

ҚР ҰҒА-ның Хабарлары. Геологиялық сериясы. Известия НАН РК.  
Серия геологическая. 2010. №2. С. 94–99

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ЗОЛОТОРУДНЫХ ПОЯСОВ КАЗАХСТАНА

Акбаров Х.А., Ахунджанов Р.А., Турапов М.К., Умарходжаев М.У. (Ташкент).

На книгу: Беспаев Х.А., Любецкий В.Н., Любецкая Л.Д., Ужкенов Б.С. Золоторудные пояса Казахстана (глубинное строение, геодинамика развития, глубинные факторы локализации оруденения).

Благодаря широкомасштабным геологическим исследованиям и крепкого союза ученых геологов и практиков – Казахстан за короткий период стал одним из немногочисленных стран, обладающих широким спектром промышленных месторождений различных видов минерального сырья.

По результатам изучения геологического строения Казахстана и условий образования и закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых изданы сотни монографий и многотомные теоретические и методические разработки, признанные учеными геологами и практиками стран СНГ и зарубежья.

Авторы рассматриваемой работы в разные периоды изучения геологии Казахстана, его полезных ископаемых и минерально-сырьевых ресурсов принимали посильное участие в исследованиях разных объектов. Эти исследования обычно завершались опубликованием результатов работ в качестве монографий, научных пособий, справочников и других нормативных документов.

Рассматриваемая монография «Золоторудные пояса Казахстана (глубинное строение, геодинамика развития, глубинные факторы локализации оруденения)» является результатом очередного этапа их исследований по отрасли золота. В работе рассматривается металлогеническая специализация главнейших золоторудных поясов Казахстана. В основу проведенного металлогенического анализа положены региональные геолого-геофизические, тектонические, магматические факторы, рассмотренные с позиции глубинной геодинамики (тектоника плит, мантийные плюмы, горячие точки). Три пояса: Северо-Казахстанский, Западно-Калбинский и Северо-Балхашский, имеющие различную геодинамическую историю развития и отличающиеся по слагаю-

щим их структурно-вещественным комплексам объединяются в единой модели формирования месторождений в связи с активными мантийными диапировыми структурами в зонах крупнейших систем глубинных разломов и офиолитовых швов.

Северо-Казахстанский золоторудный пояс описывается как эталон провинции, сформированной в палеозое на докембрийском субстрате. Наиболее металлогенически специализированным выделен Кокшетауский массив (микроконтинент). Эволюция его представляется от позднего рифея — начала венда в следующих режимах: деструкция — заложение океанических рифтовых зон — подводный базальтовый вулканизм — кремненакопление. Формирование мощных осадочно-вулканогенных отложений (более 8000 м) и штагиогранитных интрузивов протекает до среднего ордовика. Следующий этап — островодужный с зоной субдукции, характеризуется формированием гранитоидных plutонов (зерендинский комплекс) до конца ордовикского периода. В девоне был проявлен интенсивный наземный вулканизм. Таковой, в общем, представляется геолого-структурная позиция Северо-Казахстанского пояса и в развитии рудно-магматических систем существенная роль отводится длительности их функционирования.

Оригинальным является материал по глубинному строению и геодинамике развития Северного Казахстана. Дано строение верхней мантии Кокшетауского массива до глубины 200 км. Авторам удалось «поймать» мантийный плюм, палеозону субдукции и глубинные разломы, которые, как им представляется, являлись каналами поступления мантийных флюидопотоков в верхнюю мантию и земную кору. Зафиксирована неоднородность плюма, его «сжатость», вытяну-

тость, резкий подъем в верхнюю часть литосферы и сокращение общей мощности коры над плюмом до 40-35 км. Предполагается аналогия выявленных глубинных зон с границами поверхности М. Установлена закономерная приуроченность месторождений золота Северного Казахстана к мантийным прогибам этой поверхности, выраженным в виде системы палеозойских северо-восточных глубинных разломов. Именно они выдвигаются как наиболее активные проводники глубинных флюидов, вызвавших магмо- и рудообразование.

Такая же северо-восточная ориентировка зафиксирована в зонах гранулито-базитового слоя с приращенным (до 10 км) снизу базальтовым веществом. Вне глубинных разломов северо-восточной ориентировки мощность земной коры понижена, особенно ее базальтовая составляющая. Гранито-метаморфический слой имеет сокращенную мощность именно в пределах крупнейших глубинных разломов северо-восточного направления. Установленная авторами закономерность выражена на данных геофизики. Но как это отражено в вещественном (магматическом) заполнении разломов? Раскрытие этого вопроса могло бы петрологически подкрепить представления о роли строения, состава верхней мантии и земной коры в металлогенической специализации Северного Казахстана.

Приводимые геофизические материалы свидетельствуют о высокой степени гранитизации верхних частей литосферы Кокшетауского массива, сложенной как породами фемического состава (эклогиты, амфиболиты, амфиболовые сланцы, габбро, базальты и др.) так и сиалического – гранито-гнейсовых куполов (кристаллические сланцы, кварциты, гнейсы, граниты и др.). Они образуют пространственно совмещенные эклогит-гранулито-гнейсовые и гранито-гнейсовые (линейные) пояса отрицательных аномалий высокой интенсивности. В участках, усложненных локальными минимумами, размещены ядра куполов, представляющие собой аллохтонные интрузивы.

В работе приведены материалы, обосновывающие протекание явлений гранитизации и гранитообразования под влиянием флюидов ( $H_2$ ,  $N_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ). На основании этих данных и выявления реликтовых структур гранито-гнейсовых куполов, теневых гранитоидов вблизи контактов,

согласной ориентировки ксенолитов, структур течения обоснованно сделан вывод о том, что гранито-гнейсовые мегакупола в апикальных частях полностью переходят в гранитовый расплав, из которого формируются крупные гранитные плутонии (Зерендинский). Эклогит-гранулито-гнейсовые купола отличаются от гранито-гнейсовых распространностью в их пределах перемещенных гибридизированных массивов габбро-диорит-гранодиоритового состава. Эти выводы авторов соответствуют результатам исследований эволюции магматизма Узбекистана, где для территории Срединного Тянь-Шаня установлены смешанные (мантия+кора), а Южного Тянь-Шаня -коровые палингенно-анатектические рудно-магматические системы.

В качестве геодинамического фактора дано краткое описание палеорифтовых, палеостроводужных структур и разрывных нарушений.

Исходя из вышеуказанных критерий оценки металлогенической специализации Северного Казахстана далее авторы детально рассматривают «Закономерности размещения и глубинные факторы локализации оруденения золота» в шести золоторудных зонах: Васильковско-Степнякском, Аксу-Целиноградском, Бестюбинском, Мастор-Жаналыкском, Златогорско-Желтауском и Акканбурлук-Жаксы-Жангызытауском. На примере глубинной модели суперкрупного Васильковского месторождения проведена оценка глубинных факторов локализации оруденения золота Северо-Казахстанского пояса. Формирование месторождения связывается с функционированием Тензинского мантийного плюма. Характерной чертой отличия этого месторождения отмечена большая роль в его формировании позднедевонского вулкано-плутонического магматизма этапа тектономагматической активизации, штокверковый близповерхностный характер оруденения, зараженность руд висмутом, фтором (флюоритом) и тесная ассоциация золота с урановой минерализацией. Все это позволяет авторам считать модель Васильковского месторождения свойственной для близповерхностных крупномасштабных золото-серебро-телеуродных месторождений (Келгурли, Крипл-Крик и др.). Приведены площади для проведения поисковых и оценочных работ. Аналогично описаны и другие золоторудные зоны Северо-Казахстанского золоторудного пояса: месторождение золота Аксу,

золото-полиметаллические проявления и др.

Авторы завершают главу приведением важнейших глубинных факторов локализации золота в Северном Казахстане. В их числе особо выделяется то, «....что крупные золоторудные объекты формируются только там, где фемический субстрат в краевых частях эклогит-гранулитогнейсовых поясов прорывается массивами умеренно-кислых гранитоидов»; «...практически все известные рудные узлы Северного Казахстана пространственно тяготеют к бортам прогибов поверхности М»; «...линейные прогибы поверхности М приобретают поисковое значение в качестве глубинных рудоконтролирующих структур, сформированных в условиях высокой тектонической активности и глубокой проницаемости земной коры» по разломам северо-восточного направления; «...оруденение концентрируется на участках взаимодействия длительно функционирующих тектонически активных зон на границах блоков контрастного вещественного состава» (стр. 115). Кокшетауский массив отвечает типовой модели глубинного строения золоторудных провинций на древних платформах с кварцево-жильным и прожилково-вкрашенным типом оруденения в дифференцированных интрузиях и черносланцевых толщах. Последний вывод указывает на двойственный генезис источника золота – магматизм и высокоуглеродистые осадочно-метаморфические образования. Месторождения сформированы над узлами глубинного тепломас-сопереноса или малыми «горячими точками». Аналогичные глубинные факторы локализации месторождений золота и серебра наблюдаются и в Узбекистане. Значимость полученных авторами результатов имеет фундаментальный, общеореографический характер и будет играть существенную роль при анализе распределения золотого оруденения в прилегающих к Казахстану территориях.

Такая же структура анализа геологической среды формирования и размещения месторождений золота в двух других золоторудных поясах Казахстана. В Западно-Калбинском, тоже линейном, размещены суперкрупные и крупные месторождения золота разнообразных формационных типов: золото-кварцево-сульфидного в зонах смятия и углеродистого метасоматоза (Бакырчик), золото-карбонатно-сульфидного в углеро-

дисто-кремнисто-карбонатных толщах (Сузdalское) и золото-кварцевого в малых интрузиях пестрого состава. Пояс относится к герцинской Иртыш-Зайсанской складчатой области северо-западного направления, протяженностью более 1000 км. Отличительной чертой Западно-Калбинского пояса является непрерывно-прерывистый характер проявления магматизма в ассоциации с океаническими, морскими, прибрежными и наземными осадочными и терригенными образованиями. Цоколь пояса меланократовый, докембрийской океанической коры (эклогиты, гранатовые амфиболиты, серпентинизированные гипербазиты). Палеозойский этап в общих чертах характеризуется океаническим рифтогенезом ( $V-O_2$ ); образованием вулканических дуг ( $S-D_1$ ); базальтовым ( $D_1-D_2$ ) и андезибазальтовым ( $D_3-C_1$ ) вулканализмом; далее коллизионным сжатием ( $C_1$ ) и постколлизионным развитием в составе единого Казахстанско-Алтайского континентального массива; формированием вулкано-плутонических риодашит-гранодиоритовых и трахибазальт-трахириолитовых ассоциаций, интрузивным магматизмом гранит-лейкогранитового и гранит-граносиенитового типа ( $C_{2,3}-P-T_1$ ); внутриштальной активизацией в  $Mz-Kz$ . Описывая положение Западно-Калбинского пояса в региональных структурах и его районирование авторы заключают, что он «...сформировался на сложном гетерогенном основании вдоль коллизионно-сжатых структур активных окраин Казахстанского и Алтайско-Монгольского континентов, перекрытых терригенными автохтонными комплексами отложений визе-Серпухов а и молассовыми отложениями среднего-верхнего карбона и перми» (стр. 131).

В работе приведена Карта глубинного тектонического строения Западно-Калбинского золоторудного пояса (по В.Н. Любецкому). На ней отражена геолого-структурная позиция месторождений золота: суперкрупных, крупных и средних, мелких рудопроявлений. Выделены 17 перспективных на золото площадей.

В разделе «Глубинное строение, геодинамика развития пояса и его районирование» на основании интерпретации данных сейсмических, магнитотеллурических зондирований, материалов гравиразведки приводятся схемы глубинного строения, неоднородностей земной коры и верх-

ней мантии, геолого-геофизические разрезы, геоэлектрические, геотемпературные и плотностные модели центральной части пояса. Дано глубинное положение поверхности метабазальтового слоя. В пределах гранито-метаморфического слоя выделен Сенташ-Асубулакский гранитогнейсовый купол, уходящий в зону ультраметаморфизма и «подстилающий» граниты Калбай-Нарымского plutона.

В глубинном строении пояса отмечается поднятие астеносферного слоя до 65 км от дневной поверхности, линзовидно-утолщенный базальтовый слой и резко сокращенный гранитно-метаморфический слой и его повышенная меланократовость. В герцинском этаже выделены структуры, соответствующие активным окраинам: Западно-Георгиевский преддуговой прогиб, Чарский оphiолитовый пояс. Чарсю-Олеговская палеостроводужная гряда и другие. Детально охарактеризован Чарский глубинный разлом, который представляется как бывшая палеозона субдукции и как структура, контролирующая оphiолитовую ассоциацию пород. Глубинное строение Чарского оphiолитового шва иллюстрировано тремя геолого-геофизическими разрезами и на основании этих материалов он определен авторами (В.Н. Любецкий) как Чарский аккреционно-коллизионный пояс.

В разделе «Закономерности размещения и глубинные факторы локализации оруденения золота» рассматриваются условия формирования и размещения месторождений золота Западно-Калбинского пояса в шести золоторудных зонах: Сузdalско-Акжальской, Кедей-Баладжальской, Эспе-Жанаминской, Бакырчик-Кулунджунской, Кемпир-Жананской и Иртышско-Южно-Алтайской. Отмечается приуроченность их к региональным структурам северо-западного направления. Но суперкрупное Сузdalское месторождение все же размещено в узле пересечения Сузdalской тектонической зоны северо-восточного направления системой близповерхностных и северо-западных разломов, которые разделяют рудносную зону на несколько блоков. Оруденение в зонах штокверков подчинено серии разрывов северо-восточного ( $45^{\circ}$ - $50^{\circ}$ ) направления. Такую же ориентировку имеют дайки гранит- и гранодиорит-порфиров, протяженностью до 1500 м и мощностью до 100 м. К сожалению сведения о роли даек в формировании месторождения отсутствуют.

хотя отмечается о наличии на глубине 2-3 км скрытой интрузии диорит-гранодиоритового состава, с которой парагенетически связывается золотое оруденение. Подобные интрузивные тела по геофизическим данным отмечены в пределах всех месторождений Сузdalско-Акжальской золоторудной зоны. Присутствие скрытых интрузий отмечается как благоприятный фактор для формирования рудно-магматических пучков по восстанию зон глубинных разломов.

Наиболее детально рассмотрены авторами Бакырчик-Кулунджунская золоторудная зона и размещенное в его пределах суперкрупное месторождение Бакырчик. Модель его формирования представляется полихронной и охватывающей интервал времени в 300 млн. лет. Начало рудного процесса (574 млн. лет) отнесено к рифтогенному этапу ( $\mathbf{E}_3\text{-O}_2$ ). Второй уровень (380 млн. лет) – океанический ( $\mathbf{D}_{1-2}$ ). Роль островодужного этапа ( $\mathbf{D}_3\text{-C}_1$ ) в рудообразовании не зафиксирована. «...Уровень в 300 млн. лет отвечает ранней коллизии, совпадает по времени ( $\mathbf{C}_3\text{-P}_1$ ) с внедрением предбатолитовых золотоносных интрузий кунушского комплекса, крупных батолитов гранитоидов и формированием основного объема оруденения. Уровни в 250 млн. лет ( $\mathbf{T}_{1-2}$ ) и 210 млн. лет ( $\mathbf{T}_{2-3}$ ) характеризуют время регенерации золотого оруденения в поздний тафрогенный этап развития пояса» (стр. 187). Эти данные несколько согласуются с представлениями о моделях формирования супергигантских месторождений Мурунтау Западного Узбекистана и Сухой Лог в Восточной Сибири.

Третьим золоторудным поясом охарактеризован Северо-Балхашский. Положение его в региональных структурах, глубинное строение и геодинамика развития существенно отличаются от предыдущих поясов. Здесь геофизически подтверждены все элементы палеозойской активной континентальной окраины Казахстанского континента и граничащей с ней периферии зоны рассеянного спрединга располагавшейся в центральной части Джунгаро-Балхашского палеоокеана: глубинные разломы мантийного заложения (фрагменты зон Беньофа), полого падающие под континент; преддуговые прогибы во фронтальной части этих разломов и палеостровные гряды – в тыловой; реликты сателлитов мантийных плутонов в основании зоны рассеянного спрединга.

Установлена приуроченность к прогибам

поверхности М Актогай-Коунрадского глубинного разлома. В контур проекции прогиба на поверхность попадает большое количество месторождений (с запада на восток): Коунрад (медно-порфировое), Восточный Коунрад (редкометалльное), Долинное, Пустынное (золоторудные), Тесиктас (медно-колчеданное), Саяк (скарновое золото-медное), Актогай (медно-порфировое).

Исследованиями природы прогибов поверхности М (В.Н. Любецкий) установлено, что они являются фиксированными «следами» пересечения поверхности М крупными глубинными разломами, по которым осуществлялась дегазация верхней мантии и поступали мантийные флюиды, обусловившие в процессе эволюции метасоматические преобразования вещества верхней мантии и нижних горизонтов земной коры.

Пояс представляет собой глубоко вскрытую эрозией палеоостроводужную систему, сформированную в висячем боку оливинового шва, отделившего активную окраину Балхашского микроконтинента от его более пассивной Шу-Сарысуйской части. Включает останцы докембрийского цоколя с реликтами гранито-гнейсовых куполов (Акбастауский, Каibский), эклогит-гранулито-гнейсовых (Анархайский) и зеленокаменных (Гвардейско-Шу-Кендыктасский) поясов. Шу-Илийский золоторудный пояс характеризуется прогибом поверхности Мохоровичча, резким увеличением мощности гранулит-базитового слоя и сокращением гранитно-метаморфического, за счет поступления в земную кору в кембрии-ордовике базитовых расплавов. Жалаир-Найманский разлом является юго-западным ограничением Балхашского мантийного астенолита и, соответственно, каналом активного поступления в подкоровый слой и земную кору легкого разогретого вещества мантии и мантийных флюидов. Гранитно-метаморфический слой образует узкие линзы переменной мощности. Это свидетельствует о широко развитых здесь мантийно-коровых процессах. Предположительно, этот слой новообразован в среднем-позднем палеозое и уже достиг состояния зрелой коры. Вблизи Жалаир-Найманского коллизионного оливинового шва геофизическими методами фиксируются фрагменты скрытого островодужного поднятия. В гравитационном поле им соответствуют положительные гравитационные аномалии высокой интенсивности (Акбакайская и др.), в сеймичес-

ких разрезах – колонны высокоскоростных плотных пород протяженностью до 10–15 км. Наряду с вулканитами, они включают скученные в процессе аккреции оливиновые комплексы. К осевым частям и крыльям скрытых островодужных поднятий тяготеют интрузии габбро-диорит-плагиогранитной и диорит-гранодиорит-гранитной формации, с которыми связано золотое орудение. Оно концентрируется там, где метабазиты островодужных поднятий глубоко перерабатываются более поздними гранитоидными расплавами, и возникают гибридные неравновесные расплавы диорит-гранодиоритового, монцонитового и граносиенитового состава, ранние фазы которых обогащены золотом. С этой точки зрения структурная позиция месторождений Акбакайского рудного района во многом определяется мобильными центрами пересечения скрытого островодужного поднятия с оливинами в основании близширотными разломами, по которым проникали гранитные расплавы.

Пространственно интрузии тяготеют к очагам глубинной гранитизации базитовых комплексов и являются дифференциатами гранитоидных золотоносных магм повышенной основности. Рудовмещающими являются кварцевые жилы, штокверки, дайки в интрузивных штоках сложного состава, а также разломы близширотного направления. Для зоны характерно оруденение золото-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой, золото-скарновой и золото-лиственитовой формаций. Промышленное значение имеют объекты первых двух формаций. Для оруденения золото-кварцево-жильной формации просматривается отчетливая парагенетическая связь с малыми интрузиями габбро-диорит-гранодиоритового состава саякского комплекса ранней перми. Золотоносным матриксом для формирования золотого оруденения представляются образования оливиновой ассоциации, вулканиты островных дуг – производные глубинных магматических очагов, терригенные образования, содержащие продукты разрушения мантийных пород, либо испытавшие углеродистый метасоматоз в зонах глубинных разломов. В общем, так представляется модель формирования золоторудных месторождений этого пояса.

Как отмечалось выше, новыми и очень интересными являются разделы книги, где авторы рассматривают связь золоторудных поясов, зон

и месторождений, особенно суперкрупных, с особенностями глубинного строения верхней мантии и земной коры. Оригинальны модели формирований месторождений, созданные на основании материалов комплексных геолого-геофизических, петрологических и рудноинформационных исследований. Использование современных представлений глубинной геодинамики позволили авторам раскрыть сущность роли мантийных явлений как в геодинамике, магматизме, так и в рудообразовании, формировании уникальных по генезису, суперкрупных и крупных золоторудных месторождений Казахстана.

Авторы подчеркивают, что глубинное структурно-тектоническое строение золоторудных поясов может быть достоверно расшифровано путем реконструкции палеотектоники геодинамики далекого прошлого. Они указывают, что золоторудные пояса формировались на стыке двух разнородных геодинамических обстановок, осложненных разломами доходящих мантий. Как отмечают авторы, в узлах пересечения глубинных мантийных разломов с геологическими неоднородностями между различными геодинамическими обстановками формировались plutonии гранитоидов и малые интрузии гибридного состава, к которым пространственно тяготеют месторождения золота. Авторы неоднократно подчеркивают, что независимо от времени, масштаба проявления и пространственного размещения, золотое оруденение исключительно связано с тектоническими факторами.

Ведущая роль тектоники в формировании золоторудного оруденения еще раз подчеркивается при рассмотрении геологии и условия размещения оруденения в пределах отдельно рассматриваемых золоторудных зон и месторождений. Так, например, для Васильковско-Степнякской зоны глубинной рудоконтролирующей структурой являются граничная зона Теренколь-Драгомировского эклогит – гранулито – гнейсового пояса, соответствующая глубинному разлому в

докембрийском фундаменте. Расположенное в пределах золоторудной зоны Васильковское месторождение контролируется Шатской системой субширотных разломов заложенных еще в протерозое.

Рассматривая глубинное геологическое, тектоническое строение и металлогеническую особенность золота Северо – Казахстанского, Западно -Калбинского и Северо-Балхашского золоторудных поясов, освещая вопросы закономерностей размещения и факторов контроля оруденения, авторы рекомендуют эти закономерности при прогнозировании и поисков перспективных золоторудных площадей. В заключении монографии рассматриваются рекомендации по прогнозу и поискам золоторудных месторождений, выявленных путем сопоставительного анализа глубинного строения и металлогенеза золоторудных поясов Казахстана с аналогичными провинциями мира.

При дальнейшем детальном изучении глубинного строения и геодинамики развития золоторудных поясов Казахстана, который позволит определить закономерности их формирования, роль глубинных структур в формировании золоторудных поясов, зон и месторождений, рассматриваемая монография может служить методическим пособием.

Несомненна научная значимость книги, как фундаментального труда по общим закономерностям формирования и размещения эндогенных месторождений золота. Она оставляет хорошее впечатление и будет полезна для широкого круга геологов, геофизиков, всех тех, кто занимается проблемами связи рудообразования со строением, составом земной коры и верхней мантии, геодинамикой и магматизмом.

Резюмируя, следуют отметить, что монография является пособием для геологов-практиков при прогнозировании, поисков не только золоторудных, но и других видов рудных полезных ископаемых, а также для научных работников, докторантов, аспирантов и магистров.