Б.А. ДЬЯЧКОВ[1,2], Н.А. ЗИМАНОВСКАЯ[2]

(Алтайский геолого-экологический институт[1], Восточно-Казахстанский государственный технический университет им.Д.Серикбаева, г.Усть-Каменогорск[2])

О ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ И ВОЗРАСТЕ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация

Рассматриваются общие закономерности формирования и размещения ведущих геолого-промышленных типов золоторудных месторождений Восточного Казахстана. Приводятся данные о геологической позиции и возрасте золотого оруденения, генетически связанного с геологическими формациями различных геодинамических обстановок как научной основы для прогнозно-поисковых работ в изучаемом регионе.

Ключевые слова: геодинамические обстановки, возраст золотого оруденения, Восточный Казахстан.

Тірек сөздер: геодинамикалық жағдайлар, алтын кендену жасы, Шығыс Қазақстан.

Keywords: geodynamic settings, the age of gold mineralization, East Kazakhstan.

Рассматриваемая территория Восточного Казахстана объединяет геологические структуры Рудного Алтая, Калба-Нарымской зоны, Западной Калбы и Жарма-Саура, входящие в общую структуру Большого Алтая (БА). Последний является частью Центрально-Азиатского (Казахстано-Охотского) подвижного пояса и непосредственно располагается на северо-западном фланге Алтае-Алашаньской зоны, огибающей с юга и юго-запада Сибирскую платформу. С позиции мобилизма реконструкции геодинамики и металлогении связываются с общей эволюцией Палеоазиатского океана с образованием микроплит, малых массивов и отторженцев, отколовшихся вероятно от Восточной Гондваны и которые в процессе дрейфа причленялись к Сибирскому кратону, и образовали мозаичную основу будущего Казахстанского микроконтинента [14,7]. Общая направленность развития геологических структур и металлогении БА происходила в режиме океанического рифтогенеза (PR), затем в раннюю (рифтогенно-островодужную), среднюю (коллизионную) и позднюю (постколлизионную) стадии каледонид и герценид, а завершилась континентальным рифтогенезом и последующей стабилизацией в мезозое и кайнозое (табл. 1).

По геологическому районированию БА подразделяется на два крупных субрегиона: 1. Юго-Западный Алтай-Синьцзян, сформированный в активной окраине Сибирской платформы (на северо-востоке) и 2. Жарма-Саур-Баганур, образовавшийся в борту Казахстанского микрокон-тинента.

По металлогеническому районированию в изученном регионе выделяются четыре рудных пояса: 1. Рудноалтайский – медно-полиметаллический (Fe,Mn,Cu,Pb,Zn,Au,Ag,Pt и др.), 2. Калба-Нарымский – редкометалльный (Ta,Nb,Be,Li,Cs,Sn,W), 3. Западно-Калбинский золоторудный (Au,Ag, As, Sb), 4. Жарма-Саурский – многометалльный (Cr,Ni,Co,Cu,Au,Hg,Mo,W,TR) [15].

Общие закономерности формирования и размещения золоторудных месторождений изучаемого региона приведены в ряде работ [2,3,11,12,15]. В последние годы большое внимание исследователей уделяется изучению ведущих геолого-промышленных типов золоторудных месторождений на основе современных концепций рудообразования с целью разработки новых технологий прогнозно-поисковых и оценочных работ [5,7,8,12,15]. Важное значение придается уточнению региональных и локальных критериев прогноза скрытого золотого оруденения, оценке новых перспективных площадей, включая закрытые резервные территории.

В регионе БА известно большое количество месторождений и рудопрявлений золота, генетически связанных с определенными геологическими формациями различных геодинамических обстановок (табл.1).

Таблица 1 – **Типы золоторудных и золотосодержащих формаций**

Геодинамическая обстановка	Рудообразующая геологическая формация	Рудная формация	Рудные минералы	Примеры месторождений
Океанический рифтогенез PR	Гипербазитовая амфиболито-гнейсовая PR(?)	Золото-ртутная, золото-лиственитовая	Золото, киноварь, пирит, магнетит, антимонит, арсенопирит	Чарская группа, Маралиха
Рифтогенная, островодужная D_1-D_3	Группа базальт-андезит-риолитовых формаций	Группа колчеданных формаций	Халькопирит, сфалерит, галенит, пирит, пирротин, золото	Риддер-Сокольное, Малеевское

	D_{1-2}-D_3fr			
Раннеколлизионная C_1	Габбро-диорит-гранодиоритовая C_1	Медно-порфировая, золото-медная кварцевожильная	Пирит, халькопирит, молибденит, борнит, золото	Кызыл-Каин, Бугазская группа
Позднеколлизионная C_2-C_3	Габбронорит-диорит-диабазовая C_{2-3}	Магматическая медно-никелевая	Пирротин, пентландит, халькопирит, магнетит, золото	Максут
	Габбро-диорит-гранодиоритовая C_{2-3}	Золото-теллуридная	Арсенопирит, блеклые руды, пирит, галенит, сфалерит, золото	Секисовское
	Плагиогранит-гранодиоритовая C_3	Золотосульфидно-кварцевая апокарбонатная, золото-мышьяково-углеродистая	Золото, пирит, арсенопирит, антимонит, блеклые руды, пирротин	Суздальское, Бакырчик
Континентального рифтогенеза K_2-Pg_2	Золотоносные формации C_1-C_3	Золотоносных кор выветривания	Золото, кварц, гидрослюда, каолин	Жанан, Суздальское, Мукур
Альпийская неотектоника	Золоторудные россыпеобразующие формации	Золото-россыпная	Золото, ильменит, касситерит, шеелит	Долина Курчума, Б. Буконь

Они характеризуются неравномерным размещением в рудных поясах и металлогенических зонах, отражая тенденцию линейного поясового распределения (рис. 1).

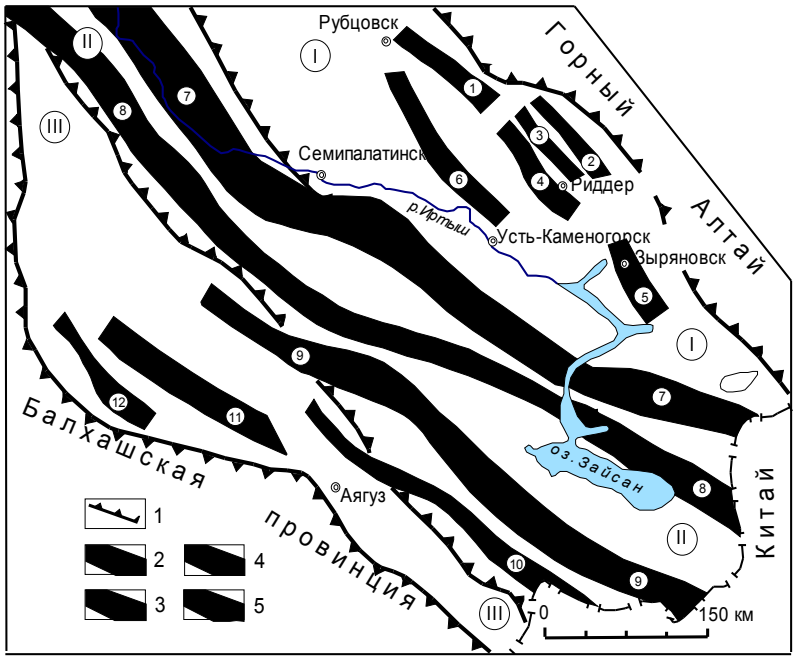

Рисунок 1 – Схема размещения золотоносных структур Восточного Казахстана

1 – граница рудных поясов (I – Алтайский юго-западный, II – Жарма-Саурский, III – Чингиз-Тарбагатайский);

2 – золоторудные зоны, арабские цифры в кружках (1 – Корбалихинская, 2 – Гусляковская, 3 – Лниногорская,

4 – Кедровско-Бутачихинская и 5 – Зыряновская золото-колчеданно-полиметаллические, 6 – Орловско-Белоусовская

и 12 – Акбастау-Космурунская золото-медноколчеданные, 7 – Западно-Калбинская, 8 – Жанан-Боко-Зайсанская,

9 – Чанг-Саурская и 10 – Ащисуйская собственно золоторудные, 11 – Майбулакская золото – медно – молибденовая)

Докембрийский структурный этаж характеризуется распространенностью метаморфогенно-гидротермальных золотых и золото-ртутных месторождений и рудопроявлений, приуроченных к глубинным мантийным разломам, зонам смятия и надвигов, меланжевым структурам, часто в ассоциации с протрузиями серпентинизированных гипербазитов и блоков метаморфических пород (Иртышская, Чарская зоны). Формирование месторождений происходило в коллизионной геодинамической обстановке в среднегерцинскую стадию (в C_1 и позднее) в процессе столкновения литосферных блоков (возможно террейнов) с образованием золото-кварцевого, золото-лиственитового и золото-киноварного лиственитового типов (месторождение Маралиха, Чарская группа, Авроринско-Полеваевская зона и др.)

Каледонские золотоносные структуры слабо вскрыты. Наиболее четко они фиксируются в Чингиз-Тарбагатае, сформированном в активной континентальной окраине Балхашской плиты. В нижнем структурном этаже (F_1 – O_{2-3}) в рифтогенной и

островодужной обстановках сформировались колчеданные золото-медные и золото-полиметаллические месторождения в поясах базальтоидного вулканизма (Акбастау-Космурунская золото-медноколчеданная зона), которые контролируются глубинными разломами и вулкано-тектоническими структурами в узлах пересечения разломов. В коллизионную стадию в кольцевых разломах концентрировались интрузивные массивы габбро-диорит-гранодиоритового и гранодиорит-плагиогранитового составов (S_2), с которыми генетически связаны собственно золоторудные месторождения золото-сульфидной и золото-кварцевой формаций. Концентрация золотого оруденения создавалась в мобильных складчато-разрывных структурах, надинтрузивных зонах с рудоотложением на физико-химических барьерах (известковистые толщи, эффузивы повышенной основности, углеродистые черносланцевые отложения и др.)

Герцинский рудоносный этаж вмещает основные золоторудные месторождения региона, которые занимают различную геотектоническую позицию и имеют неодинаковый возраст. В Рудном Алтае в условиях активной континентальной окраины Горного Алтая сформировалась система рифтогенных разломов северо-западного простирания, определивших полосовое размещение девонских вулканических дуг базальт-андезит-риолитового состава (D_1e-D_3fr) и связанных с ними важных в промышленном отношении золото-медно-колчеданных и золото-полиметаллических месторождений. Главными золотоносными структурами являются реконструированные рудные зоны: Корбалихинская, Гусляковская, Лениногорская, Орловско-Белоусовская и др. (рис.1), фиксируемые фрагментарно в результате их последующего магматического поглощения более поздними интрузивами змеиногорского комплекса (C_{2-3}) и пермскими гранитоидными массивами. В рудных зонах сосредоточены крупные и уникальные месторождения по запасам меди, свинца, золота и других металлов (Риддер-Сокольное, Тишинское, Малеевское, Орловское и др.). Золото в этих месторождениях (наряду с Ag, Pt, Cd, Te и другими элементами) является попутным компонентом в медно-колчеданных и колчеданно-полиметаллических рудах (среднее его содержание около 1 г/т). Наибольшие концентрации установлены в сплошных сульфидных рудах, а также в более поздних минеральных ассоциациях (галенит-баритовой, галенит-блеклорудной и золото-кварцевожильной). Рудноалтайский тип колчеданных месторождений по-прежнему занимает ведущее место в общих золотых ресурсах Восточного Казахстана [5,9].

С андезит-базальтовой терригенной формацией (ларихинская свита C_1v_{2-3}) островодужного типа связано золото-серебро-полиметаллическое и золото-сульфидно-кварцевое оруденение, представленное мелкими объектами (Мамонтовское, Мурзиннцевское). Формация объединяет также субвулканические и гипабиссальные тела габбро-диабазов, диоритов и монцонитов [15]. Рудные тела представлены жилами и прожилковыми зонами с золото-полисульфидной минерализацией. К рудообразущим минералам относятся золото, галенит, антимонит и блеклые руды, нерудные- кварц, карбонаты.

Собственно золоторудные месторождения сформировались в центральной части Большого Алтая в стадию герцинской коллизии (C_1-C_3), в процессе горизонтального сдвижения и состыковки Казахстанского и Горноалтайского континентальных массивов, область сочленения которых соответствует Зайсанской сутурной зоне[5].

Главные месторождения размещаются в Западно-Калбинском поясе, ограниченном Теректинско-Улунгурским и Чарско-Зимунайским глубинными разломами северо-западного простирания. По геолого-геофизическим даным в центре структуры выделяется протяженный терригенный прогиб (D_1-C_1), осложненный в бортах глубинными островодужными поднятиями (раннегерцинская стадия). Средняя стадия (C_1-C_3) ознаменовалась резкой сменой геодинамического режима (преобладающее сжатие), закрытием Иртыш-Зайсанского палеобассейна, проявлением главных фаз складчатости и надвигов, коллизией геологических структур, образованием в наложенных прогибах и мульдах молассовых формаций (C_2,C_{2-3}) и внедрением гипабиссальных малых интрузий и даек габбро-диабаз-диоритовой и гранодиорит- плагиогранитовой серии (бижанский C_{2-3}, кунушский C_3 комплексы и их аналоги). В позднюю стадию в обстановке внутриплитной активизации локализовались отдельные массивы гранитоидов (с Sn, W, Be), в узлах пересечения разломов (Дельбегетейский массив).

В Западно-Калбинском поясе известно более 450 золоторудных месторождений и рудопроявлений, которые сосредоточены в основном в Мукурском, Бакырчикском и Кулуджунском рудных районах. Ведущая рудоконтролирующая роль принадлежит системе диагональных глубинных разломов (западно-северо-западного простирания), фиксируемых зонами брекчирования, смятия и минерализации, а также цепочками золотоносных малых интрузий и даек. Рудовмещающими являются карбонатно-терригенные и черносланцевые формации повышенной карбонатности и углеродистости, подверженные гидротермально-метасоматическим изменениям в разломах и на контактах гранитоидных интрузий. Устанавливается приуроченность золоторудных объектов к определенным геохронологическим уровням от D_3-C_1v_{2-3} до C_2-C_3[13]. К ведущим геолого-промышленным типам оруденения относятся следующие.

Золотосульфидный прожилково-кварцевый тип приурочен к раннегерцинскому островодужному (суздальскому) рудоносному уровню (D_3fm-C_1v_{2-3}). Это новый для региона нетрадиционный тип золотого оруденения в измененных карбонатно-терригенных породах (аркалыкская свита, C_1v_{2-3}), близкий по ряду признаков к «карлинскому типу» крупнообъемных золоторудных месторождений [13,18]. В Западной Калбе примером является *Суздальское* месторождение.

Золото-кварцевый тип оруденения отражает раннегерцинский предколлизионный рудоносный уровень (кулуджунский), широко представленный морскими малоуглеродистыми граувакковыми отложениями междуговых прогибов (аганактинская свита, C_1s). В них развиты многочисленные, преимущественно мелкие месторождения и рудопроявления золото-кварцевого и золото-сульфидно-кварцевого типов, генетически связанных с гранитоидами кунушского комплекса C_3 (Кулуджун, Сенташ, Джумба, Лайлы и др.). Золоторудные кварцевые жилы и зоны минерализации контролируются разрывными нарушениями и приурочены обычно к контактам массивных песчаников и углисто-глинистых алевролитов. Отдельные месторождения сейчас разрабатываются.

Золото-мышьяково-углеродистый тип месторождений (бакырчикский) фиксируется в среднегерцинском коллизионном рудоносном уровне, объединяющем молассовые лимнические толщи буконьской свиты (C_{2-3}). В состав уровня входят наземные сероцветные молассы, флювиолимнические и болотные углеродистые черносланцевые

литофации, являющиеся благоприятной рудовмещающей средой для концентрации золотого оруденения. Здесь сосредоточены крупные объекты «черносланцевого» типа мирового уровня (Бакырчик и др.), описанные в ряде публикаций [12,13,15].

В результате исследований уточнены закономерности формирования и размещения ведущих геолого-промышленных типов месторождений в Западно-Калбинском поясе, построены геолого-генетические модели рудообразующих систем различных обстановок. В данной работе главное внимание уделяется обоснованию возраста золотого оруденения, который по появившимся новым радиологическим определениям является дискуссионным [7].

Проблема возраста и генезиса золоторудных месторождений Калбы рассматривалась в работах многих исследователей (В.П. Нехорошев, Н.И. Бородаевский, Г.Н. Щерба, А.Ф. Коробейников, В.А. Нарсеев, А.М. Мысник, Б.А. Дьячков, В.В. Лопатников и др.). На ранних этапах геолого-съемочных и поисковых работ была установлена пространственная и генетическая связь золотого оруденения с гипабиссальными малыми интрузиями и дайками кунушского комплекса позднекаменоугольного возраста, которые выделяются в плагиогранит-гранодиоритовую формацию (C_3). Доказательства связи золотого оруденения с магматитами кунушского комплекса приведены в ряде работ [2,4,14,15]. Можно отметить главное.

Геотектоническая позиция. В региональном плане золоторудные пояса и зоны минерализации срезаются гранитами Калба-Нарымского гранитоидного плутона, т.е. они имеют допермский возраст. Касаясь относительного возраста золотого и редкометалльного оруденения Г.Н. Щерба [14] отмечал: «Нарымский массив совершенно отчетлево разделяет золотой пояс Калбы на две полосы –Теректинскую и Маралихинскую, что скорее всего указывает … на более древний возраст золотого оруденения, по сравнению с редкометальным». В дальнейшем это нашло подтверждение в наших исследованиях и практике геологоразведочных работ (Б.А. Дьячков, А.М. Мысник, В.В. Лопатников, 1968; Б.А. Дьячков, 1972; Г.Н. Щерба и др., 1984 и др.). Так, на юго-восточном фланге Западно-Калбинского пояса, в зоне Теректинского глубинного разлома Лайлинское рудное поле срезается Каиндинским гранитным массивом калбинского комплекса P_1 (рис.2). Рудное поле представлено группой золотоносных кварцевых жил, ассоциирующих с порфировыми дайками кунушского комплекса. Рудные жилы приурочены к зонам межслоевых срывов и контактам песчаников и алевролитов, имеющих значение структурно-литологических экранов.

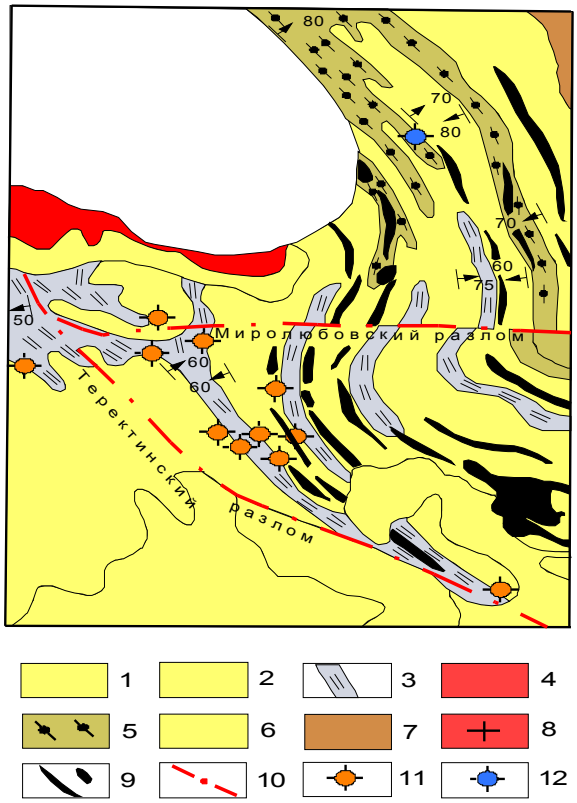

Рисунок 2 – Схема размещения золотопроявлений в Лайлинском рудном поле

1 – четвертичные отложения, 2 – моласса таубинской свиты, 3 – алевролитовая и 4 – песчаниковая пачки калбинской свиты, 5 – алевролитовая и 6 – туфопесчаниковая пачки опановской свиты, 7 – песчано-алевролитовые отложения такырской свиты, 8 – граниты калбинского комплекса, 9 – гранодиориты и дайки порфиров кунушского комплекса, 10 – разломы, 11 – золото-кварцевая формация, 12 – вольфрам-золоторудная субформация

В других районах Западно-Калбинской зоны также отмечается срезание золотоносных структур и кунушских даек более поздними пермскими гранитами (Дельбегетейский массив, Мукурская зона и др.).

В Мукурской зоне сосредоточены многие проявления первичного и остаточного золота (Жерек, Восточный Семейтау, Центральный и Восточный Мукур и др.). Они размещаются среди углеродисто-терригенных отложений C_1-C_{2-3} и пространственно ассоциируют с небольшими телами гранодиоритов, плагиогранитов и дайковыми поясами габбро-диабазов, диоритовых порфиритов, плагиогранит-порфиров и других образований. Рудоконтролирующими являются многочисленные зоны надвигов и сопровождающие их разрывы преимущественно северо-западного и близширотного простирания (280-330°). Общая протяженность зоны более 60 км при ширине 9-12 км. Имеющиеся геологические данные показывают, что Мукурская зона на своем северо-западном фланге резко прерывается вблизи восточного контакта Семейтауской вулкано-тектонической постройки (T_1) и имеет, очевидно, домезозойский возраст. Кроме прямых геологических соотношений, это подтверждается нахождением месторождения Мираж и других рудных точек на западном экзоконтакте Семейтауской постройки, которые возможно являются фрагментами Мукурской и Суздальской зон.

Магматический контроль оруденения. Западно-Калбинская зона по общему небольшому объему интрузивных образований традиционно считается амагматичной структурой. Характерная ее особенность заключается в локализации в этой зоне золотоносных малых интрузий и даек средне-основного и кислого состава, представленных практически на всех рудных полях (Баладжал, Кулуджунский, Бакырчикский и др.). Интрузивно-дайковые образования отмечаются в виде небольших интрузивных тел (размером 1-4 км^2) и приразломных дайковых поясов сформированных в стадию коллизии Казахстанского и Горноалтайского литосферных блоков ЗК и контролируются системой разломов мантийно-корового происхождения (массивы Бижан, Саратовский, Филиповский, Зеленовский, Скак, Жерек и др.). По формационной принадлежности они выделяются в габбро-норит-диоритовую формацию (бижанский комплекс C_{2-3}) и плагиогранит-гранодиоритовую (кунушский C_3).

Кунушский комплекс образован преимущественно небольшими массивами плагиогранитов и гранодиоритов, а также их жильными дериватами нескольких генераций (кварцевые диоритовые порфириты, гранодиорит-порфиры, плагиогранит-порфиры, гранит-порфиры, кварцевые порфиры и альбитофиры), которые являются типичными представителями добатолитовых малых интрузий. Петрографически породы характеризуются выдержанным количественно-минеральным составом, по петрохимическим особенностям соответствуют щелочно-земельной и плюмазитовой серии. По наличию в гранитоидах реликтового чарнокитового парагенезиса (лабрадор, ортопироксен, альмандин-пироп) исходные магмы относятся к глубинным и высокотемпературным (П.В. Ермолов и др., 1977). Позднекаменоугольный возраст комплекса определяется на том основании, что его интрузии и дайки прорывают отложения буконьской и майтюбинской свит, а сами пересекаются гранитами калбинского комплекса P_1 (рис. 3).

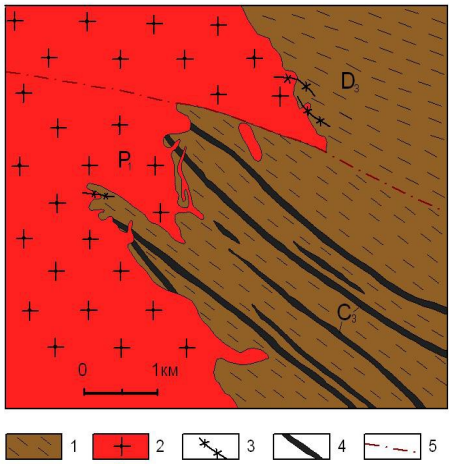

Рисунок 3 – Срезание гранитами калбинского комплекса даек гранит-порфиров кунушского комплекса

1 – отложения такырской свиты, 2 – граниты первой фазы и 3 – жильные граниты калбинского комплекса,

4 – дайки гранит-порфиров кунушского комплекса, 5 – разлом

Радиологические данные калий-аргонового метода по биотиту (среднее по 20 определениям 305 Мл) также указывают на позднекаменноугольный возраст кунушского комплекса (Большой Алтай, 1998). Близкие значения имеют новые возрастные датировки плагиогранитов по уран-свинцовому методу -306,7 и 299 Мл(П.Д. Котлер и др., 2012).

С интрузиями и дайками рассматриваемого комплекса генетически связано золотое оруденение, образующее промышленные типы месторождений -суздальский, кулуджунский, бакырчикский и др. Основные доказательства следующие: 1 – пространственная сближенность магматических образований и золоторудных кварцевых жил, прожилков лестничного типа и минерализованных золото-сульфидных зон (Жерек, Кедей, Кулуджун, Бакырчик, Лайлы и др.); 2 – близкие геолого-структурные условия формирования интрузивных и рудных тел (разрывные нарушения, надвиговые структуры, флексурообразные изгибы складчатости, благоприятные литолого-стратиграфические горизонты и др.); 3 – минералогическое родство золоторудных кварцевых жил и минерализованных зон с метасоматически измененными гранитоидами (пирит, арсенопирит, сидерит-анкерит, шеелит и золото; 4 – геохимически одинаковая ассоциация сопутствующих элементов –Ag,As,Sb,Bi,Cu,Pb,Zn и др.; 5 – относительно повышенное содержание золота по результатам нейтронно-активационного метода в породах кунушского комплекса (2,8-3,3 мг/т) по сравнению с калбинскими гранитами (1,8 мг/т) и дайками миролюбовского комплекса (1,9 мг/т). Примеры пространственной связи золоторудных тел и гранитоидов приведены на рис. 4.

Месторождение Кедей расположено в 30 км к юго-востоку от г. Семей, относится к золотосульфидно-кварцевому типу. Представлено отложениями лимнической молассы C_2 и небольшими телами и дайками березитизированных плагиогранит-порфиров C_3, в контактах и апофизах которых образовались зоны золото-сульфидной минерализации и золотоносные кварцевые жилы (рис.4). Рудные тела и дайки контролируются системой разрывных нарушений широтного направления. Оруденение проявлено в зонах прожилкового окварцевания с вкрапленной пирит-арсенопиритовой минерализацией, протяженность их от 170 до 200 м при средней мощности 2-16 м. Среднее содержание золота составляет 1,1-1,7 г/т. Балансовые запасы окисленных руд месторождения 0,6 т, прогнозные 4 т.

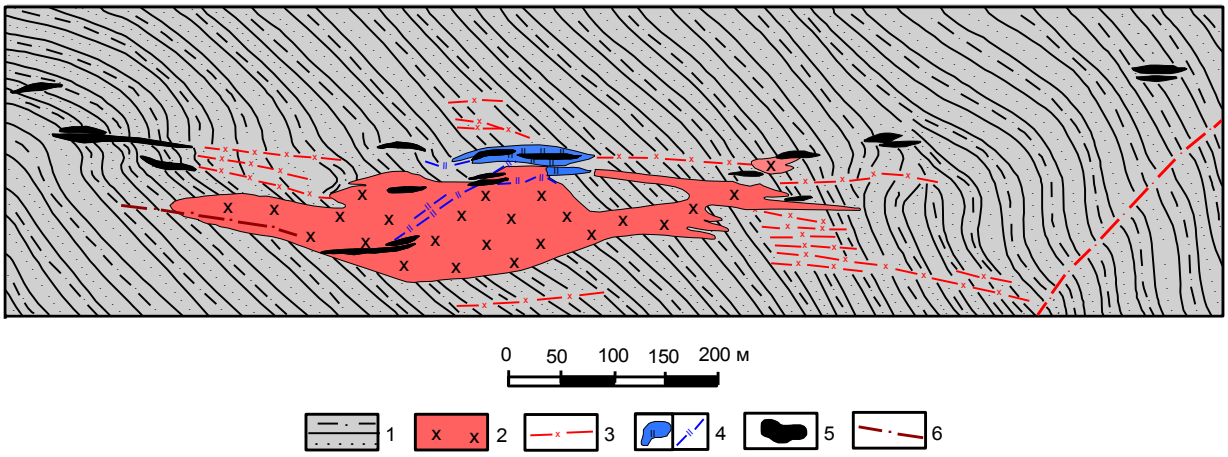

Рисунок 4 – Схематическая геологическая карта месторождения Кедей, зона VIII

(с использованием материалов Э.В. Окунева, 1979)

1 – флишоидные переслаивания песчаников и алевролитов, 2 – мелкие тела и 3 – дайки плагиогранит-порфиров кунуш-ского комплекса, 4 – кварциты (а) и кварцевые жилы (б), 5 – зоны золото-сульфидной минерализации, 6 – тектонические нарушения

Месторождение Жерек, расположенное в Мукурской рудной зоне, является примером развития золото-березитовой минерализации и золоторудных кварцевых тел в гидротермально-измененных плагиогранитах (рис. 5). На данном объекте четко проявляется генетическая связь золотого оруденения с указанными магматическими образованиями на основании тесной пространственной приуроченности рудных тел к березитизированной дайке плагиогранитов. Индикаторами оруденения являются зоны окварцевания, пиритизации и серицитизации с прожилками и гнездами антимонита, проявленные в самой дайке и на ее выклинивании. Общая протяженность зоны до 1800 м, ширина составляет 50-400 м. Промышленное значение имеют окисленные руды с содержанием золота 2,6 г/т, прогнозные ресурсы Au порядка 10 т.

Суздальское месторождение расположено в 60 км к юго-западу от г. Семипалатинска на границе Чарской и Западно-Калбинской металлогенических зон, в юго-восточном экзоконтакте Семейтауской вулкано-тектонической постройки. Является представителем золотосульфидной прожилково-кварцевой формации и золотоносных остаточных кор выветривания. Это промышленное месторождение, которое в настоящее время разрабатывается. Характеристика месторождения приводится в работах [7,10,11,13,15,17].

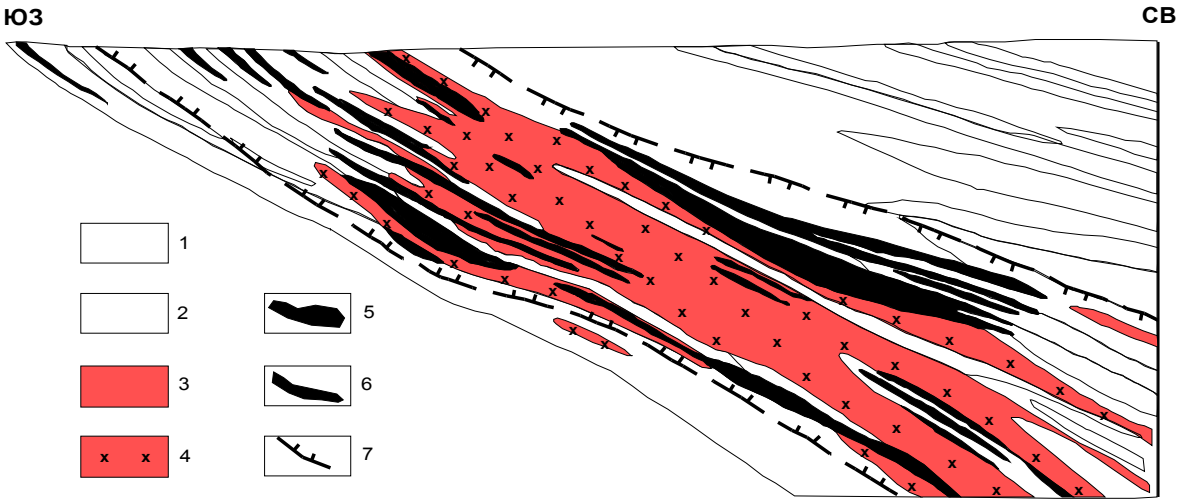

Рисунок 5 – Геологическое строение месторождения Жерек. *(по материалам геологоразведочных работ)*

1 – преимущественно углисто-глинистые алевролиты, 2 – пачка переслаивания алевролитов и песчаников и 3 – песчаники аганактинской свиты C_1s, 4 – дайкообразное тело плагиогранитов кунушского комплекса, 5 – зоны золото-березитовой минерализации, 6 – золоторудные кварцевые жилы, 7 – границы рудоносной зоны

Рудовмещающими являются вулкано-карбонатно-терригенные отложения аркалыкской свиты, сложенные углисто-известково-глинистыми алевролитами, песчаниками, известняками, туффитами и андезитовыми порфиритами. Интрузивные породы представлены дайками и малыми телами диоритов и гранит-порфиров, контролируемые разрывными нарушениями. По возрасту они, вероятно, являются аналогами кунушского или салдырминского комплексов (C_3) Западной Калбы и Жарма-Саура (Г.Н. Щерба и др., 1976). В тектоническом плане месторождение приурочено к сопряжению Горностаевского надвига северо-западного простирания с меридиональным и широтным глубинными разломами. Рудоконтролирующее значение придается Суздальской зоне разломов северо-восточного направления, в которой сосредоточены зоны первичного золото-сульфидного оруденения. Рудные тела имеют сложное строение, длина их составляет 300-750 м при мощности 10-40 м, на глубину прослеживаются на 200-500 м. Основные рудные минералы – пирит, пирротин, арсенопирит, халькопирит, золото и др. Содержание золота варьирует в широких пределах, составляя в среднем 6-9 %.

Геолого-генетическая модель рудообразования определяется как гидротермально-метасоматическая, обусловленная формированием зон золото-сульфидного оруденения в тектонически нарушенных породах повышенной карбонатности и углеродистости (аркалыкская свита), являющаяся (по А.М. Мыснику, 2000) «базовой золотоматеринской» формацией. Золото генетически связано с комплексом гипабиссальных малых интрузий и даек умеренно кислого состава, возраст которых по аналогии с другими районами Жарма-Саура и Калбы, является позднекаменноугольным. Кроме ювенильного источника, очевидно, происходила мобилизация золота осадочно-диагенетического типа из вмещающих пород в термоаномальных зонах под влиянием гранитоидного магматизма и метаморфизма [15]. Первичные зоны золото-сульфидной минерализации на глубине срезаются Горностаевским надвигом, который в свою очередь прорывается вулканитами Семейтау. Последние имеют свежий кайнотипный облик, рудоносные зоны и геохимические аномалии резко обрываются у контакта с вулканической постройкой. Кроме того, рудоносные структуры месторождения пересекаются крупным дайкообразным телом гранит-порфиров Май-Чеку мезозойского возраста (рис. 6), что дополнительно свидетельствует о более раннем времени образования золоторудной минерализации. Золотоносные коры выветривания промышленного значения связаны уже с мезозойскими этапами стабилизации.

Однако имеются представления о более молодом возрасте Суздальского месторождения в связи с семейтауским комплексом [10]. В работе К.Р. Ковалева с соавторами [7] приведены геохронологические датировки ($^{40}Ar/^{39}Ar$ метода) по слюдам из различных типов руд данного месторождения (281.9, 248.3 и 241.9 Мл), что соответствует пермо-триасовому возрасту. Возможно здесь произошло преобразование первичных руд в постколлизионную стадию тектоно-магматической активизации с регенерацией раннего золота и вторичным обогащением рудных залежей под влиянием Семейтауского вулканического очага. Такая неопределенность в возрастной датировке промышленного месторождения (поздний карбон, пермь или триас) затрудняет выбор оптимального направления прогнозно-поисковых работ, вопрос этот требует дополнительного изучения.

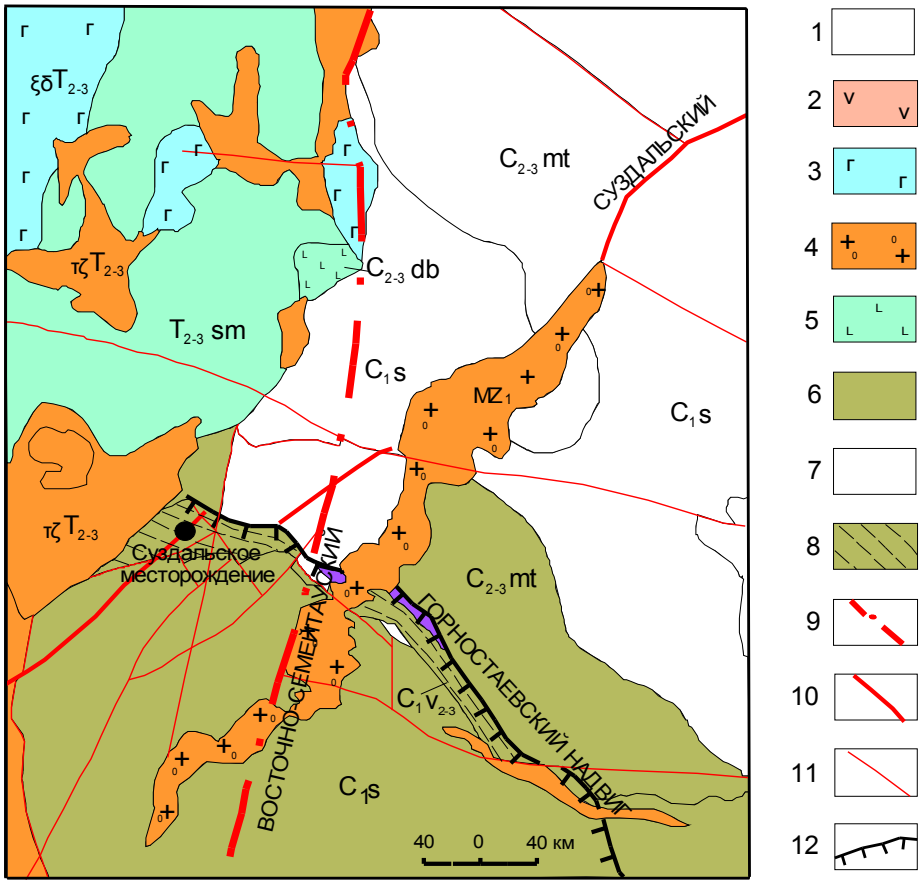

Рисунок 6 – Карта – врезка района Суздальского месторождения

1 – кислые вулканиты (трахириолиты, дациты, туфы), 2 – субвулканические интрузии монцонит-порфиров, андезито-дацитовых порфиров и 3 – сиенит-порфиров и сиенито-диоритов семейтауского комплекса, 4 – гипабиссальные интрузии гранит-порфиров мезозойского возраста, 5 – базальтовые, андезито-базальтовые порфириты даубайской свиты, 6 – полимиктовые песчаники, кварц-полевошпатовые алевролиты майтюбинской свиты, 7 – песчаники, углисто-глинистые алевролиты серпуховского яруса, 8 – карбонатно-терригенные отложения аркалыкской свиты, 9–11 разрывные нарушения: 9 – I порядка, 10 – II порядка, 11 – III порядка; 12 – Горностаевский надвиг *(По материалам Н.Т. Дряпача, А.Т. Клименко с уточнениями авторов)*

По условиям образования Суздальское месторождение имеет определенные черты сходства с «карлинским типом» крупнообъемных золоторудных месторождений [11, 13, 18] и это значительно повышает его перспективы и является одним из важнейших критериев для поиска подобных месторождений в регионе. В этой связи предполагается продолжение золоторудных зон к северо-западу от гор Семейтау и рекомендуется по новому произвести переоценку перспектив Семипалатинского Прииртышья (рис. 7).

Месторождение Бакырчик относится к золото-мышьяково-углеродистой формации, представленной крупными объектами «черносланцевого типа» мирового уровня. Открыто

в 1953 г. геологом Ф.С. Подсеваткиным. В дальнейшем месторождение изучали Н.И. Бородаевский, А.Я. Котов, Ю.А. Овечкин, В.А. Нарсеев и многие другие исследователи. Месторождение описано во многих работах [15, 13], полная сводка приведена в монографии «Бакырчик» [12]. Рудовмещающими являются молассовые лимнические отложения буконьской свиты (C_{2-3}), включающие флювиолимнические и озерно-болотные черносланцевые литофации с повышенным содержанием углеродистого вещества (до 10-15%). По В.А. Нарсееву, в верхах разреза буконьской свиты (бакырчикской толщи по ряду исследователей) выделяются четыре рудоносных горизонта (микститов), обогащенных углисто-глинистым материалом и растительными остатками [12]. Интрузивные образования представлены дайками кварцевых диоритов, плагиогранит-порфиров и кварцевых порфиров (C_3).

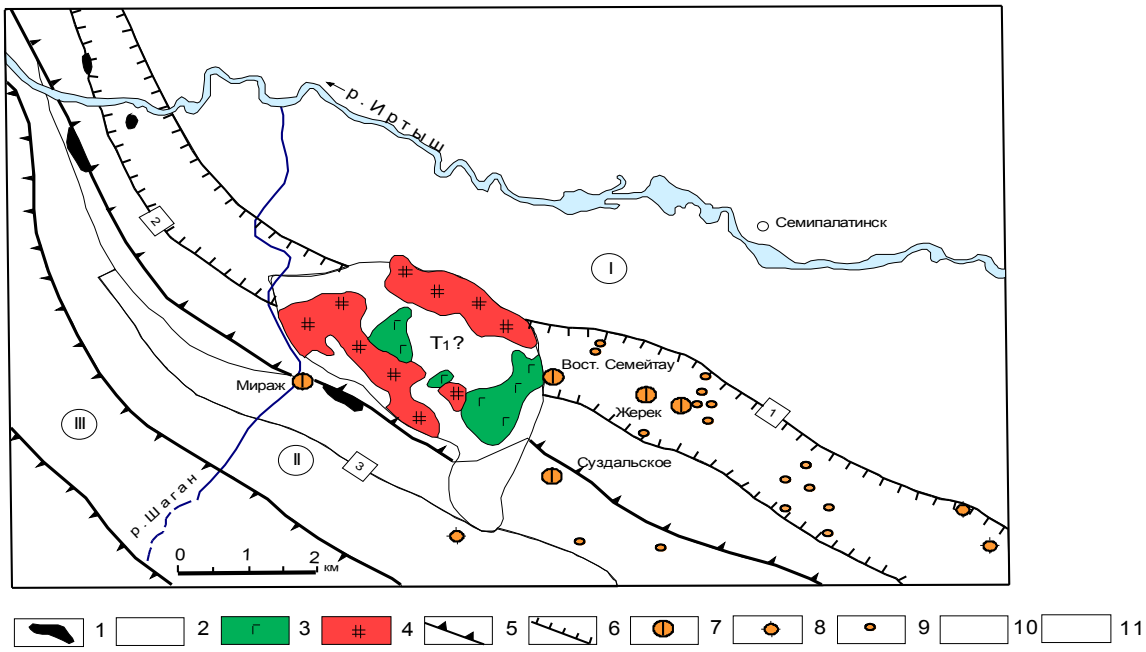

Рисунок 7 – Прогнозно-металлогеническая схема Семипалатинского Прииртышья

1 – гипербазитовая формация докембрия, 2–4 – вулкано-плутоническая трахибазальт-трахириолитовая формация T_1? (2 – трахибазальт-трахириолитовая, 3 –габбро-монцонитовая, 4- граносиенит-гранит-порфировая субформации, семейтауская серия), 5-граница металлогенических зон (I – Западно-Калбинская, II – Чарская, III – Жарма-Саурская), 6 – граница рудных зон (1 – Мукурская, 2 – Шаганская, 3 – Мираж-Суздальская), 7-9 золоторудные объекты (7 – месторождения, 8 – рудопроявления, 9 – точки минерализации), 10–11 – перспективные площади (10 – высокой степени перспективности, 11 – неясной степени перспективности)

Главное рудоконтролирующее значение придается системе Кызыловского глубинного разлома широтного направления, представленного в верхнем структурном ярусе зонами брекчирования, смятия и рассланцевания с серией оперяющих разрывных нарушений

каркасного типа. Рудные тела фиксируются зонами золотосульфидной минерализации с многочисленными гнездами и прожилками метасоматического кварца.

Распределение золота в рудах неравномерное. Наиболее богатыми рудами являются интенсивно раздробленные, брекчированные и окварцованные породы (углисто-глинистые алевролиты, песчаники), насыщенные сульфидными минералами. Главные рудные минералы – пирит, арсенопирит и золото, второстепенными являются антимонит, пирротин, марказит, халькопирит, галенит и др. К нерудным относятся – кварц, карбонат, хлорит, мусковит, альбит, барит и углеродистое вещество. Золото представлено несколькими разновидностями, преобладают его тонкодисперсные включения в арсенопирите и пирите, отмечается также в свободном виде (рис. 8). Золото образует корреляционные связи с углеродом, сульфидной серой, мышьяком и серебром. Анализ геологических условий формирования месторождения Бакырчик выявляет сложную историю накопления и концентрации золота в рудах золото-мышьяково-углеродистого типа. Известны представления А.Ф. Коробейникова, Н.А. Фогельман, Л.Г. Марченко, А.М. Мысника, В.А. Нарсеева, Т.М. Жаутикова и других исследователей о стадийности рудообразования и двойственном источнике золота (седиментного и ювенильного) на объектах бакырчикского типа.

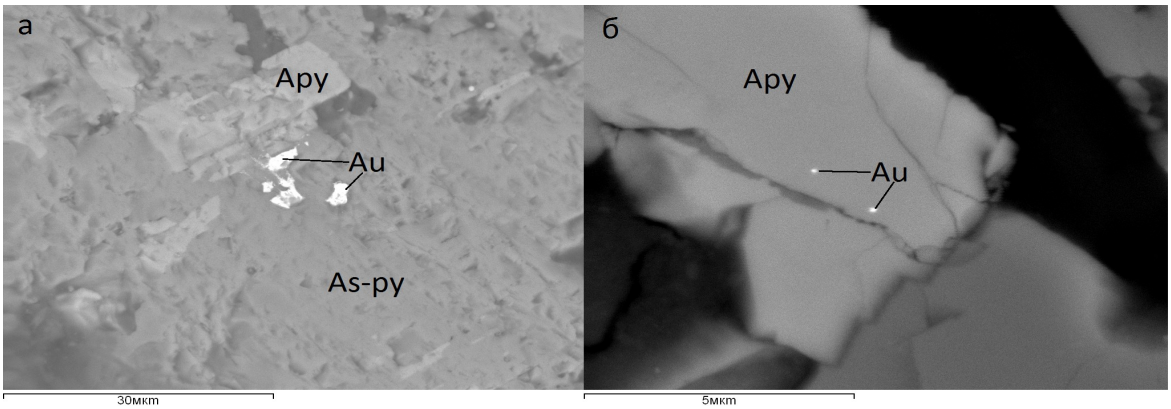

Рисунок 8 – Золото в рудах месторождения Бакырчик (а – свободное золото на границе арсенопирита

и мышьяковистого пирита, б – тонкодисперсное в арсенопирите), снимки с РЭМ

В этой связи геолого-генетическая модель Бакырчика может рассматриваться, как *ремобилизационная гидротермальная* с первичным накоплением осадочно-диагенетического золота в нелитифицированных осадках буконьской свиты и поступлением гидротермальных растворов с ювенильным золотом магматического источника, перераспределением и концентрацией благородного металла в термоаномальных зонах. Такой процесс рудообразования со стадийной концентрацией золота способствовал, вероятно, формированию крупных золоторудных месторождений в черносланцевых толщах, что согласуется с представлениями В.А. Нарсеева, Т.М. Жаутикова, А.М. Мысника и других исследователей [6,7,12,15]. В дальнейшем в перми и мезозое руды месторождения Бакырчик, как и на других объектах Западной Калбы,

испытали преобразование в результате внутриплитной активизации в постколлизионной геодинамической обстановке.

В Рудном Алтае в коллизионной геодинамической обстановке образовалось Секисовское золото-сульфидное месторождение, генетически связанное с габбро-диорит-гранодиоритовой формацией (змеиногорский комплекс C_{2-3}). Представлено минерализованными зонами и штокверками с прожилками и гнездами кварц-пирит-кальцитового состава. Для рудного поля характерна повышенная тектоническая нарушенность пород (брекчирование, смятие, будинирование), типичны рудно-эксплозивные брекчии, зоны пропилитизации и березитизации (Ю.А. Костин, М.Б. Арминбаев, Г.Г. Фрейман и др.). Рудоконтролирующее значение имели в основном северо-западные разрывы, сопровождающиеся зонами золотоносных пропилитов и березитов. Рудные характеризуются линзовидной или столбообразной формой в узлах сопряжения разрывов, оруденение вкрапленное и прожилково-вкрапленное. Главные рудные минералы – золото, пирит, сфалерит, халькопирит, второстепенными являются арсенопирит, блеклая руда, магнетит, ильменит, тетрадимит, висмутин и др. Рудообразование сопровождалось привносом Au,Ag,Cu, Pb,Zn,Bi,Mo. Выявлена положительная корреляция золота и серебра с Pb,Zn,Cu,Bi. Золото двух типов- свободное в виде зерен неправильной, прожилковидной и удлиненной форм, выполняющих трещины в пирите, кварце и тонкодисперсное в пиритах. Месторождение разрабатывается.

В Иртышской зоне в аналогичной тектонической позиции сформировалось месторождение Манка золото-березит-кварцевого типа, приуроченное к небольшому штоковидному массиву гранодиорит-плагиогранитного состава, прорывающему интенсивно смятые и брекчированные отложения пугачевской свиты (D_{1-2}). По вещественному составу и возрасту рассматриваемые интрузивные образования являются более ранними относительно гранитного массива Койтас пермского возраста и сопоставляются с кунушским комплексом Западной Калбы (Н.В. Полянский, О.П. Евтушенко, 2008). Промышленное значение имели кварцевые жилы (с содержанием Au до 5-20 г/т), расположенные преимущественно в гранитоидном штоке. Разрабатывались в основном жилы Манка, Секущая и Горцеховская. Преобладает свободное золото, часть его связана с сульфидами. К юго-востоку от месторождения Манка на территории Китая в сходной геологической позиции находится золоторудное месторождение Долоносай, что расширяет в целом перспективы единого рудного поля Манка-Долоносай [1,3].

Таким образом, золоторудные месторождения Восточного Казахстана сформировались в различных геодинамических режимах и широком возрастном интервале (от докембрия до киммерийского и альпийского циклов), отличаются по масштабности оруденения и характеризуются поясовым распределением. В контроле золотого оруденения важное значение придается системе глубинных разломов корово-мантийного происхождения, обеспечивших поступление магматических расплавов и рудоносных флюидов в верхние части ЗК. В Рудном Алтае в рифтогенных разломах сформировались промышленные золотосодержащие колчеданно-полиметаллические месторождения генетически связанные с девонским базальт-андезит-риолитовым вулканизмом (D_1 –D_3). Золото является сопутствующим компонентом и занимает ведущее место по его добычи в Казахстане. Собственно золоторудные месторождения региона образовались в коллизионной геодинамической обстановке в процессе горизонтального

сдвижения и столкновения Казахстанского и Горноалтайского массивов, сопровождавшихся складчато-надвиговыми деформациями, метаморфизмом и внедрением приразломных золотоносных малых интрузий и даек габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранитовой серии (C_{2-3} и C_3). В образовавшихся сутурных зонах и швах локализовались золоторудные месторождения и рудопроявления различных рудно-формационных типов, расположенных в Западно-Калбинской и Жанан-Боко-Зайсанской рудных зонах значительной протяженности. Возрастная позиция золотого оруденения определяется временем образования рудогенерирующих магматических формаций, имеющих по геологическим данным и радиологическим определениям допермский возраст (C_{2-3} и C_3). Последующее преобразование уже созданных месторождений происходило в процессе тектоно-магматической активизации в перми и мезозое. Выявленные особенности металлогенической специализации геодинамических обстановок, наряду с детальными структурно-вещественными исследованиями и литолого-стратиграфическими факторами рудообразования, целесообразно использовать в прогнозно-поисковых работах.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (по гранту № 1171 от 29.03.2012 (54-313-12))

ЛИТЕРАТУРА

1 *Беспаев Х.А., Полянский Н.В., Ганженко Г.Д. и др.* Геология и металлогения Юго-Западного Алтая (в пределах территории Казахстана и Китая). Алматы: Гылым, 1997. 288 с.

2 *Дьячков Б.А., Майорова Н.П.* Геодинамические условия формирования и металлогения Алтае-Чингизского региона на основе палеореконструкции // Геол. и разведка недр Казахстана, 1995. №5. С.20-24.

3 *Дьячков Б.А., Мизерная М.А., Майорова Н.П.*Металлогения геологических структур Восточного Казахстана в системе Центрально-Азиатского подвижного пояса/Вестник ВКГТУ, Усть-Каменогорск, 2009. №2. С. 31-38.

4 *Дьячков Б.А., Мысник А.М.* К вопросу о возрасте золотого оруденения Калбы. вып. 1 кн. Геология, геохимия и минералогия золоторудных районов и месторождений Казахстана. Алма-Ата, 1968. С. 45-47.

5 *Дьячков Б.А., Титов Д.В., Сапаргалиев Е.М.* Рудные пояса Большого Алтая и оценка их перспектив // Геология рудных месторождений. 2009, том 51, №3. С. 222-238

6 *Жаутиков Т.М*. Металлогения и эволюционная направленность рудного процесса на месторождениях золота Казахстана/ мат. Всерос.конф. самородное золото, типоморфизм минеральных ассоциаций, условия образования месторождений, задачи прикладных исследований. М.: ИГЕМ РАН. 2010, том 1. С. 193-195.

7 *Ковалев К.Р., Калинин Ю.А., Полынов В.И. и др.* Суздальское золото-сульфидное месторождение в черносланцевых толщах Восточного Казахстана // Геология рудных месторождений, 2012. т.54, №4. С. 305-328.

8 *Коробейников А.*Ф. Научные основы прогнозно-минералогических и поисковых исследований на благороднометалльное оруденение// Известия Томского политехнического университета. 2011.т. 318.№1. С. 14-22.

9 *Малыгин А.А., Дьячков Б.А.*Золоторудные пояса Восточного Казахстана и их прогнозная оценка// Вестник ВКГТУ, Усть-Каменогорск,2000. №3.С. 6-10.

10 *Малыгин А.А., Нахтигаль Г.П., Бегаев М.В.* Золотоносность Семейтауской вулкано-плутонической структуры Семипалатинского Прииртышья // Геол. и разведка недр Казахстана. 1995. №2. С. 20-25.

11 *Нарсеев В.А.* К дискуссии о генезисе руд карлинского типа.Суздаль-тренд. Юго-Западный Алтай// Руды и металлы.2002.№1. С. 67-70.

12 *Нарсеев В.А., Гостев Ю.В., Захаров А.В. и др.* Бакырчик (Геология, оруденение).М.:ЦНИИГРИ, 2001. 174 с.

13 *Рафаилович М.С., Мизерная М.А., Дьячков Б.А.* Крупные месторождения золота в черносланцевых толщах: условия формирования, признаки сходства. Алматы, 2011. 272с.

14 *Щерба Г.Н.* Геология Нарымского массива гранитоидов на Южном Алтае. Алма-Ата, 1957. 216 с.

15 *Щерба Г.Н., Х.А. Беспаев, Б.А. Дьячков и др.* Большой Алтай. Кн.2. Металлогения. Алматы, 2000. 400 с.

16 *Dyachkov B.A., Mizernaya M.A., Maiorova N.P. et al.* Geotectonic position and metellogeny of the Great Altai Geological structures in the System of the Central-Asian Mobile belt/New Frontiers in Tectonic Research-General Problems, sedimentary basins and Island Arcs. Published by in Tech. 2011. Croatia. P.73-92

17 *Kovalev K.R., Kalinin Y.A., Naumov E.A. et al.* A mineralogical study of the Suzdal sediment-hosted gold deposit, Eastern Kazakhstan: Implications for ore genesis // Ore Geology Reviews, 35, 2009. P. 186-205.

18 *Radtke A.S.* Geology of the Carlin gold deposits, Nevada. Professional Paper 1267. U.S. Geological Survey. 1985. 124 pp.

REFERENCES

1 Bespaev H.A., Polanski N.V., Ganzhenko G.D. et al. *Geology and metallogeny of the South-West Altai Almaty: Gylym*, **1997**, 288 (in Russ.).

2 Dyachkov B.A., Maiorova N.P. *Geol. i razvedka nedr Kazakhstana,* **1995**. №5, 20-24 (in Russ.).

3 Dyachkov B.A., Mizernaya M.A., Maiorova N.P. *Vestnik EKSTU*, **2009**, №2, 31-38 (in Russ.).

4 Dyachkov B.A., Mysnik A.M. *1 book. Geology, geochemistry and mineralogy of the gold areas and deposits in Kazakhstan Alma-Ata*, **1968,** 45-47(in Russ.).

5 Dyachkov B.A., Titov D.V., Sapargaliev E.M. *Geology of Ore Deposits*, **2009** vol. 51, №3, 222-238 (in Russ.).

6 Zhautikov T.M. mater. *Vseros.konf. M.: IGEM RAN*, **2010,** vol. 1, 193-195 (in Russ.).

7 Kovalev K.R., Kalinin Ju.A., Polynov V.I. et al. *Geology of Ore Deposits*, **2012**. vol.54, №4, 305-328 (in Russ.).

19 Korobeinikov A.F. *Izvestiya Tomskogo politehnicheskogo universiteta,* **2011**.т. 318, №1,14-22. (in Russ.).

8 Malygin A.A., Dyachkov B.A. *Vestnik EKSTU*, **2000**, №3, 6-10 (in Russ.).

9 Malygin A.A., Nahtigal G.P., Begaev M.V. *Geol. i razvedka nedr Kazakhstana.* **1995**, №2, 20-25(in Russ.).

10 Narseev V.A. *Rudy i metally*, **2002**, №1, 67-70 (in Russ.).

11 Narseev V.A., Gostev Ju.V., Zaharov A.V. et al. *Bakyrchik.M.:CNIIGRI*, **2001,** 174 (in Russ.).

12 Rafailovich M.S., Mizernaya M.A., Dyachkov B.A. *Large gold deposits hosted in black shales: formation conditions and signs of similarity. Almaty*, **2011,** 272 (in Russ.).

13 Scherba G.N. *Geology Narym granitoid massif in the Southern Altai Alma-Ata,* **1957**, 216 (in Russ.).

14 Scherba G.N., H.A. Bespaev, B.A. Dyachkov et al. *Great Altai.book 2. Almaty*, **2000**, 400 (in Russ.).

15 *Dyachkov B.A., Mizernaya M.A., Maiorova N.P. et al.* Geotectonic position and metellogeny of the Great Altai Geological structures in the System of the Central-Asian Mobile belt/New Frontiers in Tectonic Research-General Problems, sedimentary basins and Island Arcs. Published by in Tech. 2011. Croatia. P.73-92

16 *Kovalev K.R., Kalinin Y.A., Naumov E.A. et al.* A mineralogical study of the Suzdal sediment-hosted gold deposit, Eastern Kazakhstan: Implications for ore genesis // Ore Geology Reviews, 35, 2009. P. 186-205.

17 *Radtke A.S.* Geology of the Carlin gold deposits, Nevada. Professional Paper 1267. U.S. Geological Survey. 1985. 124 pp.

Резюме

Б.А.Дьячков, Н.А. Зимановская

([1]Алтай геология-экологиялық институты;

[2]Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан Ұлттық техникалық университеті)

ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ОРНЫҚҚАН ОРНЫ

ЖӘНЕ АЛТЫН КЕНДІ КЕНОРЫНДАРЫНЫҢ ЖАСЫ ТУРАЛЫ

Жалпы қалыптасу заңдылықтары және Шығыс Қазақстан басты геология өнеркәсіптік алтынкенді кенорындар типтерінің орналасуы қарастырылады. Мақалада әртүрлі геодинамикалық жағдайдағы геологиялық формациялармен генетикалық байланысты, алтын кенденудің жасы мен геологиялық позиция туралы мәліметтер келтіріледі. Осы мәліметтер зерттеліп жатқан аумақтың болжау-іздеу жұмыстарының ғылыми негіздері.

Тірек сөздер: геодинамикалық жағдайлар, алтын кендену жасы, Шығыс Қазақстан.

Summary

Diachkov B.A., Zimanovskaya N.A.

([1]Altaysky Geological and Environment Institute;

[2]East Kazakhstan State Technical University named after D. Serikbaeva, Ust-Kamenogorsk)

ON THE GEOLOGICAL SETTING AND AGE OF GOLD DEPOSITS OF EAST KAZAKHSTAN

We consider the general regularity of formation and distribution of leading geological and industrial types of gold deposits in eastern Kazakhstan. The data on the geological position and

age of the gold mineralization genetically related to the geological formations of different geodynamic settings as the scientific basis for forecasting and prospecting in the studied region.

Keywords: geodynamic settings, the age of gold mineralization, East Kazakhstan).

Поступила 13.07.2013 г.