» в отношении их никеленосности при проведении поисков в масштабе 1:50000. Признаками перспективных гидрогеохимических аномалий являются следующие:

а) в природных водах участков развития медно-никелевой минерализации повсеместно обнаруживается никель. Аномальные концентрации его на один-два порядка превышают фоновые. Контрастность аномалий по никелю велика и достигает величин, близких к 10 и более;

б) медь в природных водах описываемой группы аномалий также обнаруживается во всех водопунктах в количествах, превышающих фоновые часто на целый порядок или полпорядка. Контрастность аномалий по меди близка к таковой же по никелю и составляет величины близкие к 10;

в) кобальт встречается в отдельных аномальных водопунктах в концентрациях от 1 до 10, редко до 40 мкг/л. При этом с увеличением масштабов никелевого оруденения содержания кобальта в водах значительно выше, чем в водных пробах, отобранных на участках небольших рудопроявлений;

г) по общему химическому составу природные воды всех групп аномалий — преимущественно сульфатные магниевые (на участках развития базитов и гипербазитов и сульфатные кальциевые, реже гидрокарбонатные магниевые. В Геченгском районе (морское побережье) преимущественное распространение имеют хлоридные натриевые воды. Степень минерализации вод, циркулирующих в пределах аномальных гидрогеохимических зон, несколько повышена и достигает 80—200 мг/л при фоновых значениях до 50 мг/л;

д) такие индикаторы рудных зон, как сульфат-ион, величина рН и соотношение $\frac{Mg}{Ca}$ не являются показателями

качественного состава руд, а поэтому их значения в водах всех генетических типов аномалий близки. Можно отметить четкую фиксацию полями магневых вод и значениями коэф-

фициентов $\frac{Mg}{Ca}$ участков распространения интрузий основного, ультраосновного состава. Исключение составляют участки морских побережий, где на формирование общего химического состава вод сильное воздействие оказывает атмос-

фера над окружающими морями. Однако коэффициент $\frac{Mg}{Ca}$ и в этих условиях сохраняет свое значение;

е) в аномальных зонах, связанных с пирит-пирротинным оруденением, количества никеля, меди и кобальта несколько ниже и концентрации их составляют единицы и первые десятки микрограммов на литр. Контрастность аномальных содержаний по меди в водах здесь выше, чем по никелю;

ж) гидрохимические аномалии, возникающие на участках развития железорудной минерализации, отличаются более низкими концентрациями рудных элементов, в особенности меди и кобальта, значительно меньшими величинами контрастности аномалий по меди и никелю;

7. Эффективность гидрохимических поисков в Карело-Кольском районе подтверждается открытием рудных зон с промышленным содержанием никеля на участках Приозерный (Мончегорский район), Камнеозерский (Восточная Карелия), а также обнаружением ранее неизвестных зон сульфидного оруденения на участках Пенсун-Ярви (Южная Карелия), Куркен-Йок (Мончегорский район), бассейны Печенги и Титовки (Печенгский район) и др.

Кроме того, по гидрохимическим данным дана отрицательная оценка площадей, расположенных в Северном Приладожье, в районе Сям-озера (Южная Карелия).

**В. Ф. СКРЯБИН, Х. Б. ФАТТАХОВ, В. А. ПАНКРАТЬЕВ,
Ю. И. ШИМАНСКИЙ, В. Ф. ГУРЬЯНОВ.**

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОГЕОХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА ПОИСКОВ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ (НА ПРИМЕРЕ КУРАМИНСКОГО ХРЕБТА УЗБЕКИСТАНА)

Район горный с абсолютными высотами от 600—700 до 3000—3500 м нум. и с четко выраженной ландшафтной высотной поясностью. Обнаженность его хорошая, однако имеются значительные площади, особенно в подгорном и низкорудном поясах, закрытые четвертичными суглинками, лессовидными суглинками мощностью от 50 и более метров.

Опытными биогеохимическими работами было установлено, что вокруг полуобнаженных жильных рудных тел на ряде проявлений имеются биогеохимические ореолы рассеяния: на полиметаллических и умеренно-сульфидных золотых — се-

ребра, свинца, цинка, меди, молибдена и ряда других элементов, входящих в состав руд, на марганцево-вольфрамовом — вольфрама и марганца.

Контрастность ореолов обычно небольшая (выше фона в 5—10 раз, редко более). Над флюоритовыми и убогосульфидными золоторудными жилами четких биогеохимических ореолов рассеяния не зафиксировано. Установлены оптимальные условия опробования.

Производственные детальные и крупномасштабные биогеохимические съемки проводятся на закрытых суглинками площадях, где эффективность литохимического метода по вторичным ореолам рассеяния сводится к нулю. Наилучшие результаты получены на умеренно-сульфидном золоторудном проявлении, расположенном в низко- и среднегорном ландшафте. Здесь на закрытых и полужакрытых площадях выявлены линейно вытянутые биогеохимические аномалии ряда элементов-спутников золота. Часть из аномалий зафиксировала известные рудные зоны (тела), для части аномалий такая связь была подтверждена позднее разведочными работами, часть из аномалий еще не проверена. Некоторые из известных зон биогеохимическими ореолами рассеяния не отметились. Целе-направленно бурением с полным отбором керна по рыхлым отложениям проверялась одна аномалия. Под ней, с некоторым смещением вверх по склону, установлено наличие рудного тела и его сопровождающего погребенного вторичного литохимического ореола рассеяния.

Глубинность биогеохимического метода в низко-среднегорных ландшафтах на площадях с развитием суглинков оценивается в 30—35 м.

И. Р. ЗАВОРОТНЫХ.

ОБНАРУЖЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

Организациями Читинского геологического управления площадные геохимические поиски производятся во всех ландшафтно-геохимических зонах, в пределах развития остаточных элювиально-делювиальных открытых, а также выщело-

ченных (ослабленных), разубоженных и осложненных ореолов при наличии сплошной, островной мерзлоты и таликов. Глубинные геохимические поиски ведутся в пределах пониженных участков, перекрытых рыхлыми аллохтонными отложениями значительной (более 5 м) мощности во всех частях области.

В результате площадных геохимических поисков были открыты Северо-Акатуевское, Курултыкенское, Резановское, Ируновское полиметаллические месторождения, которые или эксплуатируются или подготавливаются к эксплуатации, а также 16 перспективных геохимических аномалий и множество аномалий, перспективность которых в настоящее время не ясна. К сожалению проверка аномалий осуществляется медленно: так за период 1967—70 гг. проверено всего 6 рекомендаций Центральной геохимической партии.

Остановимся кратко на характеристике промышленных Северо-Акатуевского, Резановского и Ируновского полиметаллических месторождений, обнаруженных при геохимических поисках.

На Северо-Акатуевском месторождении от Главных рудных тел II и III участков прослеживаются шлейфообразные ореолы свинца шириной 120—150 м и длиной соответственно 750 м и 500 м (не до «выклинивания»), от Главного рудного тела I участка — ореол шириной 50—80 м и длиной 450 м (далее он соединяется с ореолом от Главного рудного тела II участка).

Наиболее высокие содержания свинца отмечаются в ореолах от рудных тел II и III участков, которые прослеживаются в виде прерывистых полос (участков) шириной 10—30 м и протяженностью 20—150 м. Эти полосы (участки) с наиболее высокими содержаниями свинца прослеживаются на расстоянии 600—400 м от рудных тел. Ореол, прослеживающийся от Главного рудного тела I участка, является сравнительно бедным. От Октябрьского участка прослеживается бедный ореол с содержанием свинца 0,003—0,01% и на незначительной площади размером 20×100 м содержание его повышается от 0,01 до 0,03%—0,1%.

При разведочно-эксплуатационных работах на I, II и III участках были обнаружены рудные тела размером 10×75÷17×30 м с богатыми (до 10%) промышленными содержаниями свинца, на которых в настоящее время работает рудник. На Октябрьском участке на глубине 50—70 м обнаружены слепые рудные тела, также с богатыми содержаниями свинца.

На Резановском месторождении вдоль хребтов обнаружен вторичный ореол свинца шириной 350—400 м и протяженностью до 750 м (не до выклинивания на северо-востоке) с содержанием его от 0,05 до 0,1%, в пределах которого отмечается несколько участков размером 20×25 — 60×100 м с повышенным содержанием свинца — от 0,1 до 0,5%. В процессе разведки здесь были обнаружены промышленные полиметаллические рудные тела, что подтверждается подземными эксплуатационными горными выработками.

На Ируновском месторождении вдоль тектонически ослабленной зоны выявлен ореол размером 40 — 150×780 м с содержанием свинца от 0,01 до 0,05%, в пределах его отмечаются отдельные незначительные участки размером 15×40 м с содержанием более 0,05%. При проверке ореолов обнаружены незначительные по размерам рудные тела с промышленными содержаниями свинца, которые со временем будут обрабатываться Кадаинским рудником.

Детальные геохимические поиски на вышеназванных месторождениях проводились в комплексе с геофизическими методами, что обусловило повышение эффективности поисков.

П. В. ХРАМЫШКИН.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПОИСКАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА

В докладе рассматриваются вопросы, связанные с непосредственным применением геохимических методов при поисках месторождений золота и разработкой методики комплексов геофизических и геохимических исследований для поисков новых месторождений.

В пределах исследованной территории к настоящему времени выделен ряд золотоносных металлогенических зон, в пределах которых золото в значительной степени концентрируется в тонкодисперсном состоянии. Вследствие этого поиски золоторудных месторождений обычными геологическими методами крайне затруднены и решение этой задачи осуществля-

ется геохимическими методами. В начальной стадии применения их, когда еще не получила распространения спектрофотометрическая съемка, поиски золоторудных месторождений проводились по ореолам рассеяния металлов, являющихся спутниками золота.

Известно, что с арсенопиритом нередко связано золото. В частности, изучение арсенопиритов из скарнов, альбитизированных пород и кварцевых жил показывает, что все они в той или иной степени золотосные.

Такая наблюдающаяся связь с мышьяком позволила использовать мышьяк в качестве основного индикатора при поисках золоторудной минерализации.

Геохимическими исследованиями масштаба 1:50000 (сеть 500×50 м), в пределах этих отложений было выявлено значительное поле рассеяния мышьяка общей протяженностью более 25 км.

Наиболее интенсивные ореолы рассеяния с максимальными концентрациями мышьяка в эпицентрах (до 0,3%) приурочены к юго-восточной части этого поля.

Эпицентры тяготеют к кварцевым жилам, зонам окварцеванных пород и прожилкового окварцевания, кварц-сульфидным и сульфидным прожилкам с арсенопиритом. Северо-восточнее этого поля были обнаружены ореолы мышьяка с несколько меньшими концентрациями металла (до 0,05—0,1%) и протяженностью до 0,5—1 км при ширине до 0,2 км, приуроченные к окварцованным породам и кварцевым жилам с арсенопиритом и скородитом. В северо-западной части поля были зафиксированы разрозненные ореолы мышьяка сравнительно небольших размеров (в среднем 500×200 м). Здесь также развиты многочисленные кварцевые жилы и зоны окварцевания.

Полученные данные геохимических исследований явились основой для выделения, в пределах поля рассеяния мышьяка, крупной прогнозной золоторудной зоны. На отдельных ее участках были проведены детальные геохимические исследования масштаба 1:10000 (сеть 100×20), в результате которых выделены зоны мышьяковой минерализации, а в связи с ними по данным горноопробовательских работ—рудные тела с промышленными содержаниями золота. Наряду с золотом были установлены также повышенные концентрации молибдена, вольфрама, что позволило использовать в качестве индикатора золотого оруденения не только мышьяк, но и указанные элементы, особенно вольфрам.

Широкое распространение зон мышьяковой минерализации, пространственная связь золота с мышьяком, — наличие рудных тел с промышленными концентрациями золота — все это позволило выдвинуть выявленные золото-мышьяковые рудопроявления в разряд перспективных.

Последующими горными работами был оконтурен весьма крупный по размерам, вытянутый в субширотном направлении штокверк, распределение оруденения внутри которого подчинено линейным направлениям, соответствующим простиранию основных рудовмещающих структур. Обогащенные золотом участки внутри штокверка распределяются весьма неравномерно.

Геологические рудные зоны представлены кулисообразно расположенными кварцевыми жилами, окаймленными зонами секущего прожилкового окварцевания штокверкового типа, маломощными крутопадающими кварц-сульфидными и сульфидными прожилками и зонами согласного и близкого к нему прожилкового окварцевания.

Сочетание крутопадающего, почти вертикального, направления (кварцевые жилы, кварцевые и кварц-сульфидные прожилки) с пологим, почти горизонтальным (согласные и близкие к ним прожилки, слоистость пород) обусловило сложную и неправильную конфигурацию обогащенных золотом участков. На стадии разведочных работ геохимические исследования в комплексе с геофизическими продолжались как на рудном поле, так и за его пределами. Основной задачей их явилось расширение перспектив золотого оруденения.

А. В. СТРОИТЕЛЕВА, Т. Г. КАЙМИРАСОВА.

ОБНАРУЖЕНИЕ ЛИТОХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ

1. Литохимической (металлометрической) поисковой съемкой, проведенной в 1951 г. (сеть 250×50 м при средней глубине отбора элювиально-делювиальных проб — 20 см и последующем спектральном анализе проб) на одном из участков

в междуречьи Атасу-Талды-Манака отмечены были точки повышенного содержания свинца в районе обнаружения гранитоидного штока.

Последующей детализационной съемкой (сеть 100—50×20—10 м) было выявлено несколько ореолов рассеяния (аномальных областей) с содержанием свинца в пробах делювия от 0,04 до 5%. Основными из областей являются Северо-Западная и Южная.

2. В геологическом строении района принимают участие отложения ордовика и нижнего-среднего девона, а также интрузивные породы. Значительное распространение имеют третичные и четверичные отложения.

3. При схематическом геологическом картировании участка коллектором Г. И. Бондаренко, в пределах Южного ореола (области), была найдена щебенка церуссито-галенитовой руды. Вслед за этим канавами было подсечено жилообразное рудное тело, средней мощностью порядка 15—20 м, прослеженное на десятки метров. Северо-Западный ореол рассеяния также проверен канавой, которая вскрыла окисленные свинцовые руды, мощностью от 0,3 до 0,7 м. В окисленных рудах установлены (спектральный анализ) повышенные содержания цинка, меди и молибдена.

4. Высокое содержание свинца в бороздовых пробах, значительная протяженность ореолов рассеяния (суммарная 500 м) и 10—15-метровая суммарная мощность рыхлых прослоев в телах, кроме того, потенциальная возможность выявления рудных тел на закрытой площади участка позволили сделать вывод о перспективности месторождения (Летнее-Кужал) и о целесообразности дальнейшего его изучения.

5. В июне 1952 г. месторождение было передано для производства геологоразведочных работ Атасуйской геологоразведочной экспедиции Карагандинского (ныне Центрально-Казахстанского) геологического Управления МГ Каз ССР.

В результате геологоразведочных работ 1952 г. было установлено, что оруденение приурочено к зоне дробления в толще осадочных пород силура и высказано предположение о генетической связи оруденения с гранитоидной интрузией.

6. С целью прослеживания рудоносной зоны дробления на закрытой площади участка, в западной его части, в 1952 г. была начата и в 1953 г. продолжена крупномасштабная съемка гравитационными вариометрами Z—40 по сети 25×5—2 м. В результате работ 1952 г. зона дробления была прослежена на 100 м к западу от центра Северо-Западной аномальной об-

ласти и отмечена менее выраженная зона разрушения пород между Северо-Западной и Южной аномальными областями.

Вариометрическими работами 1953 г. рудоносная зона дробления была предположительно прослежена на 500 м к западу от крайнего профиля сети 1952 г. Зоны дробления на участке появились в гравитационном поле узлокалелизованными отрицательными аномалиями $V\Delta$, рудные тела — локальными аномалиями $V\Delta$ положительного знака, едва заметными на фоне отрицательных аномалий.

7. В том же 1953 г. в районе месторождения начата была поисковая попланшетная литогеохимическая съемка по сети $500 \times 50 - 60$ м с последующей детализацией. В результате был выявлен ряд новых участков полиметаллического и редкометалльного оруденения, в том числе рудопроявления Мелкосопочные, Высотное, Долинное и др.

8. С целью получения сведений о глубинном строении района месторождения Кужал, дополнительно к ранее проведенной аэромагнитной съемке 1:1000000 масштаба, его площадь была включена в контур мелкомасштабной гравиметрической съемки.

В конечном итоге комплексных исследований было установлено, что район месторождения характеризуется весьма благоприятной структурно-металлогенической обстановкой, находится в надинтрузивной зоне крупного скрытого гранитоидного массива, в узле сочленения региональных разломов субширотного и субмеридионального направления, сопровождающихся множеством оперяющих разрывных нарушений.

9. Литохимические съемки с небольшим объемом горных работ и геофизические исследования на участке и в его районе проводили партии Атасуйской геофизической экспедиции б. Казгеофизтреста (Г. И. Бондаренко, О. И. Анашина, М. К. Сердюков, В. С. Матвеев и др.).

10. Геологоразведочное бурение и подсчет запасов выполнен геологоразведочной партией Атасуйской геологоразведочной экспедиции ЦКГУ МГ Каз ССР (И. Г. Сыромятников и др.).

Зона разлома, к которой приурочено оруденение, имеет широтное простирание. В зоне выявлено и ооконтурено три рудных участка. Вмещающими породами являются кварцевосерицитовые образования. Руды месторождения являются типично полиметаллическими. Основные минералы — галенит, сфалерит, халькопирит, пирит.

ОПЫТ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЛИТОГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ АТАСУЙСКОГО РАЙОНА ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

1. Поисковая и детализационная литогеохимическая (металлометрическая) съемка, проведенная в 1951 г. по предложению гл. геолога Атасуйской ГРЭ И. В. Дюгаева в районе междуречья Атасу-Талды-Манака и увенчавшаяся открытием в 1952 г. промышленного полиметаллического месторождения, положила начало планомерным площадным литогеохимическим съемкам в районе.

2. Последующие поисковые попланшетные съемки велись в рамках международной разграфки по сети 500×50 —60 м с последующей детализацией аномальных участков.

Детализационные и ревизионные крупномасштабные съемки проводились по сети 100 — 50×20 —10 м, в некоторых случаях 50 — 20×10 —5 м.

Средняя глубина отбора проб из элювиально-делювиальных отложений — 20 см, метод анализа проб спектральный. Литогеохимические съемки в Атасуйском районе проводила с 1951 г. — по 1956 Атасуйская геофизическая экспедиция б. Казгеофизтреста МГ КазССР, с 1959 г. и далее Аладырская геофизическая экспедиция того же ведомства.

3. В связи с подсечением в 1951 г. проверочными скважинами свинцово-цинкового оруденения на Западно-Жайремской и Южно-Каражальской магнитных аномалиях, наша экспедиция параллельно с поисковыми съемками провела в 1952—1953 г.г. ревизионные крупномасштабные литогеохимические исследования на всех участках железо-марганцевого оруденения и рудных магнитных аномалий, приуроченных к фаменской толще отложений и пригодных для обычной съемки.

В результате — на всех участках, в том числе, на Каражальском, Ктайском, Бестюбинском, Кентьютубе, Керегетас, Камыс, Сопка Жумарт, Алты-Шоко, Сев. Клыч и др. выявлены были ореолы рассеяния свинца и цинка, тяготеющие к нижним горизонтам фаменской продуктивности толщи. Особенно на железомарганцевых месторождениях Восточный Каражал, Бестюбе, Б. Ктай (содержание свинца в пробах делювия от 0,15 до 0,8%).

4. Полученные результаты ревизионных съемок в сочетании с указанными данными проверочных скважин на Западно-Жайремской и Южно-Каражалской магнитных аномалиях, при учете выявленной баритизации пород на ряде участков, позволил в 1953—1954 г. впервые сделать вывод о перспективности северной «железо-марганцевой» половины Атасуйского района на полиметаллическое оруденение.

Последующими геологоразведочными и геофизическими работами была доказана практическая ценность на полиметаллы ряда участков, в том числе железо-марганцевых месторождений Бестиобе, Восточный и Южный Каражалы и др.

5. Поисковыми литогеохимическими съемками с последующей детализацией и небольшим объемом горно-буровых работ выявлен ряд участков свинцово-цинкового и редкометального оруденения, в том числе месторождения Кужал (Летнее), Средне-Атасуйское, рудопроявления Жиланды, Ащису, Мелкосопочные, Дрофа, Долинный и др., а также большое количество заслуживающих внимания ореолов рассеяния элементов.

6. В настоящее время в Атасуйском районе вновь активизируются поисково-ревизионно-проверочные геологические работы с применением бурения, объектами которых является ряд участков, где литогеохимическими методами выявлены признаки полиметаллического оруденения.

Л. В. ОГАНЕСЯН.

ОБНАРУЖЕНИЕ МЕДНО-КОЛЧЕДАНЫХ РУДНЫХ ТЕЛ В ПРЕДЕЛАХ КАФАНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ ПО ДАННЫМ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ

В 1961—1964 г.г. в пределах Кафанского рудного поля были проведены геохимические поиски путем изучения эндогенных, вторичных ореолов и потоков рассеяния.

Учитывая блоковое строение рудного поля и возможную изолированность друг от друга отдельных тектонических блоков при рудообразовании, зональность эндогенных ореолов

была изучена отдельно по каждому крупному тектоническому блоку (табл. 1).

В целом, зональность эндогенных ореолов выражается увеличением относительной роли свинца, серебра, молибдена и мышьяка на уровнях верхних горизонтов рудных тел.

Путем изучения геохимических особенностей пород зон разломов установлено, что на участках локализации слепых рудных тел в породах этих зон проявляются отчетливые геохимические аномалии меди, цинка, свинца, серебра, молибдена, мышьяка, ртути, иода. Качественный состав этих аномалий зависит от глубины залегания и минерального состава рудных тел.

Изучение вторичных ореолов рассеяния проводилось в пределах северной части рудного поля. Выявлена горизонтальная зональность вторичных ореолов рассеяния, которая является отражением вертикальной рудной зональности и проявлена в результате различной эродированности отдельных участков изученной площади (табл. 2).

В качестве наиболее перспективного был выделен участок Бадалюрт с указанием точек заложения скважин для подсечения слепых рудных тел. На этом участке было прогнозировано наличие на глубине не более 100—150 м медно-колчеданного жильного оруденения с преобладанием халькопирита над пиритом.

Наличие аномалий ртути в породах зоны Башкендского разлома (который является рудоконтролирующим в центральной части рудного поля), пересекающего участок, было интерпретировано как указание на относительно низкотемпературное оруденение, т. е. возможное преобладание в рудах халькопирита над пиритом.

Отсутствие же здесь аномалий мышьяка в породах зоны рудоконтролирующего разлома было рассмотрено как фактор, указывающий на относительно небольшую глубину залегания рудного тела (не более 100—150 м), т. к. ореолы мышьяка четко проявляются в этих зонах в случае залегания рудных тел на глубине 200—250 м от дневной поверхности. При этом ореолы других элементов (меди, свинца, цинка и т. д.) занимают вполне определенное положение относительно ореолов мышьяка.

Контрастность и показатели зональности ореолов так же свидетельствовали о возможности наличия на этом участке слепого колчеданного оруденения.

Таблица 1

Отношение количества элементов на различных горизонтах эндогенных ореолов

Рудное тело	Горизонт относит. отмет м.	Zn/Cu	Pb/Cu	Ag/Cu	Mo/Cu	As/Cu	Mo/As
Прожилково - вкраплен- ная зона халькопирит- пиритового состава	308	177:10 ⁻³	26:10 ⁻⁴	36:10 ⁻⁶	6:10 ⁻⁵	—	—
	258	51:10 ⁻³	11:10 ⁻⁴	16:10 ⁻⁶	8:10 ⁻⁵	—	—
	177	49:10 ⁻³	9:10 ⁻⁴	5:10 ⁻⁶	8:10 ⁻⁵	—	—
Прожилково - вкраплен- ная зона борнит-халько- зин-энаргитового сос- тава	200	338:10 ⁻²	246:10 ⁻³	94:10 ⁻⁴	116:10 ⁻⁴	1420:10 ⁻³	8:10 ⁻³
	173	106:10 ⁻²	52:10 ⁻³	25:10 ⁻⁴	64:10 ⁻⁴	689:10 ⁻³	9:10 ⁻³
	75	44:10 ⁻²	39:10 ⁻³	3:10 ⁻⁴	70:10 ⁻⁴	345:10 ⁻³	20:10 ⁻³
	26	204:10 ⁻²	26:10 ⁻³	—	6:10 ⁻⁴	29:10 ⁻³	20:10 ⁻³
Жильные тела халькопи- рит-пиритового состава	200	220:10 ⁻³	181:10 ⁻³	50:10 ⁻⁴	2:10 ⁻³	376:10 ⁻³	6:10 ⁻³
	173	176:10 ⁻³	400:10 ⁻³	105:10 ⁻⁴	47:10 ⁻³	3500:10 ⁻³	—
	75	76:10 ⁻³	19:10 ⁻³	2:10 ⁻⁴	—	46:10 ⁻³	—
	26	644:10 ⁻³	220:10 ⁻³	—	4:10 ⁻³	254:10 ⁻³	—
	0	249:10 ⁻³	488:10 ⁻³	—	—	—	—

Таблица 2

Отношение количества элементов во вторичных ореолах рассеяния

Относительная глубина эро- зионного среза	Zn/Cu	Pb/Cu	Ag/Cu	Mo/Cu	As/Cu	Mo/As	Ag/Pb	Mo/Pb
Высокий срез	69:10 ⁻¹	62:10 ⁻³	164:10 ⁻⁵	344:10 ⁻⁴	486:10 ⁻³	71:10 ⁻³	263:10 ⁻⁴	552:10 ⁻³
Средний срез	32:10 ⁻¹	384:10 ⁻³	93:10 ⁻⁵	118:10 ⁻⁴	—	—	26:10 ⁻⁴	30:10 ⁻³
Глубокий срез	27:10 ⁻¹	222:10 ⁻³	40:10 ⁻⁵	33:10 ⁻⁴	—	—	18:10 ⁻⁴	15:10 ⁻³

Для уточнения мест заложения первых скважин несколькими профилями были изучены также эндогенные ореолы участка, проявленные на дневной поверхности.

Первые буровые скважины (1964 г.) подтвердили наши рекомендации. На глубине 60 м была вскрыта халькопиритовая жила мощностью 1,1 м (скв. № 593). Другая скважина (№ 655) на глубине 70,5 м обнаружила прожилково-вкрапленные руды мощностью 3,8 м со срезным содержанием меди 1,25%.

На другом участке (участок Норашиник) было прогнозировано наличие на глубине 100—150 м штокверковой зоны пирит-халькопиритового состава с возможным преобладанием пирита над халькопиритом. Скважина № 656, пробуренная на этом участке в 1964 г. на глубине 132,5 м обнаружила непромышленную пирит-халькопиритовую минерализацию.

Достаточно высокая точность прогнозирования месторождения, глубины залегания и минерального состава рудных тел стала возможной благодаря совместной интерпретации данных геологических, геохимических и геофизических работ.

В. А. ГЛУХОВ.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ

Эффективность геохимических поисков за 20-летний период их применения ознаменовалась открытием с их участием и помощью около 100 месторождений цветных и редких металлов, более 120 рудных тел и зон и 900 рудопроявлений, признанных перспективными в поисковом отношении.

Относительно высокая эффективность достигнута рядом территориальных геологических управлений РСФСР (Читинским, Бурятским, Уральским, Башкирским, Приморским), Казахстана (Центрально-Казахстанским, Восточно-Казахстанским), открывших с помощью поверхностных литогеохимических методов более половины указанного числа месторождений, трестом «Самаркандгеология», выявившем золотое месторождение, и Управлением геологии при Совете Министров Таджикской ССР, открывшем под научным руководством ИМГРЭ в Рудном Кармазаре более 40 рудных тел

и одно месторождение. В других республиканских и территориальных управлениях (Украины, Армении, Киргизии) эффективность геохимических поисков оценивается открытыми на их территории по 2 месторождения, а эффективность геохимических поисков остальных 30 геологических управлений характеризуется открытием лишь одиночных месторождений и рудных тел, а по ряду районов (Грузия, Азербайджан, Туркмения, Прибалтика, Белоруссия, Северный и Полярный Урал, Якутия, Камчатка) — единичных рудопроявлений.

Открытие почти всех месторождений и рудных тел достигнуто при использовании поверхностных литогеохимических методов и лишь единичные открытия приходится на гидрогеохимический метод. Биогеохимические и атмогеохимические методы поисков рудных месторождений, не выведенные до сих пор из стадии опытной их апробации, пока всюду в поисковом отношении безрезультатны, хотя в зарубежной практике с их помощью открыт ряд месторождений цветных и редких металлов.

Наивысшая результативность геохимических поисков приходится на прошлые годы и лишь единичные месторождения открыты в последнее пятилетие, что в значительной степени объясняется повсеместным сокращением фронта открытия приповерхностных месторождений и недостаточными темпами внедрения в производственную поисковую практику геохимических методов глубинной модификации.

По большинству геологических организаций эффективность геохимических поисков далеко несоизмерима с их объемными показателями, что объясняется в основном низким уровнем качественного исполнения и завершением их поискового цикла стадией фиксации ореолов и аномалий без последующей их оценки, детализации и проверки.

Как показал анализ, из 80 тысяч зафиксированных в отчетах геологических организаций ореолов и аномалий более 20 тысяч не обосновывается или не подтверждается первичными геохимическими материалами, 16 тысяч отнесены к аномалиям неясного генезиса и перспектив (т. е. к категориям даже приблизительно не оцененным), а из остальной более менее объективно зафиксированной части (44 тысячи) детализировано или проверено лишь около 7 тысяч аномалий. Указанная статистика объясняется помимо неквалифицированного поверхностного подхода к фиксации ореолов и аномалий, подавляющей в целом поисковой незавершенностью геохимических методов.

Объективно зафиксированные, но непроверенные геохимические аномалии являются огромным резервом открытия новых месторождений и, как показывает опыт отдельных геологических управлений, может при его реализации ознаменоваться резким повышением эффективности геохимических поисков

Например, проведенная Бурятским геологическим управлением в 1965—70 г.г. проверка 400 из 1500 зафиксированных аномалий привела к открытию 8 рудных месторождений и около 100 рудопроявлений, в то время как за весь предшествующий 10-летний период при проверке 60 аномалий было выявлено только 2 месторождений и 10 рудопроявлений.

К сожалению, подавляющее большинство непроверенных геохимических аномалий на местности не осмотрено и не закреплено, находится за пределами современной территориальной деятельности геологических организаций, что крайне осложняет работы по оценке, детализации и проверке резервного их фонда.

Повышение качества геохимических методов и полная завершенность их поискового цикла при общем их упорядочении значительно повысит и эффективность геохимических поисков.

В современных условиях значительного сокращения или почти полного исчерпания фронта открытия приповерхностных месторождений при необходимости развития сырьевой базы за счет глубинного оруденения геохимические методы начинают занимать авангардные позиции. Общепринятые поисковые методы (визуальные, шлиховые, минералого-петрографические и др.) в этих условиях оказываются неэффективными, геофизически-косвенными, а площадное поисковое бурение — особенно дорогостоящим при возрастании общей средней глубины поисковых скважин.

Сейчас со все большей очевидностью подтверждается записанное более 40 лет назад академиком А. Е. Ферсманом предсказание, что «проблема поисков полезных ископаемых — по существу своему проблема геохимическая», но потребуется еще немало усилий геологической службы страны для эффективного внедрения их в поисковую практику.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел I. Примеры обнаружения рудных тел и месторождений с помощью геохимических методов поисков

Г. Р. Бекжанов, Б. А. Досанова, А. Е. Ермакбаев, А. И. Карцов. Обзор открытий рудных месторождений Казахстана геохимическими методами	3
И. В. Орлов. Практические результаты геохимических поисков в Центральном Казахстане	6
В. П. Коняев, С. С. Цингауз, В. Ф. Штифанов, Д. Д. Дюсенбеков. Роль геохимических методов в открытии промышленных месторождений в Южном Казахстане	9
Е. Ф. Грицаюк, М. Г. Калитин, Е. С. Лисицын, Р. И. Назаров, В. И. Прозоров, М. К. Углов, В. Б. Черняхов. Эффективность геохимических методов в Орском Зауралье	11
А. Н. Еремеев, А. С. Клочков, О. К. Мезенцев. Результаты глубинных геохимических поисков рудных месторождений в ландшафтах степной зоны	14
С. В. Григорян, Р. Г. Оганесян. О надежности отрицательной оценки литохимических аномалий	16
А. К. Абеуов, О. М. Тюгай, С. А. Акылбеков. Глубинные геохимические методы поисков в пределах Акмая-Катпарской рудной зоны (Центральный Казахстан)	17
А. П. Соловов. Открытие оловорудного месторождения Вакульмей.	20
Е. С. Кравченко, Н. Ф. Еремин, А. И. Киселев, А. К. Лариошкин, В. Н. Рябов. Опыт работ по прогнозу скрытого оловянного оруденения в приморье	23
Э. Н. Баранов, В. Н. Лазарев, И. А. Пурик, В. Г. Петров, А. К. Рогожников, М. И. Чехонолидзе. Опыт использования геохимических методов для выявления скрытого колчеданного оруденения	24
Г. Н. Засухин. Результативность геохимических данных при поисках медноколчеданных и золоторудных месторождений на территории Башкирского Урала	27
Э. Н. Баранов, В. М. Рыфтин, В. Ф. Балдин, Г. К. Воробьева, Б. П. Потапенко, В. Б. Черняхов, Ю. П. Бельков. Использование эндогенных ореолов при поисковых работах в рудных районах Оренбургского Урала	30

Ю. А. Кличников. Геохимические поиски цветных и редких металлов в Центральном Казахстане	33
А. А. Мясников, Л. П. Тигунов, А. В. Бударин. Опыт применения геохимических методов поисков месторождений цветных металлов на юге Сибирской платформы	36
В. А. Опрахат, Д. А. Шлейкин. О роли геохимических методов в открытии барит-колчеданного месторождения в Центральном Казахстане	38
А. В. Синицын, Л. А. Ермолаева, В. М. Шахова, Л. И. Увадьев. О результатах проверки геохимических аномалий на территории Каменнозерского рудного поля (Ветреный пояс)	39
С. У. Вартамян, А. А. Авакян. Использование геохимических аномалий, с целью оценки рудоносности флангов Дастакертского медно-молибденового месторождения	42
С. В. Григорян, Р. Г. Оганесян, Г. Э. Федотова. Эффективность использования первичных ореолов при поисках слепого полиметаллического оруденения	43
Б. В. Маньков. Роль геохимического метода поисков в открытии Гусляковского полиметаллического месторождения (Рудный Алтай)	44
А. И. Токарев, Б. П. Санин. Использование геохимических методов для обнаружения слепых рудных тел и оценки перспектив оруденения на глубину (на примере Кадаинского рудного поля Восточного Забайкалья)	46
Ю. Ф. Анашин, О. И. Анашина, М. К. Сердюков. О роли литохимических съемок в открытии свинцово-цинкового оруденения в Атасуйском районе Центрального Казахстана	47
А. А. Сливинский. Из практики поисков сульфидных месторождений по вторичным ореолам рассеяния в Бурятии	49
Е. М. Квятковский, И. Н. Крицук, Н. Ф. Майоров, Г. А. Стуккей, Т. И. Нюппенен. Примеры выявления полиметаллических и редкометальных месторождений по вторичным литохимическим ореолам рассеяния	51
П. А. Куршев. Поиски месторождения олова по вторичным ореолам рассеяния в Кавалеровском рудном районе	53
В. Н. Кодачигов, Ю. М. Холод, Э. Ф. Жбанов. Результаты изучения вторичного ореола молибдена в одном из районов Зап. Забайкалья	55
И. Г. Кременецкий, В. К. Хрусталева, Э. Ф. Жбанов, В. А. Ваулин, Э. Н. Зеленый. Примеры выявления редкометальных месторождений при оценке вторичных ореолов (Зап. Забайкалье)	56
И. Р. Белоус, А. М. Эдельман, Э. К. Родина. Пример выявления ртутных рудных тел по данным геохимических поисков в Донбассе	58
А. Р. Галстян, Н. И. Долуханова, В. А. Игуменов, П. М. Капелян, Э. И. Сардаров. Результаты гидрогеохимического прогнозирования на территории Армянской ССР	59
И. К. Нежданова, Г. Б. Свешников, Ю. П. Суетин. Особенности формирования и практическое значение гидрогеохимических аномалий в условиях Карело-Кольского района	61
В. Ф. Скрябин, Х. Б. Фаттахов, В. А. Панкратьев, Ю. И. Шиманский, В. Ф. Гурьянов. Об эффективности биогеохимического метода поисков в горных районах (на примере Кураминского хребта Узбекистана)	63

<i>И. Р. Заворотных.</i> Обнаружение геохимическими методами полиметаллических месторождений в Забайкалье	64
<i>П. В. Храмышкин.</i> Применение геохимических и геофизических методов при поисках месторождений золота в Западном Узбекистане	66
<i>А. В. Строителева, Т. Г. Қаймирасова.</i> Обнаружение литохимическими методами промышленного месторождения в Центральном Казахстане	68
<i>А. В. Строителева, Т. Г. Қаймирасова.</i> Опыт эффективного применения литогеохимических методов для комплексного изучения Атасуйского района Центрального Казахстана	71
<i>Л. В. Оганесян.</i> Обнаружение медно-колчеданных рудных тел в пределах Кафанского рудного поля по данным геохимических поисков	72
<i>В. А. Глухов.</i> Эффективность геохимических поисков	75

*Утверждено к печати
Институтом минералогии, геохимии
и кристаллохимии редких элементов*

T-16238

Подписано в печать 30/IX-1974 г.

Формат бумаги 60×90¹/₁₆ Объем 5 п. л. Тираж 600 экз. Заказ № 2207 Цена 35 коп.

Красногорская типография, Райцентр, 4

1022