

УДК 553.411 (575.1)

© О.В.Минина, 2006

## **МОДЕЛЬ КАУЛЬДИНСКОЙ РУДНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ (УЗБЕКИСТАН) КАК ОСНОВА ПРОГНОЗА И ПОИСКОВ ЭПИТЕРМАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА**

**О.В.Минина (ЦНИГРИ Роснедра МПР России)**

Ассоциация близких по возрасту месторождений разных рудно-формационных типов широко распространена в вулканоплутонических поясах мира [3]. Геолого-генетическая интерпретация этого явления основывается на представлениях о магматогенно-рудных (флюидно-магматических) системах [5, 8] типа андезитового стратовулкана с расположенным под ним рудоносным интрузивом. В обобщенной модели такой системы размещение разнотипных продуктов рудогенеза (медно-порфировых, медноскарновых, свинцово-цинковых, золото-серебряных, мышьяково-сурьмяно-ртутных, серных и серноколчеданных) подчиняется вертикальной рудной зональности при незначительной роли латеральной ее составляющей. При этом медно-порфировые месторождения располагаются на нижних, а эпиптермальные золото-серебряные — на самых верхних уровнях. Несомненно, установление закономерных пространственных соотношений этих объектов играет существенную роль при их прогнозе и поисках в комплексных рудных районах, что определяет необходимость уточнения и совершенствования идеализированной модели.

К числу комплексных относится и Алмалыкский рудный район в Узбекистане. На его площади, помимо шести ведущих медно-порфировых месторождений, среди которых есть и крупные, присутствуют кварц-халцедон-золоторудные эпиптермальные, а также жильные и стратиформные (в том числе скарнированные) колчеданно-полиметаллические месторождения. Район расположен в Среднем Тянь-Шане, в структурах Бельтау-Кураминского вулканоплутонического пояса (ВПП), сформированного в среднем карбоне–перми на южной окраине Северо-Кызылкупского микроконтинента. Исключительно высокая рудонасыщенность этой площади может быть связана с ее положением на участке разворота пояса вблизи его юго-восточного замыкания, в узле пересечения тектонических структур глубокого заложения [4].

Субстратом пояса служат породы терригенной флюидной формации ордовика–силура, вулканисты раннедевонского ВПП и терригенно-карбонатные верхнедевонско-нижнекаменноугольные отложения. Рудный район тяготеет к восточному флангу крупного выступа фундамента, который несет черты длительного (с силура до перми) унаследованного развития в режиме поднятия с соответствующим сокращением мощностей перекрывающих средне-позднепалеозойских стратифицированных комплексов и изменением их фациального состава, а также с широким развитием интрузивных образований того же возрастного диапазона. Более половины площади района занимает крупный полихронный Алмалыкский плутон ранне-среднекаменноугольного возраста, в пределах которого совмещены габброиды, гранитоиды с натриевым и калиевым типами щелочности, сиениты, а также тела порфировых пород (гранодиоритов, кварцевых диоритов и монцититов) завершающих стадий его становления.

В северном блоке фундамента в контурах Алмалыкского плутона сосредоточены крупные золото-молибден-медно-порфировые месторождения — Кальмакыр, Дальнее и Северо-Западный Балыкты, тяготеющие к области перехода диоритов внутренней части плутона к сиенитодиоритам внешней зоны. Рудоносные порфировые интрузивы имеют гранодиорит-кварц-монцититовый состав. Жильные золоторудные объекты (Актурпак, Гольдуран, Акджен, Сартабуткан), располагающиеся по периферии этих месторождений, также принадлежат к продуктам рудогенеза медно-порфировой системы [1]. В выступах фундамента локализованы стратиформные колчеданно-полиметаллические залежи в вулканогенно-карбонатном комплексе фамена–раннего карбона (Кульчулак), некоторые из которых (Кургашикан) скарнированы, а также рядовые медно-порфировые объекты (Сарычеку).

Важнейшим элементом строения района является Центрально-Алмалыкский вулканотектониче-

ский грабен площадью около 60 км<sup>2</sup>, осложняющий выступ фундамента с перечисленными выше месторождениями. Грабен выполнен вулканитами андезит-дацитовая формации (С<sub>2</sub>п–С<sub>3</sub>) мощностью около 800 м, залегающими на верхнедевонско-нижнекаменноугольных терригенно-карбонатных отложениях с базальной толщей известняковых конгломератов, песчаников и алевролитов в основании.

В вулканогенном разрезе выделяются нижняя андезитовая, средняя андезитодацитовая и верхняя андезитодацит-дацитовая толщи, отвечающие известным в регионе ранне-, позднеакчинскому и надакскому вулканогенным комплексам соответственно. В составе нижней толщи преобладают лавы андезитов, менее распространены андезитобазальты. Выше лежащая андезитодацитовая толща представлена экструзивными куполами нескольких генераций, продуктами их разрушения и перемыва. Над куполами ранней генерации присутствует горизонт лав мелкопорфировых андезитодацитов мощностью в несколько десятков метров, являющийся маркирующим для западной части грабена. Верхняя андезитодацит-дацитовая толща сложена вулканомиктовыми породами (песчаниками, алевролитами, туффитами) и вулканитами андезитодацитового и дацитового составов в лавовых, туфвых и экструзивных фациях.

В вулканитах локализованы залежи Каульдинского эпитеpмального золоторудного месторождения и нескольких рудопроявлений, близких ему по составу руд. В поднятиях основания грабена под экраном толщи известняков располагаются рудные тела рядовых медно-порфировых месторождений Кызата и Нижнекаульдинское.

Анализ большого объема данных поискового и разведочного бурения, проведенного в Центральном-Алмалыкском грабене, позволяет выявить характер размещения проявлений эпитеpмальной золоторудной минерализации в разрезе вулканитов и раскрыть их тесную пространственно-временную связь с медно-порфировыми рудами Нижнекаульдинского месторождения, отражающую принадлежность и тех и других к единой Каульдинской рудно-магматической системе (РМС).

Центральный элемент Каульдинской РМС — рудоносный порфировый интрузив, внедрившийся в породы основания вулканогенного разреза и сопровождающийся молибден-золото-медными прожилково-вкрапленными рудами Нижнекаульдинского месторождения. Во внешних зонах РМС располагаются различные по масштабам проявления золоторудной минерализации, локализованные в разрезе вулканитов андезит-дацитовая формации на трех литолого-стратиграфических уровнях: ниж-

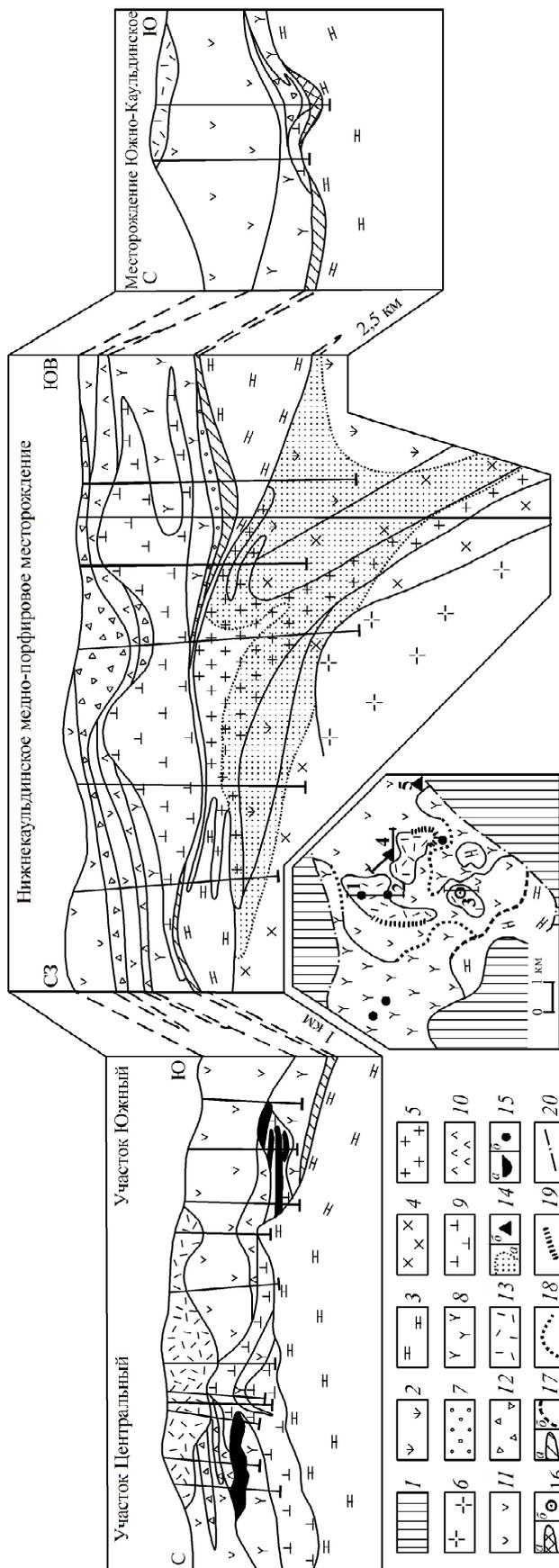
нем — на палеоповерхности карбонатной толщи; среднем (основном) — на контакте андезитовой и андезитодацитовая толщ; верхнем — на палеоповерхности андезитодацитовая толщ.

Ниже приведена характеристика рудных и магматических составляющих Каульдинской рудообразующей системы в порядке их формирования.

Плащеобразные тела слабозолотоносных кварцитов — наиболее ранние продукты Каульдинской РМС — принадлежат к *нижнему золотоносному уровню*. На современном эрозионном срезе этот уровень обнажается в южной части грабена, где прослеживается вдоль контакта известняков и вулканитов андезитовой толщ (рисунок). Светло-серые и розовые криптозернистые кварциты сложены сближенными кремнистыми обломками, скрепленными серицит-хлорит-карбонатным и кварц-гематитовым цементом, объем которого составляет 5–20%. Породы содержат гнезда и тонкую вкрапленность пирита, пронизаны микропрожилками хлорита и халькопирита. Концентрация золота в них не превышает 1 г/т. Кварциты залегают непосредственно на палеоповерхности известняков, а многочисленные их обломки присутствуют в выше лежащей базальной толще. Область контакта известняков и вулканитов фиксируется также стратиформными геохимическими ореолами Pb, Zn, Cu, Au (0,1–1 г/т), Ag (1–10 г/т) и их спутников (As, Sb, Bi).

На нижнем уровне локализовано и *месторождение Южно-Каульдинское II*, представленное пластообразной залежью мощностью более 10 м с промышленным содержанием золота. Она сложена брекчиевидным халцедоновидным кварцем с подчиненными гидрослюдами и редкой вкрапленностью пирита. В карбонатной толще лежащего бочка наблюдается переслаивание 4–5-метровых горизонтов известняков и волластонитовых скарнов с вкрапленностью галенита и сфалерита. Золоторудная залежь тяготеет к прикупольной депрессии небольшого андезитодацитового экструзива (см. рисунок), продукты разрушения которого содержат рудокласты.

Слабозолотоносные кварциты, развитые на палеоповерхности карбонатной толщ, очевидно, не принадлежат к формации вторичных кварцитов, так как не содержат высокоглиноземистых минералов, являющихся для них типоморфными. Представляется более правильным отнесение их к продуктам фумарольно-сульфатарной деятельности, не сохранившим скоплений самородной серы, типичных для современных обстановок их формирования. Однако по составу и характеру распространения эти кварциты в значительной степени близки



**Сводный разрез Каульдинской рудно-магматической системы с золото-молибден-медно-порфировыми и золоторудными месторождениями в Алмалыкском рудном районе Республики Узбекистан:**

породы основания ВПП: 1 — нерасчлененные, 2 — риодациты (D<sub>1</sub>), 3 — известняки и доломиты с прослоями кварцитов, аргиллитов и песчаников (D<sub>2</sub>-C<sub>1</sub>); средне-позднекаменноугольные магматические комплексы и формации Бельгау-Кураминского ВПП (от ранних к поздним — *платиногенные*: 4 — сиенитодiorиты, 5 — рудоносные гранодиорит-порфиры (4-5 — алмалыкский комплекс табро-монцитовой формации, продуктивной на медно-порфировые руды), 6 — комплекс калиевых гранодиоритов-адамеллитов; *вулканогенные и обломочные толщи*: 7 — базальная известняковых конгломератов, песчаников, алевролитов, 8 — андезитовая, 9-12 — андезитодацитов горизонт, 11 — полифировые андезитодациты и экструзивные тела полифировых андезитодацитов ранней генерации, 10 — мелкопорфировые андезитодациты маркирующего горизонта и перемычка экструзивных куполов), 13 — андезитодацит-дацитовая экструзивно-лавова-пирокластическая (8-13 — андезит-дацитовая формация, продуктивная на золото-халцедон-кварцевые руды); 14-16 — рудные тела и проявления рудной минерализации (а — на разрезе, б — на врезке); 14 — золото-молибден-медно-порфировые, 15 — золоторудные в кварц-гидрослюдистых метасоматитах по автомагматическим брекчиям андезитов в кварцитах; литолого-стратиграфические уровни локализации золоторудных залежей и горизонтов повышенных концентраций золота: 17 — нижний кварцитовый на палеоперхности карбонатной толши (а — на разрезе, б — на врезке), 18 — средний (основной) кварц-гидрослюдистых метасоматитов на палеоперхности андезитовой толши, 19 — верхний гематит-алунит-каолинит-пиррофиллитовых кварцитов и аргиллитов на палеоперхности андезитодацитовой толши, 20 — разломы, ограничивающие Центрально-Алмалыкский грабен; на врезке — схема строения западной части Центрально-Алмалыкского грабена с взаиморасположением разрезов месторождений и рудопроявлений: Каульдинского золото-халцедон-кварцевого (участки: 1 — Центральный, 2 — Южный, 3 — Южный П), 4-5 — золото-молибден-медно-порфировых (4 — Нижнекаульдинского, 5 — Кызата)

гидротермально-осадочным синтерам — продуктам осаждения кремнезема на поверхности, широко распространенным в современных геотермальных системах типа Йеллоустона и Паужетки [6].

В рассматриваемом случае золотоносные кварциты, сформировавшиеся на палеоперехватной карбонатной толще, являются наиболее ранними продуктами становления Каульдинской РМС и непосредственно предшествуют образованию медно-порфировых руд.

**Нижнекаульдинское медно-порфировое месторождение** является стержнем рудообразующей системы. Оно локализовано в выступе субстрата грабена, обрамленном шлейфом обломочных пород, развитых на палеоперехватной карбонатной толще (см. рисунок). Мощность известняков здесь сокращена до нескольких метров. Поднятие вмещает тела плутонов алмалыкского комплекса, продуктивного на медно-порфировые руды. Диориты и сиенитдиориты ранней фазы располагаются под экраном карбонатной толщи, а рудоносный порфировый интрузив — в основном внутри ее. Он имеет грибообразную форму, отражающую сочетание крутопадающего подводящего канала и примыкающих к нему близгоризонтальных апофизисиллов, согласных с напластованием известняков рамы. Верхняя часть порфирового интрузива по составу ближе к гранодиоритам, а нижняя, неизменная, — к кварцевым монцитам.

Молибден-золото-медный штокверк располагается на глубине 580–960 м от современной поверхности. Форма рудного тела, оконтуренного по бортовому содержанию  $\text{Cu}$  0,2%, грибообразная, подобная форме рудоносного порфирового интрузива (см. рисунок). Здесь сосредоточены значительные ресурсы бедных руд со средним содержанием  $\text{Cu}$  0,32%,  $\text{Mo}$  0,007%,  $\text{Au}$  0,4 г/т,  $\text{Ag}$  2,8 г/т.

Медно-порфировые руды представлены вкрапленностью и прожилками пирита, халькопирита и молибденита в карбонат-серцит-хлорит-кварцевых метасоматитах, развитых по рудоносным гранодиорит-порфирам, диоритам, сиенитдиоритам и раннедевонским риолитам. Известняки рамы слабо минерализованы и для части руд служат экраном. В экзоконтактах тел гранодиорит-порфиров локально проявлена наиболее ранняя скарновая халькопирит-магнетит-пиритовая минерализация. Промышленные концентрации меди связаны с золото-молибденит-халькопирит-пиритовым минеральным комплексом, слагающим разноориентированные прожилки и гнезда. Выделяются также кварц-ангидрит-карбонат-полисульфидный (содержание  $\text{Au}$  до 2,2,  $\text{Ag}$  до 39 г/т) и пострудный кварц-карбонатный комплексы.

В апикальной части рудоносный порфировый

интрузив надстраивается караваеобразным экструживно-субвулканическим телом андезитодацитов мощностью до 400 м, в основании которого залегает лишь прерывистый малоэнергичный горизонт карбонатных пород (см. рисунок). Основной объем этого тела размещен в толще андезитовых лав. В то же время, наиболее крупные экструживные выступы его кровли в сопровождении продуктов разрушения и перемыва, накопившихся в депрессионной просадке, возвышаются над палеоперехватной андезитовой толщей. На площади Нижнекаульдинского месторождения и в других детально разбуренных частях Центрально-Алмалыкского грабена не выявлены тела рудоносных гранодиорит-порфиров, пересекающие вулканические андезит-дацитовой формации, как и обломки этих пород в базальной толще на поверхности известняков. Эти факты позволяют предполагать близсинхронное становление гранодиорит-порфиров рудоносного интрузива и близких им по составу экструживно-субвулканических андезитодацитов кровли.

Подобное экструживно-субвулканическое тело андезитодацитов присутствует в разрезе андезитовой толщи и над медно-порфировым месторождением Кызата, расположенным в 1,5 км восточнее. В отличие от вышеописанного месторождения мощность толщи известняков, служащей экраном для медно-порфировых руд, достигает здесь 500 м. Однако и в этом случае рудоносный интрузив соединяется с телом андезитодацитов дайкообразными апофизами минерализованных гранодиорит-порфиров, пересекающими карбонатную толщу.

Тело андезитодацитов, надстраивающее сверху рудоносный порфировый интрузив Нижнекаульдинского месторождения, очевидно, обеспечивало необходимый температурный режим при формировании медно-порфировых руд, дополняя своим объемом сокращенную мощность пород кровли — известняков и вулкаников андезитовой толщи. Выступы, сложенные экструживными фациями андезитодацитов, возвышаются над палеоперехватной андезитовой толщей и вместе с сопровождающими их брекчиями разрушения перекрыты маркирующим горизонтом мелкопорфировых андезитодацитовых лав. Этим определяется возрастная интервал становления как самого экструживно-субвулканического тела андезитодацитов, так и сопряженного с ним рудоносного порфирового интрузива и, соответственно, медно-порфировых руд — после накопления андезитовой толщи и до появления лав мелкопорфировых андезитодацитов.

Вулканики андезит-дацитовой формации, залегающие в надрудной зоне Нижнекаульдинского месторождения, не содержат золоторудной минерализации, тяготеющей, согласно идеализированной

модели, к верхним частям медно-порфировых систем. Залежи Каульдинского золоторудного месторождения удалены по латерали от стержневой зоны РМС, фиксированной медно-порфировыми рудами, на расстояние более 1 км (см. рисунок).

**Каульдинское месторождение** принадлежит к эпитермальной малосульфидной кварц-халцедон-золоторудной формации. Залежи Центрального и Южного участков локализованы в пластообразных телах кварц-карбонат-гидрослюдистых метасоматитов мощностью до 100 м. Вслед за С.Д.Шером (1975 г.), эти образования рассматриваются как фациальный тип аргиллизитов.

Тела эпитермальных золотоносных аргиллизитов находятся на одном литолого-стратиграфическом уровне разреза вулканитов — в области контакта андезитовой и вышележащей андезитодацитовой толщ (см. рисунок), т.е. принадлежат к *среднему уровню рудолокализации*. Андезиты лежачего бока интенсивно пропилитизированы, надрудные андезитоциты изменены значительно слабее. На этом уровне основной рудоконтролирующей структурой является Каульдинская палеовулканическая котловина площадью около 10 км<sup>2</sup>, выполненная вулканитами двух верхних толщ рудоносной андезит-дацитовой формации. Эта палеоструктура занимает внутреннюю часть Центрально-Алмалыкского грабена, отличающуюся наиболее полным разрезом вулканитов. Ограничениями котловины служат андезитовые палеовулканы ранних этапов становления формации, а также выступы основания грабена, в одном из которых локализовано Нижнекаульдинское медно-порфировое месторождение.

В Каульдинской котловине сосредоточены все участки одноименного месторождения, тяготеющие к единой зоне меридионального простирания. Контакт андезитовой и андезитодацитовой толщ, отвечающий среднему золотоносному уровню, меняет свое залегание с близгоризонтального до наклонного под углом 10–40° к востоку и юго-востоку. По восстанию он пересекается современным эрозийным срезом, подчеркивая своим положением конфигурацию западного и частично северного контуров Каульдинской котловины (см. рисунок).

В 1972–1987 гг. Каульдинское месторождение детально изучалось Е.З.Мещаниновым, Г.С.Мещаниновой, А.И.Жирновым, Ж.Н.Кузнецовым, А.А.Бем, данные которых о строении рудовмещающих зон метасоматитов и рудных тел использованы при дальнейшем рассмотрении этого объекта.

Пластообразные тела рудоносных метасоматитов сложены тонкозернистым агрегатом слюдистых минералов и кварца. Нередко обособляется внутренняя монокварцевая зона, включающая рудные

залежи. На 95% она сложена халцедоновидным кварцем, присутствуют также гидрослюды, карбонат и пирит. Мощность этой зоны колеблется от нескольких сантиметров до 4–5 м при протяженности отдельных фрагментов от первых метров до 70–80 м. Внешняя кварц-(карбонат-хлорит)-гидрослюдистая зона сменяется на флангах эпидот-альбит-хлоритовыми пропилитами.

Промышленная золотоносность связана с локально проявленным кварц-золоторудным комплексом, представленным линзами, гнездами и прожилками молочно-белого криптозернистого колломорфно-полосчатого халцедоновидного кварца с высоким (до 17 г/т) содержанием золота. Преобладают руды брекчиевой, прожилково-вкрапленной и колломорфно-полосчатой текстур. Ж.Н.Кузнецовым и Е.Ю.Клюевым (1987) в рудах Каульдинского месторождения выявлены две продуктивные золото-кварцевые ассоциации. Наиболее распространена ранняя с редкой вкрапленностью пирита и тонкодисперсным золотом. Для более поздней кварц-карбонат-полисульфидной ассоциации, присутствующей и в медно-порфировых рудах Нижнекаульдинского месторождения, характерно несколько более крупное и менее высокопробное золото.

Главные рудные минералы — самородное золото, пирит и электрум, второстепенные — сфалерит, халькопирит, блеклые руды и галенит. Среднее содержание в пирите Au 33 г/т, Ag от 1 до 41 г/т. Самородное золото представлено колломорфно-тонкозернистыми зональными микроскопическими выделениями, в том числе шарообразными формами выявленного А.И.Жирновым (1972) коллоидного и метаколлоидного тонкодисперсного золота в ассоциации с таким же халцедоном. Широкое развитие коллоидного золота с размерами частиц в десятые–сотые доли микрометра, реже до нескольких микрометров является характерной чертой промышленных руд Каульдинского месторождения.

Оконтурено более десяти рудных тел линзо- и пластообразной форм. В плане они сопоставимы по размерам и составляют от 60–100 до 200–380 м в поперечном и продольном сечениях соответственно. Мощность их колеблется в более широких пределах от 0,3–0,5 до 19–28 м. Содержание золота и серебра в рудах сравнительно невысокое, а их отношение в среднем близко к 3:1. По данным разных лабораторий, на Центральном участке, где сосредоточено 55% запасов месторождения, среднее содержание Au составляет 12,4–13,4, а Ag 4–6 г/т. На Южно-Каульдинском участке руды несколько более бедные: Au 8,3–10,4, Ag 3–3,5 г/т.

В локализации золоторудных залежей Каульдинского месторождения ведущая роль принадлежит палеовулканическим структурам. Размеры

рудных тел в плане и детали их морфологии контролируются элементами палеорельефа поверхности подрудной андезитовой толщи. Залежь Центрального участка благодаря изменению мощности нивелирует отдельные неровности этого рельефа, а на Южном этажно расположенные пластообразные рудные тела сосредоточены в пределах отчетливо выраженной депрессии (см. рисунок). Локальные выступы палеоповерхности андезитовой толщи служат естественными ограничениями отдельных участков месторождения, а более крупные — границами рудного поля, определяемыми контуром Каульдинской котловины.

В качестве рудовмещающей и надрудной выступает андезитодацитовая толща. Основной элемент ее разреза — Каульдинский андезитодацитовый экстрозив ранней генерации, сформированный на палеоповерхности подрудной андезитовой толщи. Он состоит из магмовыводящего канала, расположенного над ним купола выжимания высотой до 150 м и обрамляющего последний лавового шлейфа протяженностью до 1 км, выклинивающегося на флангах месторождения (см. рисунок).

Магмовыводящий канал Каульдинского купола представлен крутопадающими дайкообразными телами андезитодацитов, пересекающими вулканы подрудной андезитовой толщи и соединяющими экстрозив с малоглубинной магматической камерой, сложенной субвулканическими андезитодацитами и гранодиорит-порфирами. Близость состава гранодиорит-порфиров, несущих непромышленную медно-порфировую минерализацию, и андезитодацитов Каульдинского купола, а также возможные их взаимоотношения в пределах единых силлообразных тел, залегающих в лежачем боку золоторудных залежей, ранее отмечались Ж.Н.Кузнецовым (1971) и Е.З.Мещаниновым (1980). Эти факты отражают близодновременное формирование упомянутых магматических тел в рамках становления Каульдинской РМС. Известно также, что и на других золоторудных объектах региона (Кочбулак, Кызылалма) присутствуют дорудные гранодиорит-порфиры.

Большая часть Каульдинского купола перекрыта лавами мелкопорфировых андезитодацитов, выше которых разрез андезитодацитовой толщи представлен экстрозивными куполами поздних генераций. Купол выжимания и сопровождающие его продукты разрушения по сравнению с лавовым шлейфом занимают более высокое положение в разрезе и перекрыты породами верхней андезитодацит-дацитовой толщи.

Экстрозив сложен кварц-роговообманково-плагиоклазовыми андезитодацитами неоднородного порфирового строения с широким развитием авто-

магматических брекчий, изменчивой степенью раскристаллизации базиса, отсутствием упорядоченности в распределении вкрапленников и значительными вариациями их размеров. Его нижняя, приподшвенная часть и лавовый шлейф обладают типичным для экстрозивных куполов обломочным строением с преимущественным развитием андезитодацитовых кластолав и лавокластических брекчий со стекловатым цементом и угловатыми обломками андезитодацитов и нижележащих андезитов.

В нижней части экстрозива на контакте с подрудной андезитовой толщей локализованы золоторудные залежи Каульдинского месторождения: на Центральном участке — в основании лавового шлейфа купола, на Южном — во фронтальной его части. Такая позиция определяет отчетливо выраженный литологический контроль рудных тел автомагматическими брекчиями и кластолавами, слагающими нижнюю и фронтальную части Каульдинского купола. На уровне рудокализации проявлены синвулканические дислокации, сопровождающие накопление надрудных толщ, однако вулканическая природа обломочных пород, вмещающих рудные тела, не вызывает сомнения.

Палеовулканические факторы контроля кварцхалцедон-золоторудных залежей определяют характер рудоконтролирующих и рудовмещающих структур. Так, аргиллизиты с повышенными концентрациями золота широко распространены по палеоповерхности андезитовой толщи на Каульдинском месторождении и ряде рудопроявлений (Чилик, Южный I), однако не выходят за пределы Каульдинской котловины. Промышленные же руды сосредоточены в депрессионных структурах, которые вмещают также фрагменты лавового шлейфа андезитодацитового экстрозива, сформированного на палеоповерхности подрудной толщи.

Большинством вышеназванных исследователей рудоносные кластолавы относятся к субвулканическим образованиям, завершающим накопление андезитодацитовой толщи, поэтому с этим этапом связывается и формирование золоторудных залежей Каульдинского месторождения. В то же время, присутствие обломков золотосодержащих аргиллизитов на разных уровнях надрудного разреза, а также рудокластов в породах кровли залежей Центрального участка показывает, что формирование промышленных руд по времени близко к вмещающим породам, принадлежащим приподшвенной зоне Каульдинского андезитодацитового экстрозива.

Период формирования промышленных золоторудных залежей в рамках становления андезит-дацитовой формации имеет четкие ограничения как снизу (локализация в депрессиях палеоповерхности андезитовой толщи), так и сверху (литологиче-

ский контроль лавокластитами подошвы андезито-дацитового экструзива и присутствие рудокластов в породах висячего бока). Рудоносный Каульдинский экструзив частично перекрыт тем же маркирующим лавовым потоком мелкопорфировых андезитов, что и купол, надстраивающий порфировый интрузив Нижнекаульдинского месторождения. Это свидетельствует о близсинхронном формировании медно-порфировых и промышленных золоторудных тел и, с учетом небольшого расстояния между ними, позволяет отнести залежи Каульдинского месторождения к продуктам внешней зоны медно-порфировой системы.

Присутствие в надрудном разрезе Каульдинского месторождения локальных золотосодержащих участков свидетельствует о дальнейшем продолжении рудного процесса с образованием на завершающем этапе становления Каульдинской РМС промышленных концентраций золота. Продуктами этого этапа являются *золотосодержащие образования верхнего уровня*, отвечающего палеоповерхности андезитодацитовой толщи. Они представлены плащеобразными телами алунит-гематит-пиррофиллитовых кварцитов и каолинитов мощностью до 30–40 м со слабо повышенным (до 1–2 г/т) содержанием золота. Эти породы развиты на Высотном и Чиликском участках в центральной и южной частях Каульдинской котловины (см. рисунок).

Рассмотренные пространственно-временные соотношения медно-порфировых руд и эпитеpmальных золоторудных тел в пределах Центрально-Алмалыкского грабена подтверждают правомерность выделения здесь Каульдинской РМС и показывают, что определяющей для нее была латеральная, а не вертикальная рудно-формационная зональность. Каульдинское золоторудное месторождение, хотя и располагается на более высоком уровне разреза, чем Нижнекаульдинское медно-порфировое, гораздо больше удалено от него по латерали — от 1 до 2,5 км. На фланги РМС смещены и алунит-гематит-пиррофиллитовые кварциты верхнего золотоносного уровня. В то же время, слабозолотоносные кварциты нижнего уровня, содержащие участки промышленных руд и отвечающие наиболее раннему этапу становления рудообразующей системы, распространены как в центральной ее части, вмещающей медно-порфировое месторождение, так и на флангах.

Латеральный тип рудно-формационной зональности — в целом ведущий для Алмалыкского комплексного рудного района. Пространственные соотношения крупных медно-порфировых объектов, сосредоточенных в северном блоке фундамента, с одной стороны, и эпитеpmальных золоторудных залежей Каульдинского месторождения, локализо-

ванных в вулканитах Центрально-Алмалыкского грабена, с другой, не вписываются в идеализированные схемы рудно-магматических систем, предлагаемые Р.Силлитом и другими исследователями [8 и др.]. Их пространственная сближенность обусловлена присутствием в контурах рудного района пары взаимосвязанных структур, определяющих позицию соответствующих месторождений: поднятого блока фундамента, необходимого для становления плутонитов, продуктивных на медно-порфировые руды, и примыкающего к нему компенсационного вулканотектонического грабена, заполняющегося вулканитами рудоносной андезит-дацитовой формации с эпитеpmальной золоторудной минерализацией.

К аналогичным выводам пришли Л.Ф.Мишин и Н.В.Бердников на основе разработанной ими модели геолого-геохимических обстановок образования вторичных кварцитов и связанных с ними эпитеpmальных золото-серебряных и медно-порфировых месторождений Дальневосточного региона. С учетом близких условий образования вторичных кварцитов на тех и других объектах обоснована принадлежность названных месторождений не к вертикальному ряду, а к горизонтальному [7].

Фактор латеральной рудно-формационной зональности, отражающий пространственно-временные соотношения медно-порфировых и эпитеpmальных золоторудных месторождений, наряду с другими поисковыми критериями, должен учитываться при прогнозировании объектов этих геолого-промышленных типов в комплексных рудных районах.

Необходимым условием формирования во внешних частях медно-порфировых систем промышленных золоторудных залежей, очевидно, является высокая золотоносность медно-порфировых руд в обстановках, характеризующихся присутствием в субстрате продуктов базальтоидного магматизма, в том числе связанных с зонами высокой проницаемости коры. Рассмотренный выше Алмалыкский рудный район, хотя и приурочен к сиалическому блоку фундамента вулканоплутонического пояса, своим северным флангом, где располагается одноименный рудоносный плутон, примыкает к рифтогенной системе серпуховско-раннебашкирского возраста, включающей внутриконтинентальные рифтогенные структуры и краевые спрединговые зоны Туркестанского палеоокеана [4]. Такая позиция обуславливает повышенную основность и щелочность плутонитов, продуктивных на медно-порфировые руды, и обеспечивает высокую их золотоносность, сопоставимую с таковой медно-порфировых месторождений, сформированных на существенно базальтоидном субстрате [2]. Подтверж-

дением этого служит и наиболее часто встречающееся пространственное совмещение медно-порфировых и золото-серебряных месторождений в мезокайнозойских базальтоидных поясах юго-западной части Тихого океана.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голованов М.М., Николаева Е.И., Кажихин М.А. Комплексная прогнозно-поисковая модель меднопорфировой формации. – Ташкент: Фан, 1988.
2. Кривцов А.И. Геологические основы прогнозирования и поисков меднопорфировых месторождений. – Москва: Недра, 1983.
3. Кривцов А.И., Мигачев И.Ф. Металлогения андезитовидных вулканоплутонических поясов. Ч. 1. М.: ЦНИГРИ, 1997.
4. Крупные меднопорфировые рудно-магматические системы и их геотектоническая позиция / О.В.Минина, В.С.Звездов, И.Ф.Мигачев и др.: Обзор. Сер. Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений металлических полезных ископаемых. – М.: ВИЭМС, 1991.
5. Магматогенно-рудные системы / Г.М.Власов, В.Н.Компаниченко, Ю.Ф.Мальшев и др. – Москва: Наука, 1986.
6. Метасоматизм и метасоматические породы / В.А.Жариков, В.Л.Русинов, А.А.Маракушев и др. – М.: Научный мир, 1998.
7. Мишин Л.Ф., Бердников Н.В. Вторичные кварциты и их рудоносность. – Владивосток: Дальнаука, 2003.
8. Sillitoe R.H. The influence of magmatic-hydrothermal models on exploration strategies for volcano-plutonic arcs // Magmas, fluid and ore deposits. Mineralogical Assoc. of Canada. Short course ser. 1995. Vol. 23. P. 511–525.