

МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦВЕТНЫХ, ЧЕРНЫХ И ЛЕГИРУЮЩИХ МЕТАЛЛОВ



УДК 553.435.001.57 (470.57)

© А.Г.Волчков, О.В.Минина, Н.И.Татарко, 2006

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОЛОГО-ПОИСКОВЫХ МОДЕЛЕЙ КОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИ ГЕОЛОГОРАЗ- ВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

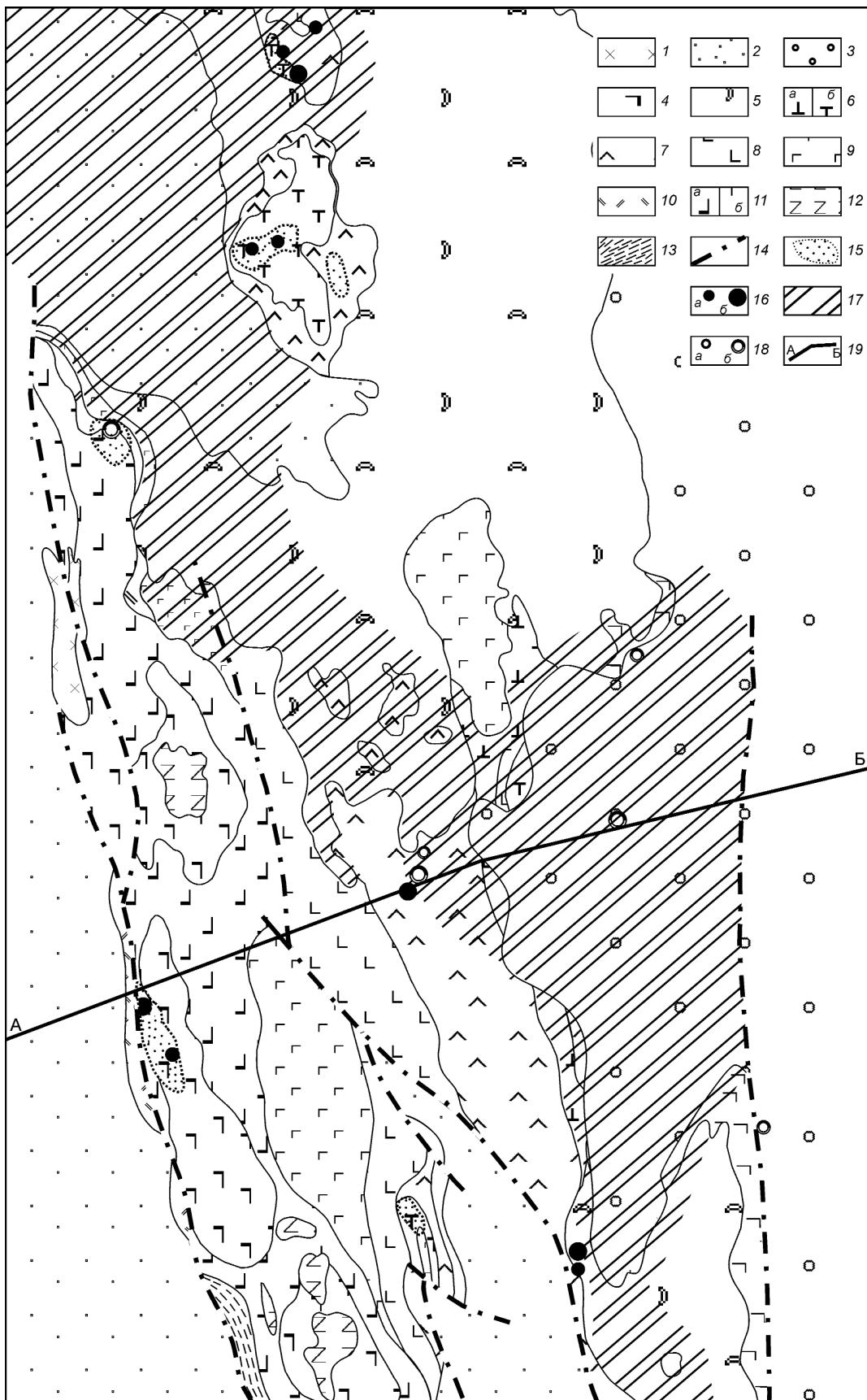
**А.Г.Волчков, О.В.Минина (ЦНИГРИ Роснедра МПР России), Н.И.Татарко
(Сибайский филиал ОАО «Башкиргеология»)**

В 50–80-е годы прошлого столетия в Башкортостане усилиями геологоразведочных организаций в сотрудничестве с учеными отраслевой и академической науки была создана мощная сырьевая база действующих медедобывающих предприятий, благодаря чему республика вошла в число ведущих по меди субъектов Российской Федерации. Общие запасы меди разведанных и отработанных колчеданных месторождений, сосредоточенных на юго-востоке Башкортостана, превышают 5 млн. т. Здесь действуют Сибайское и Бурибайское горнодобывающие предприятия. Полностью отработаны месторождения Бурибайское, Старосибайское, Бакр-Тау, Таш-Тау, Маканское, III залежь Юбилейного. В настоящее время добычные работы ведутся на Сибайском и Октябрьском месторождениях. Серия разведанных и предварительно оцененных объектов — Подольское, Северо-Подольское, Восточно-Подольское, Юбилейное, Ново-Вишневское, Камаганское — лицензирована или готовится к лицензированию.

На примере Бурибайского и Макан-Подольского рудных районов, на площади которых открыто около 30 месторождений и рудопоявлений медно-цинковоколчеданных руд, можно проследить основные этапы разработки научных основ прогноза и поисков месторождений этого типа и соответствующую им специфику геологоразведочных работ. Эти этапы знаменовали собой переход от выяв-

ления выходящих на поверхность объектов по прямым поисковым признакам к обнаружению колчеданных залежей на глубоких горизонтах с использованием все более широкого комплекса научно обоснованных критериев прогноза и поисков и повышением их результативности. В истории открытия колчеданных месторождений, тесно переплетающейся с совершенствованием геологоразведочных работ, на рассматриваемой территории выделяются четыре этапа.

Геологоразведочные работы *первого этапа* были нацелены на поиски колчеданных месторождений, выходящих на дневную поверхность или залегающих на глубинах до 150–200 м, в породах баймак-бурибайской свиты (S_2-D_2ef), сложенной вулканитами основного и кислого составов. Основными структурными факторами контроля месторождений являлись долгоживущие разрывные нарушения, нередко фиксируемые дайками, а также брахиантеклинальные структуры, сложенные вулканитами баймак-бурибайской свиты. В качестве прямых поисковых признаков выступали серицит-хлорит-кварцевые метасоматиты с сульфидной вкрапленностью, а также проявления интенсивной гематитизации и железокислых образований, занимающие на известных месторождениях надрудное положение. В частности, по развалу штуфов из «железной шляпы» было обнаружено Бурибайское колчеданное месторождение.



Подобные поисковые критерии и признаки использованы при прогнозе и открытии Маманского, Мамбетовского, Майского месторождений и ряда перспективных рудопроявлений. Выявленные при поисках основные элементы геологического строения этих объектов, а также характеристики рудовмещающего пространства, в том числе в геохимических и геофизических полях, расширили перечень поисковых критериев и признаков и позволили в ходе геолого-съёмочных работ м-ба 1:50 000 обосновать высокую перспективность ряда площадей на обнаружение колчеданных руд в перекрытом залегании (первая стадия прогноза — рис. 1).

Второй этап заключался в реализации и проверке геологоразведочными работами рекомендаций, выдвинутых по итогам первой стадии прогноза, на площадях, признанных потенциально перспективными на колчеданные руды. С учетом относительно пологого залегания пород баймак-бурибайской свиты поисковые работы проводились по системе профилей скважин структурно-поискового бурения глубиной 400–600 м. Это позволило детально расчленить рудовмещающий вулканогенный разрез и на глубинах 200–500 м открыть ряд месторождений и рудопроявлений — Октябрьское, Ташкулинское, Юбилейное (I и II залежи), Подольское. Работы второго этапа на многие годы вперед определили высокие перспективы юго-востока Башкортостана на месторождения медно-цинковоколчеданных руд (см. рис. 1).

Геологоразведочным работам *третьего этапа* предшествовали обобщение и анализ огромного фактического материала, полученного при детальном изучении вновь открытых месторождений. В результате в составе баймак-бурибайской свиты выделены базальт-риолитовая и базальт-андезит-дацит-риолитовая колчеданосные формации со

свойственными им особенностями состава колчеданных руд, установлена тесная пространственно-временная связь колчеданных залежей с вулканитами кислого состава, формирующимися на завершающих этапах образования этих формаций, выявлены типовые обстановки локализации рудных тел.

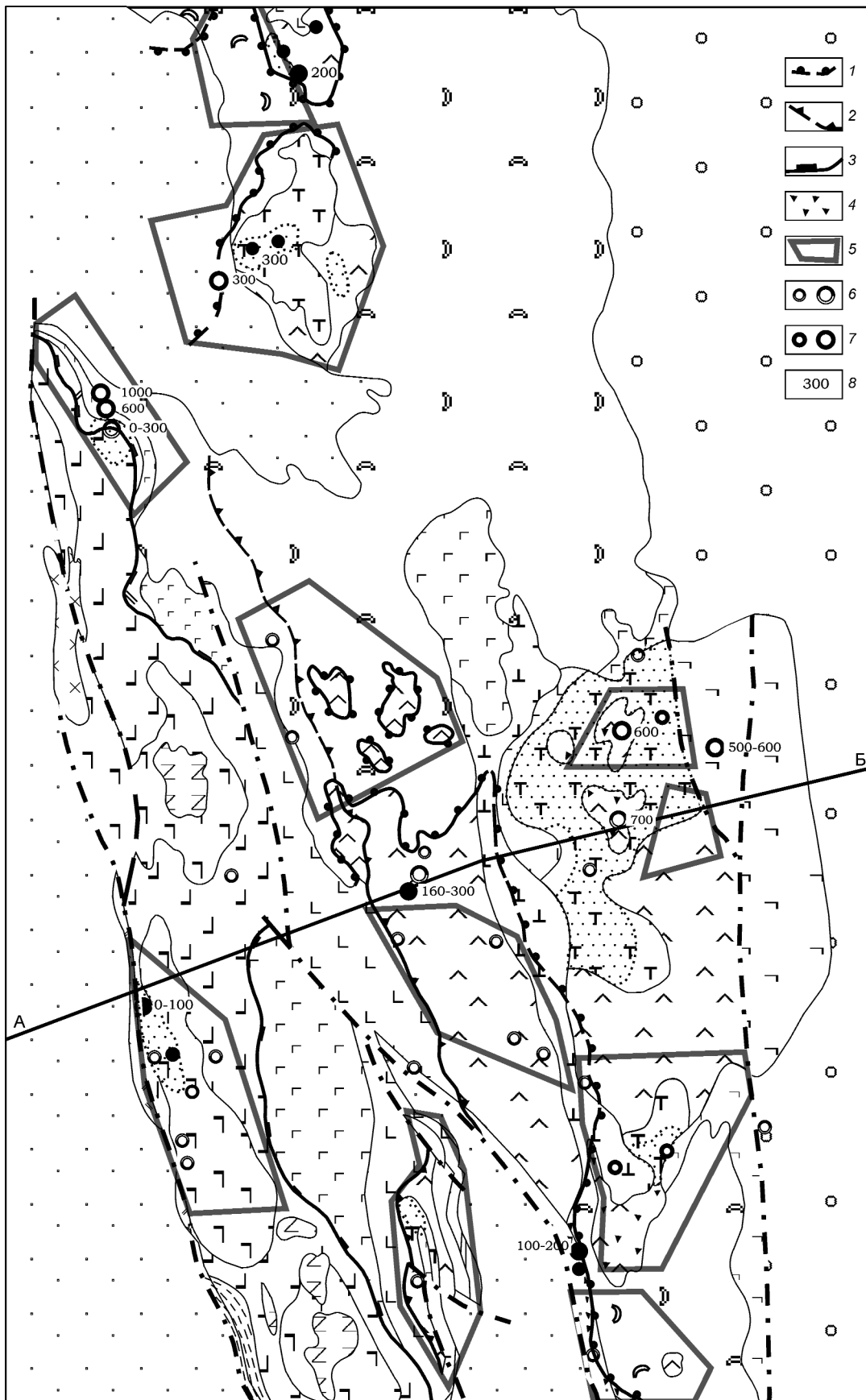
В соответствии с полученными результатами были разработаны дополнительные поисковые критерии и признаки, отражающие размещение колчеданных залежей в верхних частях разреза продуктивных формаций, их приуроченность к контактам различных по составу толщ и горизонтам вулканомиктовых пород между ними, рудоконтролирующую роль синвулканических разломов.

Использование комплекса известных ранее и вновь выявленных поисковых критериев и признаков позволило в значительной мере локализовать перспективные площади и рекомендовать к опосредованному поиску участки на флангах известных рудных полей (вторая стадия прогноза). Реализация рекомендаций привела к открытию разноглубинных перспективных рудопроявлений — Восточно-Акъярского, Сагитовского, Северо-Сагитовского, Ново-Петровского и др., и подтвердила надежность прогнозных построений. По результатам геологоразведочных работ рекомендованы новые площади для прогнозной оценки (рис. 2).

В основу *четвертого этапа* развития минерально-сырьевой базы меди в рудных районах юго-востока Республики Башкортостан заложены результаты дальнейшего обобщения обширной информации о геологическом строении колчеданных месторождений и закономерностях их размещения, постоянно получаемой при геологоразведочных и научно-исследовательских работах. Синтез этих данных позволил разработать геолого-поисковую модель колчеданного месторождения уральского

Рис. 1. Результаты геологоразведочных работ первого и второго этапов:

палеозойские образования, прорывающие и перекрывающие колчеданосные формации: 1 — нижнекаменноугольные диориты, 2 — верхнедевонско-нижнекаменноугольные граувакки и кремнистые туффиты, 3 — среднедевонская вулканогенная моласса; вулканогенные формации: 4 — позднеэфельская контрастная риолит-базальтовая (поздняя), 5 — раннеэфельская базальт-андезитобазальтовая (порфирировая) — туфовые и лавовые фации базальтов, андезитобазальтов, андезитов, экструзивные купола андезитов и андезитодацитов, 6–8 — раннедевонско-раннеэфельская непрерывная базальт-андезит-дацит-риолитовая (6 — экструзивные купола крупнокварцевых риолитоцитов поздней (последние) (а) и ранней (дорудные) (б) генераций, 7 — рудовмещающие толщи вулканитов кислого состава — лавы и туфы андезитодацитов и дацитов, вулканомиктовые породы, 8 — подрудная андезитобазальтовая толща); позднесилурийско-раннедевонская контрастная риолит-базальтовая (ранняя), толща: 9 — надрудная базальт-андезитобазальтовая, 10 — рудовмещающие дацитовая и андезитодацитовая, 11 — подрудные спилит-вариолитовая (а) и диабазовая (б), 12 — интрузивные коагматы вулканитов — габбро-диабазы, габбро-диориты, габбро-порфириды; 13 — нижнедевонские терригенные отложения в основании вулканогенного разреза; 14 — основные разрывные нарушения; прогнозно-поисковая нагрузка: 15 — интенсивные кварц-хлорит-серицитовые изменения с прожилково-вкрапленной халькопирит-пиритовой минерализацией, 16 — месторождения (а) и рудопроявления (б), выходящие на поверхность и установленные по прямым поисковым признакам, 17 — площади, перспективные на обнаружение перекрытых рудных полей (первая стадия прогноза), 18 — месторождения (а) и рудопроявления (б), обнаруженные на перспективных площадях первой стадии прогноза; 19 — линия геологического разреза



типа. Результаты исследований в направлении создания подобных моделей применительно к месторождениям колчеданного семейства, проводившиеся в ЦНИГРИ под руководством А.И.Кривцова с начала 80-х годов, наиболее полно отражены в работе*.

Геолого-поисковые модели представляют собой систему главных прогнозно-поисковых критериев и признаков месторождения, которые могут быть достоверно опознаны современными методами ГРР. Основу моделей месторождений колчеданного семейства составляют особенности строения разреза рудоносной формации вместе с рядом основных характеристик, отражающих обстановки субмаринного рудоотложения. К главным элементам моделей относятся: рудовмещающие части разреза рудоносной формации с подрудными (дорудными) и надрудными (пострудными) вулканогенными, осадочно-вулканогенными и вулканогенно-осадочными толщами; субпластовые (линзовидные, пластообразные и комбинированные) рудные залежи, расположенные согласно со слоистостью на одном или нескольких литолого-стратиграфических уровнях; рудоконтролирующие и рудовмещающие структуры; метасоматиты серицитолитовой формации; горизонты сульфидоносных осадочных пород и обломочных руд, а также кремнистые отложения, несущие оксидные формы Fe и Mn, над залежами массивных руд и на их флангах. Важный элемент геолого-поисковой модели колчеданного месторождения — отчетливо выраженное зональное строение рудных тел, околорудных метасоматитов и геохимических ореолов.

В дополнение к известным поисковым критериям и признакам основными элементами этой модели являются следующие элементы: рудоконтролирующие и рудовмещающие палеовулканические структуры; литолого-стратиграфические уровни рудолокализации в разрезе продуктивной формации; рудокласты, послойная вкрапленность сульфидов и комплексные геохимические аномалии

(Cu, Zn, Pb, Co, Mo, Ba, Ag, As) на рудоконтролирующих уровнях; локальные аномалии Ag в связи с рудоносными кислыми экстрезивно-вулканокластическими постройками.

Положение основных рудоконтролирующих уровней в Бурибайском и Макан-Подольском рудных районах отражено на рис. 3. Наиболее нижний уровень выделен в разрезе ранней контрастной формации. Он находится в зоне контакта спилит-вариолитовой толщи с вышележащими андезитодацитовыми или дацитовыми и выступает в качестве основного литолого-стратиграфического уровня рудолокализации. К нему приурочены наиболее значительные рудные тела, вмещающие большую часть запасов руд Юбилейного месторождения — Вторая, Третья, Четвертая и Шестая залежи, а также отработанное Бурибайское месторождение. Небольшие по размерам Первая и Пятая залежи локализованы несколько выше по разрезу в породах дацитовой толщи.

В разрезе вулканитов непрерывной формации колчеданные залежи сосредоточены на трех рудоконтролирующих уровнях:

нижнем — в верхней части и кровле андезитобазальтовой толщи (несколько залежей Маканского месторождения, Вторая залежь Октябрьского);

среднем — в верхней части разреза андезитодацитовой толщи, области ее контакта с вышележащей дацитовой (Первая залежь Октябрьского месторождения, рудопоявления Северо- и Южно-Мамбетовское-I) и в нижней части разреза последней (Мамбетовское месторождение);

верхнем — в верхней части разреза дацитовой толщи и на ее палеоповерхности (залежи Подольского месторождения, рудопоявления Северо-Мамбетовское-III и Восточно-Мамбетовское).

Самый верхний уровень рудолокализации выделяется в разрезе поздней контрастной формации, вмещающей залежь Восточно-Подольского месторождения.

Рис. 2. Результаты геологоразведочных работ третьего и четвертого этапов:

прогнозно-поисковая нагрузка: рудоносные литолого-стратиграфические уровни разреза колчеданосных вулканогенных формаций (пунктирные — в перекрытом залегании): 1 — непрерывной базальт-андезит-дацит-риолитовой — верхний, 2 — то же, средний и нижний, 3 — ранней контрастной риолит-базальтовой (в том числе перекрытой); 4 — рудокласты; 5 — площади, перспективные на обнаружение месторождений по комплексу поисковых признаков (элементов геолого-поисковой модели); месторождения и рудопоявления на перспективных площадях: 6 — второй стадии прогноза, 7 — третьей стадии (локальный прогноз); 8 — глубина залегания рудных тел от современной поверхности, м. Участок в центре восточного фланга площади, опосредованный до глубины >1000 м, представлен со снятым чехлом среднедевонской вулканогенной молассы, перекрывающей колчеданосную непрерывную формацию; остальные усл. обозн. см. рис. 1

*Месторождения колчеданного семейства. Сер. Модели месторождений благородных и цветных металлов / А.И.Кривцов, О.В.Минина, А.Г. Волчков и др. — М.: ЦНИГРИ, 2002.

1. Геолого-поисковая модель медно-цинковоколчеданного месторождения Юбилейное

Геолого-экономическая характеристика объекта	
Местонахождение	Хайбуллинский район Республики Башкортостан; 52°12'с.ш., 58°02'в.д.
Статус	Разрабатывается
Способ отработки	Открытый
Геолого-промышленный тип	Медно-цинковоколчеданный
Полезные компоненты руд: сновные попутные, г/т	Cu, Zn Au 1,33; Ag 12,2; Cd 13,6; Se 62,6
Характеристика запасов АВС ₁ , тыс. т	Руда 90 387; Cu 1655,2 (среднее содержание 1,55); Zn 1060 (среднее содержание 0,99)
Группы элементов-признаков	Характеристика элементов прогнозно-поисковой модели (поисковых критериев и признаков)
<p><i>Формационные и литолого-стратиграфические</i></p> <p>1. Рудоносная вулканогенная формация</p> <p>2. Формации, перекрывающие рудоносную</p> <p>3. Рудовмещающие части разреза</p> <p>3.1. Литолого-стратиграфические уровни рудолокализации</p> <p>3.2. Подрудные толщи</p> <p>3.3. Надрудные толщи</p>	<p>Контрастная базальт-риолитовая натриевой серии</p> <p>Базальт-андезитобазальтовая (порфирировая), вулканогенно-молассовая, граувакковая, рыхлые мезокайнозойские отложения</p> <p>Верхняя, спилит-вариолитовая часть разреза рудоносной формации (шаровые и подушечные лавы спилитов, вариолитов, гиалокластиты), содержащая продукты кис-лого вулканизма мощностью до 350 м — лавовые, туфовые и экструзивно-субвулканитические фации андезитодацитов, дацитов, риолитодацитов</p> <p>Основной: палеоповерхность кровли спилит-вариолитовой толщи; подошва андезитодацитовой и дацитовой толщ (Вторая, Третья, Четвертая и Шестая залежи).</p> <p>Второстепенные: верхняя часть разреза спилит-вариолитовой толщи (непромышленные руды); нижняя часть разреза дацитовой толщи (Первая и Пятая залежи)</p> <p>Спилит-вариолитовая Риолитодацитовая и базальт-андезитобазальтовая рудоносной формации, выше которых — перекрывающие формации (п. 2)</p>
<p><i>Палеовулканические и структурные</i></p> <p>4. Рудоконтролирующие структуры</p> <p>5. Рудовмещающие структуры</p>	<p>Экструзивно-вулканокластические постройки, сложенные продуктами кислого вулканизма, цепочка асимметричных вулканотектонических депрессий в основании кислых построек, синвулканические нарушения сбросового типа в бортах депрессионных структур</p> <p>Конседиментационные депрессии на уровнях рудолокализации, синвулканические нарушения в их бортах, вмещающие крутопадающие апофизы рудных тел, а также выступающие как рудоподводящие структуры и каналы</p>
<p><i>Рудно-метасоматические</i></p> <p>6. Метасоматические изменения пород</p>	<p>В соответствии с метасоматической зональностью выделяются: околорудные метасоматиты серицитолитовой формации с вкрапленностью сульфидов, образующие стратиформные зоны кварц-серицитового состава на уровнях рудолокализации и секущие существенно кварцевые в рудоподводящих каналах; подрудные и фланговые ореолы пропилитизации; надрудная гематитизация в вулканитах перекрывающих риолитодацитовой и базальт-андезитобазальтовой толщ</p>
<p>7. Рудные тела и проявления рудной минерализации</p>	<p>Преимущественно комбинированные Т-образной формы, реже пластообразные и линзовидные.</p> <p>Послойная сульфидная вкрапленность в горизонтах вулканомиктовых пород на выклинках рудных тел по латерали (на уровнях рудолокализации), реже в над- и подрудных толщах.</p> <p>Рудокласты в вулканомиктовых породах кровли рудных тел</p>

Продолжение табл. 1

	<p>Латеральная концентрационная зональность имеет концентрически-осевой центростремительный характер с некоторым смещением максимумов содержаний металлов относительно максимумов мощностей (рудоподводящих каналов) к внешней части залежей — большим для Zn, чем для Cu. Вертикальная и латеральная зональность отражают увеличение степени полиметалличности руд от подошвы к кровле залежей и отдельных ритмов, а также в стороны от рудоподводящего канала</p>
Геохимические	<p>На основном уровне рудолокализации — стратиформный комплексный геохимический ореол с высокоаномальными концентрациями большинства элементов типомофного комплекса (Cu, Zn, Pb, Ag, Ba, Mo, As, Co). В породах висячего бока рудных тел — комплексный ореол мощностью первые десятки метров со средне-, низкоаномальными концентрациями элементов.</p> <p>Между Первой и Второй залежами, расположенными этажно друг над другом, комплексный ореол отмечается и в межуровневом пространстве.</p> <p>В подрудной зоне прослеживаются комплексные ореолы тылового типа (Cu, Zn, Mo, Co, Ni): высокоаномальные — в подошве залежей, средне- и низкоаномальные — на удалении от них.</p> <p>В надрудных толщах — единичные стратиформные 2–3-элементные преимущественно низкоаномальные ореолы фронтального типа</p>
Геофизические	<p>Центральный минимум Δg интенсивностью до 2 мгал над группой кислых экструзивно-вулканокластических построек, в основании которых локализованы колчеданные залежи.</p> <p>Локальные максимумы Δg на западной окраине центрального минимума, фиксирующие колчеданные залежи на глубине не более 400–500 м.</p> <p>На основном уровне рудолокализации — преобладание низкоомных пород ($\rho_k < 500$ Ом·м), аномалии электропроводимости (МЗТ) и ВП на выходах рудных тел под рыхлые отложения</p>

В табл. 1 и 2 приведены геолого-поисковые модели медно-цинковоколчеданных месторождений Юбилейное, связанного с вулканитами ранней контрастной риолит-базальтовой формации, и Подольское, где рудоносной служит непрерывная базальт-андезит-дацит-риолитовая формация.

Подобные геолого-поисковые модели наиболее эффективны при локальном прогнозе и поисках на флангах известных скрытых и перекрытых рудных полей (третья стадия прогноза). Реализация разработанных рекомендаций позволила выявить и оценить ряд месторождений — Юбилейное (IV и VI залежи),



Рис. 3. Принципиальный разрез Бурибайского и Макан-Подольского рудных районов с положением литолого-стратиграфических уровней рудолокализации и колчеданных залежей:

рудоносные литолого-стратиграфические уровни разреза колчеданосных вулканогенных формаций: 1 — поздней контрастной риолит-базальтовой, 2–4 — непрерывной базальт-андезит-дацит-риолитовой (2 — верхний в кровле дацитовой толщи, на уровне лавовых шлейфов риодацитовых экструзивных куполов ранней генерации, 3 — средний в области контакта дацитовой и андезитодацитовой толщ, 4 — нижний в основании разреза андезитодацитовой толщи); 5 — ранней контрастной риолит-базальтовой — в основании андезитодацитовой и дацитовой толщ; 6 — колчеданные залежи; остальные усл. обозн. см. рис. 1

2. Геолого-поисковая модель медно-цинковоколчеданного месторождения Подольское

Геолого-экономическая характеристика объекта	
Местонахождение	Хайбуллинский район Республики Башкортостан; 52°02'с.ш., 58°30'в.д.
Статус	Резервное разведанное; выдана лицензия на добычу
Способ отработки	Подземный
Геолого-промышленный тип	Медно-цинковоколчеданный
Полезные компоненты руд: основные попутные, г/т	Cu, Zn Au до 1,5; Ag 12,0; Pb 0,17%
Характеристика запасов ABC ₁ , тыс. т	Руда 80 778; Cu 1701,3 (среднее содержание 2,11); Zn 1079 (среднее содержание 1,34)
Группы элементов-признаков	Характеристика элементов прогнозно-поисковой модели (поисковых критериев и признаков)
<i>Формационные и литолого-стратиграфические</i> 1. Рудоносная вулканогенная формация 2. Формации, перекрывающие рудоносную 3. Рудовмещающие части разреза 3.1. Литолого-стратиграфические уровни рудолокализации 3.2. Подрудные толщи 3.3. Надрудные толщи	Непрерывная базальт-андезит-дацит-риолитовая натриевой серии (S ₂ -D ₂ ef ₁) Базальт-андезитобазальтовая (D ₁ -D ₂ ef ₂), контрастная базальт-риолитовая и вулканогенно-молассовая (D ₂ gv), рыхлые мезокайнозойские отложения Дацитовая толща мощностью 300–350 м, представленная лавовыми и туфовыми фациями дацитов и риолитодацитов с экструзивными и экструзивно-субвулканическими телами риолитодацитов двух генераций внутри разреза и на поверхности кровли Основной — палеоперекрывающая кровли дацитовой толщи (Основная залежь и несколько мелких рудных тел). Второстепенные: верхняя часть разреза дацитовой толщи (несколько небольших залежей); нижняя часть разреза дацитовой толщи (единичные мелкие залежи); лавово-пирокластическая толща базальт-андезитобазальтовой формации, перекрывающая дацитовую толщу Андезитодацитовая и андезитобазальтовая в периферической части месторождения Принадлежат послерудным формациям (п. 2)
<i>Палеовулканические и структурные</i> 4. Рудоконтролирующие структуры 5. Рудовмещающие структуры	Вулканокупольная структура на основе риолитодацитового экструзивного купола ранней генерации, формировавшегося на завершающем этапе становления непрерывной формации; понижения палеорельефа поверхности дацитовой толщи, пространственно совмещенные с впадинами в рельефе кровли экструзива; синвулканические нарушения и зоны дробления в теле купола Конседиментационные депрессии на уровнях рудолокализации, ограниченные выступами кровли купола; синвулканические нарушения, вмещающие крутопадающие апофизы рудных тел; апикальная часть риолитодацитового экструзива с рудоподводящими структурами и каналами
<i>Рудно-метасоматические</i> 6. Метасоматические изменения пород	В соответствии с метасоматической зональностью выделяются: стратиформные зоны околорудных метасоматитов каолинит-серицит-кварцевого состава на основном уровне рудолокализации и сменяющая их на глубине 600-метровая область серицит-хлорит-кварцевых метасоматитов, охватывающая все тело купола и вмещающая крутопадающие зоны гипс-ангидритового состава; фланговые ореолы пропилитизации; надрудные зоны, сменяющие друг друга снизу вверх по разрезу: клиноцоизит-цеолит-карбонатная→гематитовая→альбит-хлорит-эпидотовая→пренит-пумпеллитовая

Продолжение табл. 2

<p>7. Рудные тела и проявления рудной минерализации</p> <p>8. Минеральная и рудная зональность</p>	<p>Комбинированные <i>T</i>-образной формы, пластообразные, а также крутопадающие линзовидные, сложенные прожилково-вкрапленными рудами.</p> <p>Послойная сульфидная вкрапленность в горизонтах вулканомиктовых пород на уровнях рудолокализации, реже в надрудных толщах.</p> <p>Рудокласты в вулканомиктовых породах кровли рудных тел и на уровнях рудолокализации.</p> <p>Прожилково-вкрапленная минерализация в породах лежащего бока рудных тел и в апикальной части купола</p> <p>В распределении минеральных типов руд по уровням рудолокализации проявлена стандартная рудная зональность: руды пиритового типа развиты на нижнем уровне, халькопирит-пиритового — на среднем, сфалерит-халькопирит-пиритового, барит-сфалерит-пиритового и халькопирит-борнит-пиритового — на верхнем.</p> <p>Распределение концентраций Cu и Zn в плоскости залежи, а также в поперечных вертикальных сечениях различной ориентировки отражает заметное смещение максимумов содержаний металлов (особенно Zn) относительно максимумов мощностей (рудоподводящих каналов) к внешней части залежей. Вертикальная концентрационная зональность по мощности Основной залежи демонстрирует тяготение максимумов содержаний Cu и Zn к ее кровле</p>
<p><i>Геохимические</i></p>	<p>На основном уровне рудолокализации — стратиформный комплексный геохимический ореол с высокоаномальными концентрациями большинства элементов типоморфного комплекса (Cu, Zn, Pb, Ag, Ba, Mo, As, Co). В породах кровли рудных тел — маломощный комплексный ореол фронтального типа с максимальными концентрациями Ba и Pb, в подрудной зоне — комплексный ореол тылового типа с ведущими Mo и Co.</p> <p>В породах перекрывающих послерудных формаций — сочетание слабоаномальных 2–3-элементных стратиформных и секущих столбообразных ореолов фронтального типа с высокими концентрациями элементов. Над месторождением — высокое содержание Mn в горизонте яшмоидов, залегающем в средней части перекрывающего комплекса</p>
<p><i>Геофизические</i></p>	<p>Вулканокупольной структуре месторождения, вмещающей крупный риолитодацитовый экструзив, отвечают центральный минимум Δg интенсивностью до 0,15 мгал на фоне пониженного значения поля силы тяжести 0,1 мгал, относительный минимум геомагнитного поля интенсивностью до 5 нТл и зоны отсутствия отражающих площадок.</p> <p>На основном уровне рудолокализации — преобладание низкоомных пород, аномалии электропроводности ВП и МПТС в связи с рудными телами и сульфидизированными метасоматитами</p>

Ново-Вишневское, Северо- и Восточно-Подольское, а также Северо-Мамбетовское и Гадиловское рудопроявления (см. рис. 2). Все они залегают на глубинах 400–1300 м. Одна из площадей, в пределах которой рудоконтролирующие уровни разреза рудоносных вулканогенных формаций оценены до глубины 1000 м, показана на рис. 2. Обнаружение, оценка и разведка месторождений на таких глубинах — крупное достижение геологоразведочных организаций Республики Башкортостан.

В настоящее время в районе начаты геологораз-

ведочные работы на Вишневско-Матраевском рудном поле, где с учетом разработанных геолого-поисковых моделей прогнозируется колчеданное месторождение с прогнозными ресурсами категории P_1 200 тыс. т меди и 40 т попутного золота с содержанием последнего 3–5 г/т. Приведенные данные иллюстрируют высокую эффективность использования геолого-поисковых моделей в практике геологоразведочных работ и отражают необходимость постоянного их совершенствования.