

ҚР ҰҒА-ның Хабарлары. Геологиялық сериясы. Известия НАН РК.
Серия геологическая. 2010. №3. С. 53–70

УДК 552.1

K.A. АБДРАХМАНОВ¹

ПЕТРОМЕТАЛЛОГЕНИЯ НА НОВОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ

Металлогенация мәселелерінің геологиялық-формациялық құрылымдық-тектоникалық, заттық-литология-петрографиялық және көндігенерацияның геодинамикалық көнді оқшаулау факторларымен байланысты қарастырылған.

Өнеркәсіптік кенорындары түрлерінің қалыптасуы мен оларды болжаудың ең іргелі ерекшеліктерін анықтауда басты роль атқаратын көнденедің геодинамикалық критерийіне негізделеді.

Рассмотрены связи металлогении с геолого-формационным, структурно-тектоническим, вещественно-литолого-петрографическими геодинамическим факторами рудогенерации и рудолокализации. Обоснована особая роль геодинамического критерия рудообразования, определяющего наиболее фундаментальные особенности формирования промышленных типов месторождений и их прогнозирования.

Connection between metallogeny and geological-formational, structural-tectonic, material-lithological-petrographic geodynamic factors of ore generation and ore localization are considered. Specific role of geodynamic criterion of ore formation determining fundamental peculiarities of commercial types of deposits and their forecast is justified.

Петрографические исследования в Казахстане начаты с 1949г., когда был создан сектор петрографии. Первым руководителем сектора петрографии был назначен кандидат геолого-минералогических наук Толеукул Чолпанкулович Чолпанкулов.

Петрографические исследования расширились, и главное они были востребованы геологической практикой, вследствие чего сектор петрографии был реорганизован в сектор петрологии, руководителем которого К.И. Сатпаев определил Владимира Кузьмича Монича, доктора геолого-минералогических, профессора, известного в Союзе петрографа, к тому времени завершившего петрографические работы в юго-западном обрамлении Сибирской платформы (Красноярский край, Иркутская область).

Академик К.И. Сатпаев считал полезным и целесообразным участие в науке профессорско-преподавательского коллектива Казахского горно-металлургического института, где вели учебные работы видные профессора, как И.И. Бок, Е.Д.Шлыгин, В.К. Монич, Г.Ц. Медоев, И.П. Нохояхатский, С.Г. и Е.А. Анкинович и др. Все они были принятые в Институт геологических наук и возглавили разные научные направления. В.К. Монич возглавил сектор петрологии и под его руководством этот коллектив достиг наивысших результатов.

В секторе петрологии были организованы лаборатория метасоматических формаций (руководитель Т.Ч. Чолпанкулов), лаборатория глиноземного сырья (руководитель А.Н. Нурлыбаев).

Владимир Кузьмич Монич руководитель сектора петрологии являлся крупным организатором и вдохновителем петрологической науки, считал необходимым использование разных методов изучения магматических пород и породообразующих и акцессорных минералов, элементов примесей в породообразующих и акцессорных минералах..

Сектор занимался всеми разделами петрографии, особое внимание уделялось структурной петрологии и трещинной тектонике интрузивных массивов, петрографии гранитоидов и других горных пород, изучался вещественный состав магматических комплексов Казахстана.

Лаборатория глиноземного сырья была организована в тот период, когда была доказана целесообразность использования нефелиновых и щелочных сиенитов в качестве алюминиевого сырья (Армения, Кольский и Красноярский регион, Россия). В.К. Монич и А.Н. Нурлыбаев выдвинули идею о возможности использования лейцитовых сиенитовых пород Казахстана как источник алюминиевого сырья и редких земель. Лейцитодержащие породы были известны в районе Ишимской Луки на севере Казахстана на сты-

¹ Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра 69 а, Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева.

ке Кокшетауского и Улытауского докембрийских массивов и в Таласском Алатау на северо-западном окончании каледонид Северного Тянь-Шаня.

В результате глубокого петрографического изучения уникальных магматических пород Ишимской щелочной провинции были выявлены достаточные запасы либеренитовых и нефелиновых сиенитов, как источника алюминиевого сырья, и установлена редкоземельная стерилизация сиенитового комплекса.

В результате геолого-петрографических работ в Талассском Алатау, где изучались щелочные лейцитовые породы Даубабинского и Ирийского площадей были выяснены особенности петрографии и рудоносности щелочных комплексов и завершена монография «Петрология и металлогенез щелочных пород Талассского Алатау».

Лаборатория интрузивных формаций создана в апреле 1970 г. с целью изучения геологии и петрологии интрузивных комплексов Казахстана. В лаборатории выполнялись исследования по геологии, петрологии и рудоносности интрузивных формаций. В итоге этих работ была опубликована монография «Гранитоидные формации Казахстана и типы фанерозойского гранитообразования.»(1970г.), в ней отражены важнейшие закономерности гранитообразования земной коры Казахстана . Впервые были выдвинуты положения о широком развитии автохтонного гранитообразования и латеральной петрометаллогенической зональности позднеорогенных калиевых гранитов. Установлено, что редкometальные месторождения (Sn, W, Mo) генетически связаны с калиевыми пломазитовыми лейкогранитами, тантал-ниобий-циркон-редкоземельно-щелочными гранитами. Показано, что гранитообразование пространственно связано с континентальными сегментами земной коры, причем граниты натриевой щелочности развиты во фронтальной части гранитизируемого континента, а калиевые типы в тыловой относительно смежного палеокеана. Обращено внимание на связь промышленного редкometально-редкоземельного оруденения с гипабиссальной фацией калиевых гранитов. Разработаны петрографо-минералогические критерии оценки фаций глубинности рудоносных интрузий.

За период с 1970 г. по 1995 г. в лаборатории интрузивных формаций были защищены девять кандидатских и одна докторская диссертация, подготовлены высококвалифицированные специалисты, востребованные в науке и практике различных геологических организаций и высших

учебных заведений Казахстана, кроме того защищили кандидатские диссертации ряд специалистов и руководители геологических структур Мингео РК.

Правоприемницей лаборатории интрузивных формаций может считаться лаборатория петрометаллогенеза, созданная в 2003 г.

Таким образом, петрография Казахстана начала развиваться с 1949 г. и прошла путь от петрографического картирования и определения петрографического состава горных пород через микроскопическую, петрохимическую, геохимическую петрографию до изотопной, микрозондовой и генетической петрологии и продолжает свое развитие в направлении компьютерно-информационно-аналитической, модельно-томографической, нанопетрографической, космической петрологии. Развитие последних новых направлений в петрологии требует подготовки нового поколения специалистов , обеспечения современной лабораторной базой, микрозондового и нанопетрографического оборудования.

Лаборатория петрометаллогенеза была организована 1 января 2003г. Создание лаборатории было вызвано отсутствием в Казахстане специализированных петрометаллогенических исследований на основе геодинамики плитной тектоники. Ранее в Казахстане и других регионах анализировались вопросы связи оруденения с магматизмом и другими геологическими факторами и были получены по этой проблеме весомые результаты. Эти работы выполнялись в разных структурных подразделениях института. Наступил момент, когда очень важно было оценить геодинамические обстановки рудообразования, что было необходимо для локализации металлогенического прогноза с целью выделения конкретных рудоперспективных участков, зон и площадей. Современная петрометаллогенеза должна быть геодинамической и определять связь геодинамики, магматизма, формационной геологии, литогеохимии, седиментологии с рудогенезом. Геодинамические факторы определяют не только специфику магматизма, осадконакопления геологических формаций, но и типы рудообразования, их рудноинформационные особенности, условия рудогенерации и рудолокализации. Поэтому, проблемы геодинамической петрометаллогенеза являются фундаментальными и актуальными в теоретическом и прикладном плане.

За период 2003-2010 г.г. были составлены «Карта рудоносных магматических формаций Казахстана» масштаба 1:1 000 000 на 16 милли-

онных листах, «Петрометаллогеническая карта Казахстана» масштаба 1:1000000, «Петрометаллогенические карты разновозрастных геодинамических циклов» масштаба 1:1000000 (докембрийский, ранне-и позднекаледонский, ранне-и позднегерцинский). Составление указанных специализированных карт сопровождалось петрометаллогеническим обобщением и установлением петрометаллогенических особенностей эндогенных промышленных типов месторождений Казахстана.

Фундаментальные разработки в области петрометаллогенетики и геолого-генетического моделирования крупномасштабного рудообразования и составление карты рудоносных магматических, специализированных петрометаллогенических карт позволили локализовать металлогенический прогноз с выделением конкретных рудопрекурсивных участков на крупные месторождения черных, цветных, благородных и редких металлов и редких земель.

На основе петрометаллогенических разработок выдвинута концепция о глобальных металлогенических стратоуровнях и связи с ними крупных и уникальных месторождений. Идея о глобальных металлогенических стратоуровнях предлагается впервые на уровне ноу-хау и имеет фундаментальное теоретическое и огромное прикладное значение.

В геологической истории земной коры выделяются глобальные металлогенические стратоуровни с особым типом магматизма, геодинамики и рудообразования, резко отличным от магматизма, геодинамики и рудогенеза океанического и континентального циклов. Особенно доказательно развитие верхнедевоно-нижнекаменноугольного металлогенического стратоуровния, характеризующего синхронным формированием в разных частях планеты алмазоносного кимберлитового и лампроитового магматизма, редкометально-редкоземельного щелочно-сиенит-нефелинсиенитового, скарнового контакто-метасоматического, серебряно-магнетитового, андезит-базальт-габбро-диоритового натриевой щелочности, платиносного дунит-пироксенит-габбрового, расслоенного гипербазит-базитового с хромитовым, платиноидным, титаномагнетитовым, медно-никелевым оруденением, колчеданно-полиметаллического порфирового и железо-марганец-цинк-свинец-барит-серебряного калиевориолит-трахибазальтового. Этот перечень магматических и рудных формаций верхнедевоно-нижнекаменноугольного стратоуровния свидетельствует об его исключительной специфики. Подобные ме-

таллогенические стратоуровни в истории земной коры повторялись многократно, выделяются семь уровней: на границе архея и протерозоя, нижнего и верхнего протерозоя, докембра и фанерозоя, ранних и поздних каледонид, каледонид и герцинид, фанерозоя и мезозоя, миоцена и плиоцена.

Дальнейшее обоснование концепции о металлогенических стратоуровнях и определения связанных с ними крупных месторождений имеет планетарное значение в плане выделения нового геодинамического режима в отличие от океанического и континентального с особым контрастным магматизмом и рудогенезом в связи с субвертикальной глубинно-разломной и плюмномантийной тектоникой.

Прикладное экономическое значение проекта определяется возможностью и целесообразностью определения количества и площадей развития разновозрастных металлогенических стратоуровней в целом по планете и отдельно для всех стран мира, дать локальный прогноз определенных формационно-генетических типов крупных месторождений полезных ископаемых в связи с проявленными в той или иной стране металлогеническими стратоуровнями, оценить перспективные запасы минеральных ресурсов по планете в целом и для всех стран автономно. Определение металлогенических стратоуровней для каждой страны отдельно позволит установить развитие только в этой стране тех или иных типов месторождений, которые характерны для глобальных металлогенических стратоуровней, обосновать локальные рудопрекурсивные площади. Это принесет большой экономический эффект, поскольку возможна оценка необходимых инвестиций для постановки геолого-поисковых работ с целью выявления прогнозируемых типов месторождений, связанных с металлогеническими стратоуровнями. Для примера, можно утверждать, что на территории страны, где отсутствуют выделяемые металлогенические стратоуровни, нет кимберлит-липаритовых алмазов и других полезных компонентов.

Петрометаллогенические разработки явились основой инновационного проекта «Минерально-сырьевой прорыв, прогнозирование и открытие крупных месторождений черных, цветных, благородных и редких металлов.»

В проекте выделены рудопрекурсивные площади, зоны и участки, где могут быть выявлены рудные объекты и осуществлен прирост запасов приоритетных минеральных ресурсов.

Реализация такого инновационного проекта позволит решить следующие задачи:

1. Детально изучить рудоперспективные структуры, площади и участки, более глубоко обосновать их рудоперспективность и выполнить геологоразведку, картировочно-поисковое и глибинное бурение, геофизику, новейшие прогнозно-поисковые технологии с целью выявления промышленных руд.

2. Разработать инновационные прогнозно-поисковые технологии нового поколения на основе углубленного анализа казахстанской и мировой петрометаллогении, геолого-генетические и петролого-геодинамические модели крупных месторождений и промышленно-генетических типов руд.

3. Составить крупномасштабные геолого-геофизико-геодинамические карты рудоперспективных структур и участков.

4. Выявить теоретические основы глобальной, региональной и локальной петрометаллогении как важного фундаментального направления в геологической науке.

5. Использовать компьютерные технологии геолого-генетического и петролого-геодинамического моделирования рудоперспективных структур площадей и участков, а также крупных месторождений.

6. Создать космогеологометаллогенические портреты известных промышленно-генетических месторождений и рудных провинций и районов и установить их космические индикаторные факторы для использования в прогнозно-металлогенических работах.

Реализация предлагаемого инновационного проекта в ближайшее время обеспечат восполнение минеральных ресурсов, выход республики на ведущие позиции в минерально-сырьевой стратегии и ее форсированное индустриальное развитие.

Исследование в геодинамической петрометаллогении позволили установить новые типы и формы связи оруденения с магматическими и геологическими формациями, литологическим и петрографическим составом породных ассоциаций, седиментологией, рудогенерирующие, рудлокализующие процессы и способы. Известно, что без рудообогащения невозможно формирование крупных промышленных скоплений руд и уникальных месторождений. Поэтому, выявление типов связи геодинамики, магматизма, литогенеза и рудообразования и рудоконцентрирующих механизмов представляет исключительно актуальную проблему.

Составленные петрометаллогенические карты позволили выявить латеральную пространственную петрометаллогеническую и рудную зональность, проявленную в синхронно развивающихся геодинамических структурах с разным режимом. Нижнекембрийская офиолитовая ассоциация Балқыбек-Ақчатауской внутриокеанической зоны сменяется с востока на запад нижнекембрийским диабаз-спилит-гипербазитовым комплексом Бозшакольской периокеанической структуры, затем диабаз-амфиболит-серпентинитовым Ерементау-Селетинской окраинно-континентальной, затем базальт-габбро-диабаз-гипербазит-серпентинитовым Чу-Илийской и Ешкеольмесской внутри-континентальных рифтовых. В каждом геодинамическом режиме развита офиолитовая ассоциация с разной степенью интенсивности и редуцированности разных её слоев (меланократовый базит-гипербазитовый расслоненный, параллельно-дайковый-габбро-диабазовый, толеитбазальтовый, покровно-осадочный). Развитие офиолитовых комплексов разных геодинамических обстановок выражается в направлении от океана вглубь континента в росте их общей и калиево-щелочности, железистости, титанистости, глинозёмистости и снижения натриевости, магнезиальности, основности, кальциевости. Следовательно, латеральная пространственная зональность офиолитового магматизма фиксируется её закономерной петрохимической эволюцией, которая не влияет на генетический тип рудообразования и металлогенических формаций, но отражается на рудном парагенезе. Однотипная раннеокеаническая колчеданная формация эволюционизирует от золото-медной с кобальтом и никелем специализации через цинк-медь-свинцовую до свинец-цинковой бариево-серебряной. Следовательно, латеральная океаническая пространственная металлогеническая зональность характерна для синхронно развивающихся геодинамических структур от внутри- и периокеанических через окраинно-континентальных до внутриконтинентальных. Эта зональность наиболее ярко проявлена на раннеокеанической стадии, значительно слабее в редуцированном виде на средне- и позднеокеанической.

Другим примером океанической рудно-магматической зональности является пространственно-временная скользящая петрометаллогеническая и рудная зональность, которая характеризуется синхронным омоложением и пространственным смещением однотипных по формационно-

му составу, условиям формирования и геодинамическому режиму магматических и рудных комплексов. Подобная зональность в классической форме установлена в Бозшаколь-Майкаин-Баянаул-Нуринско-Успенской металлогенической провинции, где с севера на юг последовательно нижнесреднеордовикский базальт-андезит-дацитлипаратовый колчеданно-золото-цинко-médный, серебряно-барит-полиметаллический (майкаинский) уровень сменяется средне-верхнеордовикском андезибазальт-дацит-липаратовым колчеданно-цинко-медно-свинцовым с барием и серебром (сувенир-александровским), затем базальт-андезит-дацитлипаратовым, базальт-липаратовым колчеданно-медно-цинковым средне-верхнедевонским (спасско-нуринским) и далее калиевориолит-трахизабазальтовым колчеданно-барит-полиметаллическим с железом и марганцем верхнедевоно - нижнекаменноугольным (успенским). Пространственно-временная скользящая рудно-магматическая зональность обуславливает вокруг Жонгаро-Балхашского герцинского палеоокеана дугообразно-полукольцевое прерывистое размещение металлогенических и магматических поясов (дуг). Вдоль внешнего обрамления Жонгаро-Балхашского палеоокеана развиты Текелийско-Сарытумско-Майкаинско-Токайская нижне-среднеордовикская рудно-магматическая дуга рифтогенной природы. Токайский сегмент это дуги развит на океанической коре раннекаледонского геодинамического цикла. Токайский рифт с интенсивным толеитбазальтовым вулканизмом перспективен на золото-медно-колчеданные руды кипрского типа. Майкаинский, Сарытумский и Текелийский сегменты дуги развиты на коре континентального типа и представляют типичные внутренконтинентальные тыловые рифты с интенсивным колчеданным рудообразованием уральского типа. Северо-западная ветвь этой дуги в интервале от Сарытумского до Майкаинского сегментов перекрыта и уничтожена девонским вулканическим поясом. Далее ближе к Жонгаро-Балхашскому палеоокеану в его континентальном обрамлении проявлена вторая средне-верхнеордовикская Сувенир-Александровско-Абыз-Мизек-Кусмурун-Акбастауская полу-дуга, затем Каинды-Нуринско-Спасско-Атасуйская и далее Предчинзско-Успенско-Акжал-Акбастауская внутренне-фронтальная. Во всех рудно-магматических дугах выявлены крупные месторождения колчеданного семейства. Внешние дуги имеют раннеокеаничес-

кий возраст, срединные-среднеокеанический, внутренне-поздне-и постокеанический. Сложение рудно-магматической зональности имеет место как по возрасту, так и пространственному размещению.

Получены важные результаты в континентальной петрометаллогенезии .Наиболее яркой спецификой континентальной металлогенезии заключается в развитии редкометально-редкоземельного рудообразования, проявленного на позднеорогенной стадии в связи с калиевыми гранитами. Генетически единая серия калиевых гранитов проявляет латеральную петрохимическую зональность от внешней части к тыловой в последовательности – щелочные граниты – субщелочные аляскиты – субнормальные аляскиты – калиево-плюмазитовые лейкограниты. Крайние члены этой петрохимической серии имеют разную металлогеническую специализацию, а именно: щелочные граниты генерируют ниобий-циркон-тантал-редкоземельное оруденение, калиево-плюмазитовые лейкограниты-олово-вольфрам-молибденовое, промежуточные аляскиты слабо рудоносны и не сопровождаются промышленными скоплениями редких металлов и редких земель.

Латеральная редкометально-редкоземельная зональность на позднеорогенной стадии фиксируется пространственной локализацией редкометальных (Sn, W, Mo) месторождений в наиболее удалённой области гранитизированного континента относительно смежного палеоокеана в связи с калиево-плюмазитами лейкогранитами, а ниобий-циркон-редкоземельных – к его внешней фронтальной части, где развиты рудогенерирующие рибекитовые щелочные граниты гипабиссальной фации. Редкометальное оруденение (Sn, W, Mo) проявляет зональность от преимущественно оловянных через вольфрамовые до молибденовых от наиболее тыловых зон к менее тыловым в связи с эволюцией рудоносных интрузий лейкогранитов от высокоглинозёмистых мусковитсодержащих через умерено- и затем низкоглинозёмистые без мусковита. Редкоземельные месторождения характеризуются преобладанием тяжелых лантанидов с tantalом, ниобием, цирконием с сопутствующими оловом, вольфрамом.

В Казахстане крупные олово-вольфрамовые объекты Сырымбет и Донецкое генетически связаны с позднедевонским комплексом калиево-плюмазитовых лейко-гранитов и размещены в северо-западной тыловой части Кокшетауского массива относительно Жонгаро-Балхашского

герцинского палеоокеана. Северо-западнее Сырымбет–Донецкого редкометального пояса северо-восточной ориентировки прогнозируются крупные оловянные объекты, а юго-восточнее – молибденовые.

В глобальном масштабе может быть выделен Сырымбет-Сарыджазский олово-вольфрам-редкометальный дугообразно-полукольцевой пояс вдоль внешнего тылового обрамления Кокшетау-Улытау-Срединно-Тянь-Шаньского континента, обрамляющего Жонгаро-Балхашскую палеоокеаническую область. Во внутренней фронтальной зоне этого континента выявлены мезоабиссальные катафорит-гастингситовые щелочные граниты Заилийского Алатау и гипабиссально-субвулканические эгирии-рибекитовые щелочные граниты девонского окраинно-континентального вулканического пояса. Эти типы щелочных гранитов формируют единый дугообразный пояс во фронтальной приокеанической области указанного континента и образовались синхронно с калиево-плюмазитовыми лейкогранитами.

Верхнепермские калиево-плюмазитовые лейкограниты сопровождаются редкометальными месторождениями Караба, Коктенколь, Акчатау, Верхнее Кайракты, Северный Катпар, Жанет, размещёнными в северо-западной части Жонгаро-Балхашского палеоокеана и его северо-западном и западном континентальном обрамлении в виде дугообразного субмеридионально-северо-восточного пояса. Синхронно с редкометаллоносными калиево-плюмазитовыми лейкогранитами образовались эгириевые щелочные граниты в северо-восточной периферии Жонгаро-Балхашского палеокена на стыке с каледонидами Чингиз-Тарбагатайской раннекаледонской структуры и рибекитовые граниты в Жарма-Саурской герцинской структуре в пограничной области с каледонидами Чингиз-Тарбагатайской складчатой области. Рудоносными являются только рибекитовые щелочные граниты гипабиссальной фации верхнеэспинского комплекса поздней перми.

Крупное оловянное месторождение Потоси (Чили) генетически связано с мусковитовыми калиево-плюмазитовыми лейкогранитами позднетретичного возраста, слагающими небольшой шток и образующими субмеридиональный редкометальный пояс, западнее которого можно прогнозировать вольфрамовый и молибденовый пояса и еще западнее щелочные граниты.

Позднемезозойские калиево-плюмазитовые лейкограниты и щелочные граниты известны в

западной периферической зоне Канады и США, где с ними ассоциирует редкометально-редкоземельное оруденение в виде субмеридиональных рудных поясов.

Следующий тип континентальной петрометаллогенической и рудной латеральной пространственно-временной зональности проявляется в смене молибден-медно-порфирового оруденение во фронтальной зоне орогенного вулкано-плутонического пояса серебряно-золотым в его центральной осевой области и редкометально-редкоземельным вдоль внешней периферии. При этом медно-порфиральное и серебряно-золотое оруденение формируется синхронно в одном возрастном интервале, а редкометально-редкоземельное – более молодое. Эта зональность имеет геодинамическую природу. Молибден-медно-порфировое оруденение развито во фронтальной зоне окраинно-континентальных вулканических поясов, серебряно-золотое – внутренней, олово-вольфрам-молибденовое – внешней тыловой и затыловой областях. В целом устанавливается рудная элементная последовательность от фронта вулканического пояса к его тыловой и затыловой области Cu (Mo)-Ag, Au (полиметаллы)–Mo-W-Sn. Эта зональность ярко выражена на примере девонского вулканического пояса Центрального Казахстана. В этом пояссе золото-медно-порфировые руды нурказганского типа во фронтальной зоне через золото-серебряные акбакайского в центральной части сменяются редкометальными сырьембет-донецкого в удалённо-тыловой области. Верхнепалеозойский орогенный вулканический пояс характеризуется латеральной рудной скользящей геодинамической зональностью от молибден-медно-порфировой металлогенеза актогай-конырат-коксайского дугообразно-полукольцевого пояса во фронтальной зоне через серебряно-золотую таскора-слушоксы-архарлинского дугообразно-полукольцевого размещения в срединной до редкометального (олово-вольфрам-молибденового) во внешней тыловой и затыловой частях в виде субмеридионально-северо-восточного пояса. Медно-серебряно-золото-редкометальная латеральная скользящая пространственно-возрастная зональность континентальной металлогенеза установлена в окраинно-континентальных вулканических поясах и магматических дугах западного и восточного обрамления Тихого океана

В лаборатории петрометаллогенеза разработаны геолого-petролого-геодинамические модели

промышленных типов месторождений и критерии их прогнозирования.

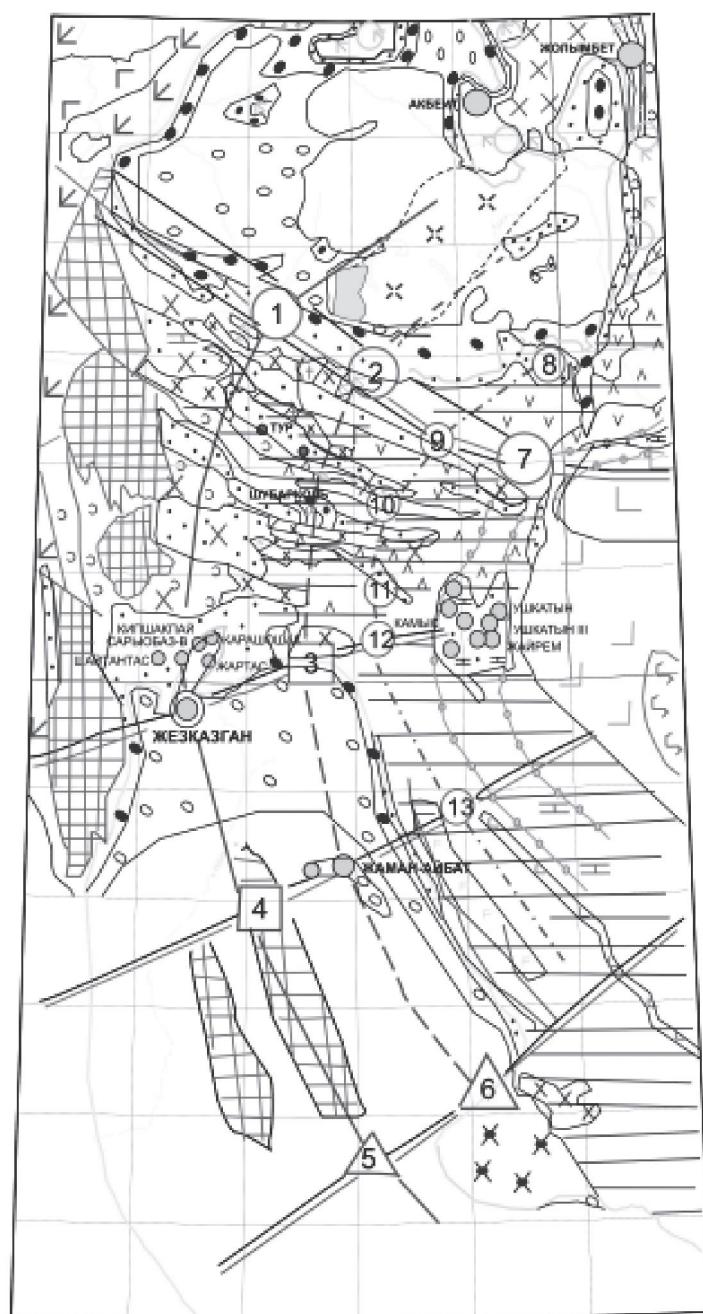
Железо-марганец-цинк-свинец-барий-серебряные руды атасуйского вулканогенно-осадочно-го генезиса формировались по порфиро-вулканической модели рудноалтайского, но в отличие от последнего типа первые возникли над локальными мантийными диапирами в форме округло-локальных выступов, вследствие чего взаимодействие корового вещества и мантийного очага было менее интенсивным и возрастила роль мантийных рудных компонентов. Узловые надмантийные зоны, ответственные за рудообразование, определялись полями пересечения разноориентированных разломов, которые в Атасуйском рудном районе имели северо-западную (Северо-Улытауско-Шубарколь-Атасайскую), северо-восток-восточную (Теректинско-Успенскую), субмеридиально-северо-восточную дуговидную (Успенско-Жаильминскую) ориентировку (рис.1). Следовательно, рудоконтролирующими факторами месторождений атасуйского типа рассматриваются окраинно-континентальные и периокеанические рифтовые пояса и мульды с карбонатно-терригенно-сланцевой толщей верхнего девона – нижнего карбона, внутри последних узлы сочленения разноориентированных разломов как наиболее благоприятные участки мантийного диапирозма.

На примере Рудного Алтая (рис.2) создана новая порфиро-вулканическая коро-мантийная окраинно-континентально-рифовая модель колчеданно-полиметаллического рудообразования, приемлемая для всех известных колчеданно-полиметаллических поясов рудно-алтайского типа и его мировых аналогов. Эта модель предполагает формирование вторичной порфировой магмосистемы в процессе коро-мантийного взаимодействия в фундаменте окраинно-континентального рифта на месте более раннего флишевого прогиба. Порфировая магма в промежуточном очаге над мантийным выступом в виде валообразного поднятия насыщалась флюидами и рудными компонентами, которые концентрировались в основании промежуточного очага под порфировой магмосистемой. Затем развивался порфировый вулканализм и следующее за ним колчеданное вулканогенно-осадочное рудообразование. Исходя из этой модели главными контролирующими структурами явились дугообразные разломы, по которым континентальные блоки коры опускались в мантийную очаговую область, и

пограничные разломы, разграничающие рудносную рифтовую зону от смежных континентальных и океанических плит. Наиболее насыщены месторождения узлы сопряжения внешних пограничных и внутренних дугообразных разломов. Эти рудолокализующие элементы должны найти отражение на геодинамической металлогенической карте и использованы для металлогенического прогноза.

Анализ геолого-геодинамических особенностей уникального Жезказганского месторождения с медь-цинк-свинец-серебро-рений-осмиемым оруднением позволил уяснить особенность его формирования и пространственной локализации, на основе чего выделены рудоперспективные участки на руды жезказганского типа (рис.1). Гигантские месторождения скарно-контакто-метасоматические качарско-сарбай-соколовского типа (рис.3) интерпретируются как рифтовые пояса на океанической коре, а образование руд связывается с натриево-кремнисто-железистыми флюидными растворами, отделившимися от андезит-базальто-габбро-диоритовой магмы по гравитационной модели и путем отжимания железа, натрия и кремния сверху вниз при консолидации рудогенерирующей магмосистемы, локализованной в крупной (250x50км) чашеобразной депрессии в верхней мантии. При подобной интерпретации генезиса скарновых магнетит-серебряных руд Торгайского железорудного пояса рудоконтролирующими являются внутренние центры чашеобразных верхнемантийных депрессий, заполнившихся магмой основного состава, фиксируемые железорудными месторождениями, усложненные узлами пересечения разрывных структур, габбро-диоритовыми малыми интрузиями, альбитовыми метасоматитами, околоскарновыми образованиями, известковыми и магнезиальными скарнами.

Золото-сульфидные месторождения черно-сланцевого бакырчикского типа (рис.2) (Восточный Казахстан) имеют реомобилизационную динамотермально-метаморфогенную природу и возникли за счет сингенетического тонкого золота, сконцентрированного в карбонатно-терригенно-углеродисто-сланцевой толще седиментационных депрессионных структур в периферическом обрамлении внутриокеанического серпентинит-базит-гипербазитовой островной дуги, выступавшего в виде горста на дне субмаринного осадочного бассейна, возникшего на конечной стадии герцинского палеоокеана. Основными рудоконтро-



1	10	19	28
2	11	20	29
3	12	21	30
4	13	22	31
5	14	23	32
6	15	24	33
7	16	25	34
8	17	26	35
9	18	27	36

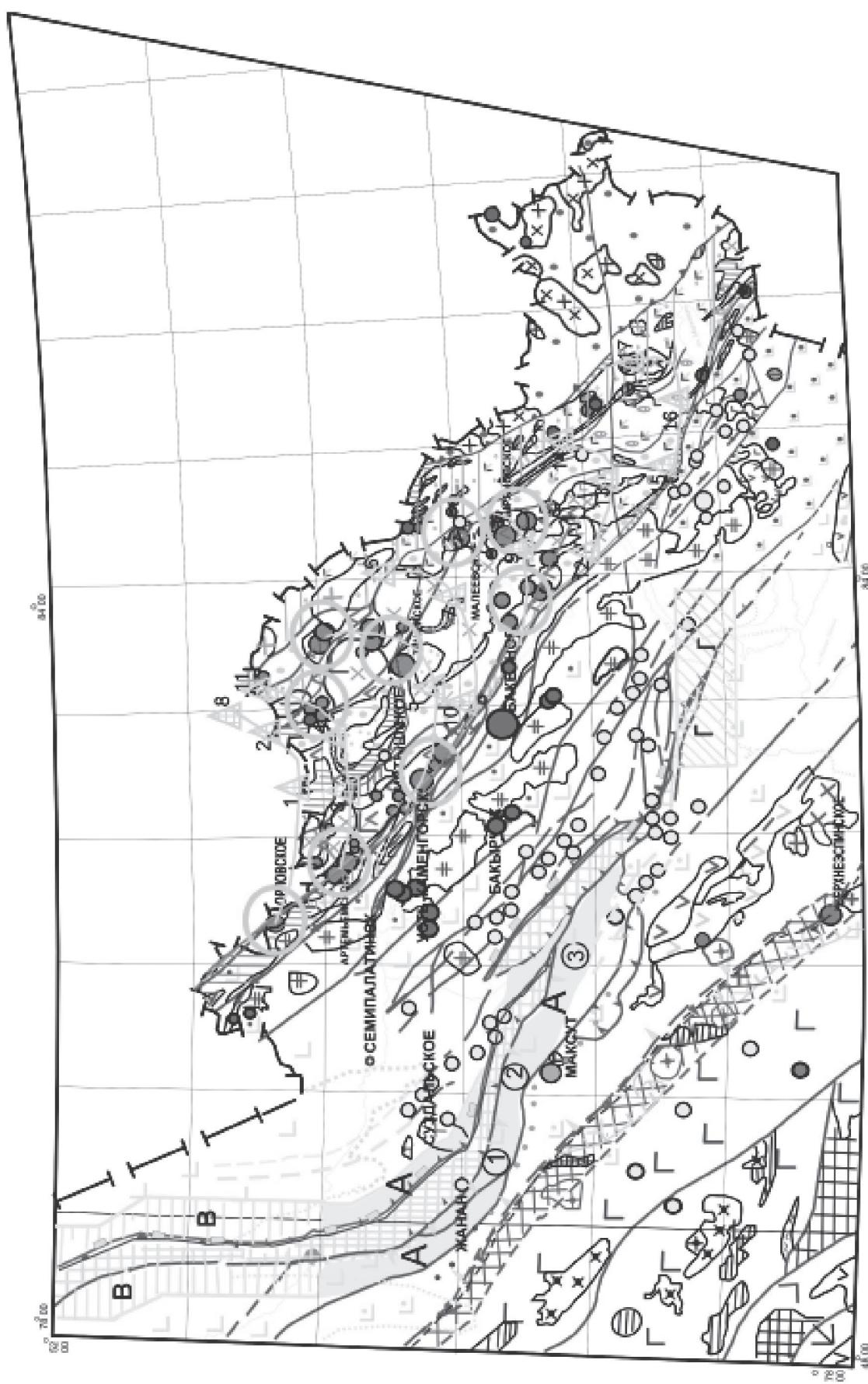
лирующими факторами золото-сульфидного оруденения бакырчикского типа являются периферические седиментационные ванны (мульды, прогибы, синклинали) вдоль бортов внутриокеанического серпентинит-базит-гипербазитовой островной дуги с золотосодержащими карбонатно-кремнисто-терригенно-углеродисто-сланцевыми отложениями, малые интрузии и дайки среднего и кислого состава, дислокационные и динамотермальные процессы, наложенные золотоносные структуры и осадки.

Рудоконтролирующими факторами кварцево-золотого оруденения степнянского типа (Северный Казахстан) являются вулканические впадины рифтогенной природы и рифтовые зоны с андезит-базальт-габбро-диоритовым магматизмом океанической тектономагматической активизации на нижнее-среднеордовикском и средне-верхнеордовикском уровнях (рис.4). Золотоносные флюиды постмагматической стадии концентрировались в основании магмоочаговых структур, вследствие отжима золота и флюидов в процессе консолидации магмоочаговой области сверху вниз на фоне снижения температурного фронта. На вулканическом этапе развивалось золото-колчеданное сингенетичное оруденение, но основные

промышленные скопления золота возникли постинтрузивным гидротермально-метасоматическим путем вслед за внедрением малых интрузий и даек среднего и кислого состава. Золотолокализующие поля и золотоносные малые интрузии отчетливо тяготеют к периферии вулканических и плутонических центров, которые в Степнякской впадине отчетливо тяготеют к узлам сочленения северо-восточных и северо-западных разломных систем, что отчетливо выделяется геологическими и тектоническими элементами. При этом крыккудукской мезоабиссальный plutон является постзолотым и его основной ствол вытянут в северо-восточном направлении вдоль восточного борта Степнякского синклиниория на стыке с Ешкеольмекским антиклиниорием. От основного ствола Крыккудукского plutона отходят северо-западные гранитоидные полосы и лентовидные языки, вдоль периферических частей которых локализовано золотооруденение. Крыккудукские гранитоиды внедрились по северо-восточным и северо-западным разломам, которые ранее контролировали золотогенерирующие и золотоконцентрирующие структуры. В Казахстане может быть выделена внутриконтинентальная островная золотоносная дуга (Степ-

Рис. 1. Рудоперспективные участки на месторождения жезказганского, атасуйского и нурказганского типов и их геолого-геодинамическая позиция (Жезказган-Сарысу-Тенизская горнорудная провинция)

1 – рудоперспективные участки первой очереди на руды жезказганского типа: 1 – жезказганский, 2 – жаманайбатский, 7 – атасуйский; 2 – рудоперспективные участки второй очереди на руды жезказганского типа (3 – жаманайбатский, 4 – жезказганский); 3 – рудоперспективные участки третьей очереди на руды жезказганского типа (5 – жезказганский, 6 – жаманайбатский); 4 – Керейская рудоперспективная зона на месторождения жезказганского, атасуйского и нурказганского типов; 5 – рудоперспективные участки первой очереди на руды нурказганского типа-10, второй и третьей, очередей-8, 12, 13; 6 – рудоперспективные участки на месторождения золота: 7 – месторождения жезказганского, жаманайбатского, атасуйского типов. Геолого-геодинамическое структуры; 8 – Ультаяуский микроблок докембрийско-калевонским; 9 – Сарысу-Тенизское поднятие докембрийско-калевонское под девонским вулканическим поясом; 10 – Чуйская глыба докембрийско-калевонская; 11 – поздние герциниды Жонгаро-Балхашского палеоокена; 12 – Актау-Моинтунский блок докембрийско-калевонский; 13-фрагменты докембрийские Ерментау-Ниязиского калевонского антиклиниория; 14 – поздние калевониды; 15 – Тенизский и Чу-Сарысуйский тыловые осадочные бассейны; 16 – девонский дугообразно-покукольцевой вулкано-плутонический пояс; 17 – раннекалевонские внутриконтинентальные прогибы с осадочным карбонатно-кремнисто-сланцевым разрезом; 18 – среднепалеозойское внутриконтинентальные осадочно- вулканическое прогибы; 19-раннепалеозойские базальт-толеитовые рифты; 20 – среднепалеозойские базальтоидные рифтовые пояса; 21 – внутрибассейновые валы докембрийско-калевонского фундамента Чу-Сарысуйского бассейна; 22 – терригенные толщи перми; 23 – карбонатно-теригенные толщи среднего-верхнего карбона; 24 – карбонатно-кремнисто-теригенные толщи верхнего девона-нижнего карбона; 25 – ордовико-девонские гранитоиды; 26 – позднедевонские вулканиты субшелочного базальт-дацитлипиритового состава; 27 – раннедевонские вулканиты извесгово -щелочные андезит-дацитового состав; 28-возможные продолжение крыккудукского батолита в фундаменте Тенизского осадочного бассейна; 29 – карбонатно-кремнисто-терригенно-сланцево-трахибазальт-калиевориолитовую формации с атасуйским типом оруденения; 30 – мезокайнозойские отложения; 31 – дугообразно-полу колыцевые разлома жезказганского направления; 32 – дугообразно-полукольцевые разломы нурказганского направления; 33 – дугообразно-полукольцевые разломы жаманайбатского направления; 34 – западный фрагмент Спасско Нуриинско-Атасуйского рудного пояса и дугообразно-полукольцевые разломы; 35 – радиальные разломы рудоконтролирующие; 36 – золотоносная базальт-андезит-габбро-диорит-граносиенитовая формация



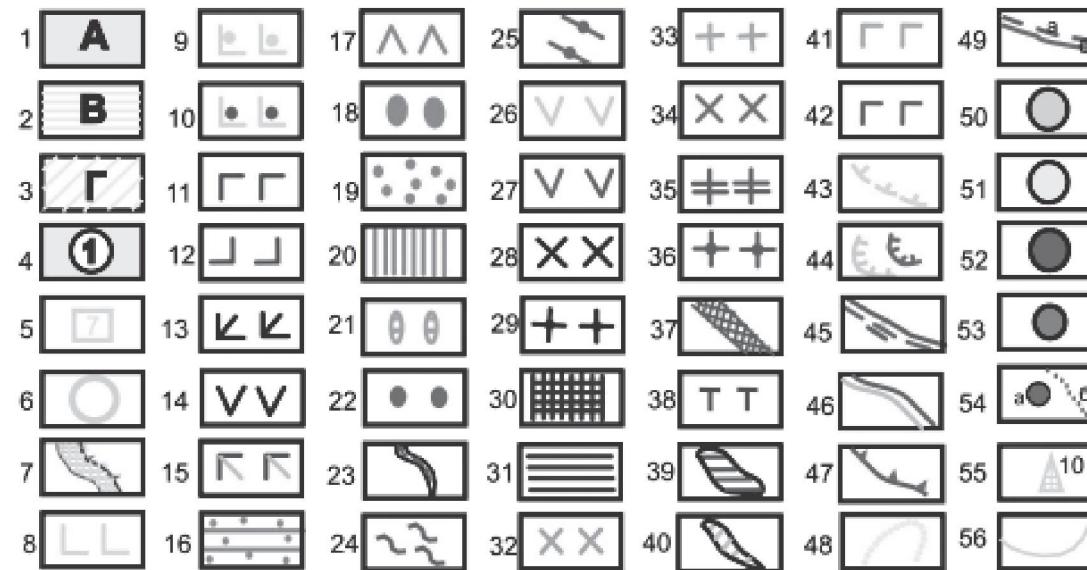
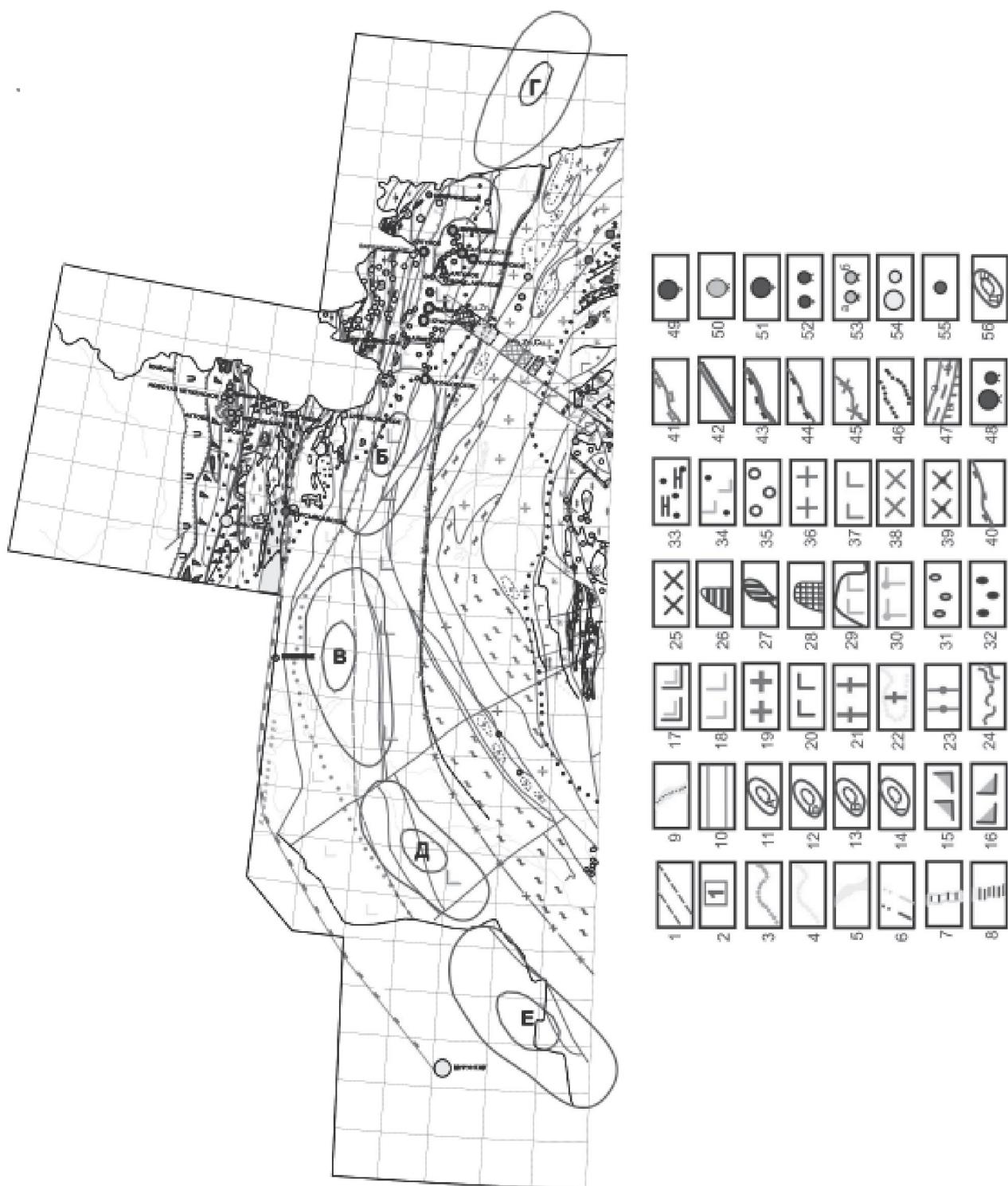


Рис. 2. Рудоперспективные участки на колчеданно-полиметаллические месторождения Рудно-Алтайской металлогенической провинции

Рудоперспективные площади и участки из золотое месторождения: 1 – Жайызтобе-Жанан-Курчатовская площадь нерной очереди; 2 – Северо-Курчатовская площадь второй очереди; 3 – Северо-Призанская площадь третьей очереди; 4 – Рудоперспективные участки; Геолого-геодинамическое структуры, геологические формации, свиты, комплексы: 5 – рудоперспективные площади и участки 6 – рудно-порфировых очаговых центры; 7-авулканическая островная дуга-горст (Чарско-Горностаевский базальт-гипербазитовый пояс с позднекаледонско-герцинскими прорузыными оphiолитами, мел анжиро ванными ксеноблоками; 8 – герцинский преддуговой флишевый прогиб девон-каменноугольного возраста; 9 - оphiолито-рифтовые герциниды девон-каменноугольного времени (Жарма-Саурская зона); 10 – терригенно-сланцевые герциниды на предположительно докембрийском фундаменте; 11 – океанические оphiолитовые ранние каледониды Чингиз-Тарбагатайской океанической мегазоны ($V-O_2$); 12 – поздние андезибазальт-габбро-диоритовые каледониды Чингиз-Тарбагатайской мегазоны (O_3-O_3); 13-позднеокеанические окраинно-континентальные и перигеогенные рифты базалттоидно-карбонатно-терригенно-углеродисто-сланцевые ($D_{23}-C_1$; 14 – верхнепалеозойский континентальный вулканический пояс; 15 – Рудно-Алтайская герцинская островодужно-рифтовая зона на докембрийско-калевском фундаменте; 16 – сланцево-терригенные рифтогенные прогибы (Северо-Восточная зона Рудного Алтая (D_1-C_1); 17 – порфирио-карбонатно-кремнисто-терригенно-углеродисто-сланцевые позднеокеанические рифтовые системы Рудного Алтая; 18 – базальт-карбонатно-терригенные рифтогенные депрессионные структуры Рудного Алтая (пихтовская свита (D_3-C_1); 19 – карбонатно-терригенные толщи нижнего карбона Рудного Алтая; 20 – терригенные толщи силура-девона Рудного Алтая; 21 – терригенные толщи нижнего-среднего девона; 22 – кембро-ордовикские осадочные структуры Горного Алтая; 23 – Иртышская тектоническая зона смятия, совмещенная с субдукционной структурой на границе Зайсанского палеоокеана и Рудно-Горно-Алтайского континента; 24 – докембрийские блоки Чингиз-Тарбагатайской мегазоны; 25 – кристаллические сланцы Курчум-Кальджирского блока Зайсанской мегазоны; 26 – позднеокеанические герцинские рифты с базальт-габбро-карбонатно-терригенно-кремнисто-сланцевой фармацией; 27 – среднее-верхнекарбоновые верхнепалеозойские андезибазалттоидные мульды; 28 – граено-диорит-диоритовые комплексы позднекаледонского геодинамического цикла; 29 – гранитные комплексы позднекаледонского геоfIHHaMwiecKого цикла; 30-известково-щелочные андезит-дацитовые континентальные вулканиты; 31 – субкалиевые трахибазальт-дацитолипаритовые вулканиты; 32 – диорит-транодиоритовые комплексы Рудного Алтая; 33 – гранитные комплексы Рудного Алтая; 34 – гранодиориты-диориты верхнепалеозойские птаднегерцинского геодинамического цикла; 35 – граниты верхнепалеозойские; 36 – щелочные граниты верзнепалеозойские; 37 – tantal-ниобий-редкоземельный Верхненеспинско-Тлеумбетский пояс; 38 – трахибазальт-латит-эссеексит-монцонит-сиенитовый комплекс (Семейтауский вулкано-плутонический центр); 39 – дайковые пояса гранит-, липарит- граносиент-порфиров нижнего карбона; 40 – малые интрузии габбро-базальттоидного состава; 41 – габбро-порфиры, габбро-диабазы среднего-верхнего девона; 42 – малые интрузии габбро-диабазов верхнего девона нижнего карбона; Тектонические нарушения, пограничные зоны: 43 – граница Зайсанской океанической мегазоны с предполагаемым континентальным фундаментом докембра (Калба-Нарымской герцинтоидный пояс); 44 – покровно-надвиговые структуры; 45 – погружение ранних каледонид под герциниды; 46 – пограничная зона Рудного Алтая и Иртышской зоны смятия; 47 – пограничная зона Рудно-Алтайской рифтовой зоны и Горно-Алтайского континента; 48 – мезокайнозойские отложения; 49 – главные разломы; а – обнаженные, б – перекрытые предполагаемые. Месторождения и рудопроявления: 50 – колчеданно-полиметаллические Рудного Алтая; 51 – золоторудные месторождения и проявления Западно-Кштоинский зоны; 52 – олово-вольфрам-тантало-редкоземельные; 53 – тантало-редкоземельные верхненеспинского типа; 54 – медно-никелевые рудопроявления максутского типа (а), предполагаемая медно-никелевая зона (б); 55 – рудоперспективные участки на колчеданно-полиметаллическое оруденение: 56 – рудолокализующие тектонические зоны



няк-Бетпакдала-Чу-Илийско-Кендыктасская) с вулканическими впадинами, рифтовыми поясами с золотосодержащей базальт-терригенно-граваковой формацией.

Серебряно-золотое вулканогенно-гидротермально-метасоматическое оруденение контролируется внутренними зонами континентальных вулканических поясов, периферическими вулканическими структурами, субвулканическими структурами, субвулканическими и гипабиссальными интрузиями пестрого состава, радиально-кольцевой разрывной тектоникой во внешнем обрамлении крупных вулканических сооружений центрального типа и многоэтапного развития. Золото-кварцевое плутоногенно-гидротермально-метасоматическое оруденение акбакайского типа

развито в тыловой части континентального вулканического пояса и локализовано в контактовой зоне габбро-диоритовых малых интрузий и конгломерато-песчаниковой осадочной толще.

Гигантские золотые месторождения мурунтауского (Узбекистан) и кумторского (Кыргызстан) типов формировались в пограничной структуре типа океан-континент на постокеанической доорогенной стадии, когда развивались плюмно-мантийная геодинамика и субвертикальная разломная тектоника. В щелевидных рифтах, прогибах и мульдах пограничной структуры формировались флюидные конгломерато-песчанико-алевролито-углеродисто-сланцевые золотосодержащие толщи. Поля интенсивного дислокационного и динамотермального метаморфизма, инъе-

Рис.3. “Рудоперспективные площади, зоны и участки на месторождения золота, железа, хрома, меди в Мугоджаро-Торгайском регионе”

Рудоперспективные площади, зоны и участки: 1—предполагаемая зона развития расслоенных интрузий кемпирсайского хромитонсного типа; 2—рудоперспективные участки на расслоенные интрузии с хромитовым оруденением; 3—прогнозируемая зона развития золото—медно—колчеданного оруденения раннеокеанического кипрского типа; 4—прогнозируемая зона проявления колчеданно—золото—полиметаллического оруденения позднеокеанической стадии уральского типа; 5—рудоперспективная зона (площадь) на крупномасштабно золотое оруденение мурунтауского типа; 6—рудоперспективная аккаргинско-жетыгаринская зона на хром—кобальт—никелевое и золотое оруденение; 7—западная подзона с золото—хром—кобальт—никелевым оруденением; 8—центральная подзона с хром—никель—кобальтовым и золотым оруденением; 9—восточная подзона с хром—никель—кобальтовым и золотым оруденением; 10—Восточно—Уральско—Денисовско—Восточно—Иргизская зона развития медно—колчеданных раннеокеанических ($O_{2-3}, S-D_1$), колчеданно—медно—полиметаллических позднеокеанических ($D_{2,3}$), золото—медно—цинко—порфировых позднеокеанических ($D_{2,3}$); 11—соколово—сарабайско—качарская железорудная зона с крупными месторождениями скарно—магнетитового типа в её осевой части; 12—прогнозируемая рудоперспективная железорудная зона с крупными объектами в центральной части; 13—прогнозируемая рудоперспективная железорудная зона с крупными объектами в центральной части; 14—прогнозируемая рудоперспективная железорудная зона с крупными объектами в центральной части. **Геодинамические структуры, геологические формации свиты и комплексы:** 15—поздние герциниды Западно—Мугоджарской зоны (герцинский рифтовый микроокеан); 16—ранние герциниды Сакмаро—Орь—Илекской рифтовой зоны на восточной окраине Восточно—Европейской платформы; 17—периокеанические зоны Мугоджаро—Иргизского полеокеана с наложенной постокеанической андезитбазальт—габбро—диоритовой формацией с железорудными гигантами сарбай—соколово—качарского типа; 18—ордовико—силуро—девонская океническая зона (ранние герциниды Зауральско—Денисовско—Иргизского полеокеана); 19—докембрийско—калевонская континентальная кора центрально—казахстанского (кокшетау—улытауского) строения, перекрытая мезокайнозойским чехлом; 20—нижнепалеозойские внутренконтинентальные осадочные бассейны; 21—докембрийская (позднеархейско—протерозойская) континентальная кора (Восточно—Мугоджарский антиклиниорий, Уралтау); 22—докембрийские блоки Уралтау и Восточно—Мугоджарского антиклиниория, перекрытые мезокайнозойским чехлом; 23—докембрийские блоки Зауральской—Жетыгаринской антиклиниорной зоны; 24—докембрийские блоки в Торгайском прогибе, перекрытые мезокайнозойским чехлом; 25—ордовикское гранитоиды в фундаменте Торгайского прогиба; 26—базиты—гипербазиты, серпентиниты альпинотитные ордовикско—силуро—девонской океанической коры (Сакмаро—Орь—Илекская зона); 27—фиолитовые базиты—гипербазиты, серпентиниты, габброиды (Аккаргинско—Шевченковский пояс) ордовикско—силуро—девонской океанической коры; 28—дунит—троктолит—гарпургитовый расслоенный комплекс с гигантскими хромитовыми месторождениями кемпирсайского типа; 29—девонское дунит—перидотит—пироксенит—габбро—диоритовые комплексы офиолитового типа; 30—габбро—диорит—плахиогранитные комплексы офиолитового типа в Зауральско—Денисовско—Иргизской зоне; 31—венд—нижнепалеозойские осадочные постокеанические пограничные прогибы с карбонатно—терригенные—углеродисто—сланцево—кремнистой формацией; 32—ордовикские осадочные прогибы терригенно—сланцево—кремнистого флишоидного сложения, наложенные и совмещённые с венд—нижнепалеозойскими; 33—междуговые шельфовые карбонатно—терригенные флишевые и молассовые прогибы; 34—нижнекаменугольные рифтогенные зоны с базальт—терригенно—карбонатно—сланцевой формацией; 35—заключительные молассовые прогибы; 36—верхнепалеозойские (rC_2-P) граниты;



1	9	17	25	33	41	49
2	10	18	26	34	42	50
3	11	19	27	35	43	51
4	12	20	28	36	44	52
5	13	21	29	37	45	53
6	14	22	30	38	46	54
7	15	23	31	39	47	55
8	16	24	32	40	48	

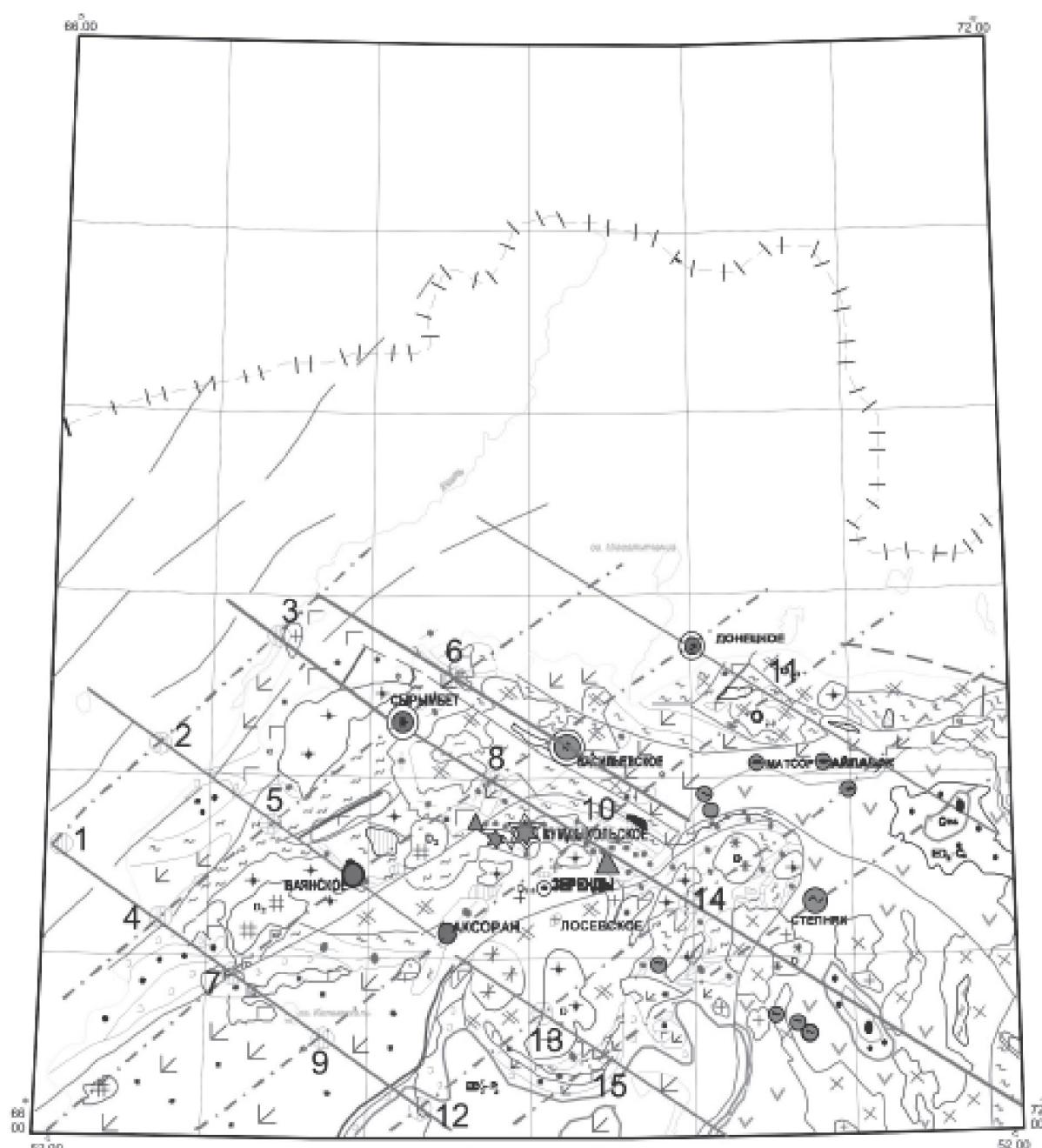
цированные дайками и малыми интрузиями пестрого состава, интенсивного окварцевания вмещают крупномасшабное оруденение золото-кварцевой и золото-сульфидной формаций.

Рудоконтролирующие факторы редкометально-редкоземельной металлогенезии определяются закономерностями пространственно-временной и геодинамической эволюции рудоносных гипабиссальных интрузий калиево-плюмазитовых лейкогранитов и щелочных гранитов (рис. 5). В Казахстане выявлены три редкометально-редкоземельных уровня: верхнериифейский (баян-аксуранский, Кокшетауский массив? алтынсынганский, Актау-Моинтынский, актюзский Северо-Тянь-Шаньский), средне-верхнедевонский позднакаледонский (Сырымбет-Донецкий, Кокшетауский массив), верхнепермский позднегерцинский (Акчатау-Коктенколь-Караобинский, Северо-Западное Прибалхашье, Жаман-Сарысуйский антиклиниорий? верхнеэспинский, Жарма-Саурская зона).

Таким образом, вновь установленные закономерности мировой и казахстанской петрометаллогенезии и геолого-петролого-геодинамические модели промышленных типов месторождений требуют составления «Геодинамической металлогенической карты Казахстана» масштаба 1:000000, ибо ныне существующие минерагенические карты масштаба 1:1 000000 не решают задачу локального металлогенического прогнозирования, а выявляют связь оруденения с региональными геодинамическими структурами разнотипного формационного содержания. Для локального металлогенического прогноза целесообразно составить специализированную геодинамическую металлогеническую карту на основе новых петрометаллогенических, геолого-формационных, геофизических, минералого-литолого-петрографо-геохимических и рудогенетических подходов. Развитие металлогенезии от эмпирического этапа через геосинклинально-стадийную и геолого-структурно-вещественно-минерагеничес-

Рис. 4. Рудоперспективные участки на месторождения золота Северо-Казахстанской (Степняк-Бестобинской) металлогенической провинции

Рудоперспективные участки на золото: 1 – рудоперспективные участки первой очереди (1-5); 2 – рудоперспективные участки второй очереди(6-8); 3 – рудоперспективные участки третьей (9-14) очереди. **Геодинамические структуры, геологические формации, свиты, комплексы:** 4 – метаморфические комплексы зеленосланцевой и амфиболитовой фации верхнего протерозоя (среднего–верхнего рифея); 5 – метаморфические комплексы эклогит–гранулитовой и пироксен–гранатовой фации архея и раннего протерозоя; 6 – метаморфические комплексы Ешкеольмесского и Ерементау–Низского антиклиниорных зон с амфиболит–гнейсо–сланцево сложения верхнего протерозоя; 7 – венд–раннекембрийские осадочные внутриконтинентальные бассейны и рифтогенные прогибы; 8 – ранне–среднеордовикские внутриконтинентальные осадочно–вулканические бассейны, совмещённые с венд–раннекембрийскими со стратиформным оруденением железа, ванадия марганца, фосфора, бария; 9 – ранне–среднеордовикское осадочно–вулканические внутриконтинентальные рифтовые зоны с базальт–диабазовым вулканлизмом братолюбовского и никольско–бурлукского типов и золото–медно–колчеданным с никелем, кобальтом и колчеданно–полиметаллическим оруденением; 10 – Степнякская позднеокеаническая впадина с андезит–базальт–габбро–диорит–гранит–граносиенитовым магматизмом; 11 – раннекаледонские кембро–ордовикские кремнисто–терригенно–карбонатно–базальтовые, риолит–базальт–кремнисто–углеродисто–сланцевые формации Селетинской и Ешкеольмекской ранне–и позднеокеанических зон окраинно–континентального типа (медно–колчеданным и колчеданно–полиметаллическим оруденением); 12 – поздние каледониды Ерементау–Ниязской зоны кремнисто–терригенно–сланцевого строения; 13 – поздние каледониды Майкаин–Экибастуз–Баянаульской зоны с кремнисто–терригенно–базальтовой, базальт–андезит–дацит–риолитовой, базальт–липаритовой формациями; 14 – поздние каледониды Бозшакольской зоны; 15 – ранние каледониды Бозшакольской зоны с кремнисто–терригенно–толеитбазальтовой, базит–гипербазитовой, базит–андезит–дацит–плагиориолитовой, габбро–диорит–граносиенит–плагиогранитной формациями; 16 – докембрийское гнейсо–сланцевые блоки Бозшакольской зоны; 17 – девонский вулканический пояс; 18 – средне–верхнедевонская континентальная терригенная моласса; 19 – фамено–турнейские внутриконтинентальные мульды, краевые прибрежные зоны верхнепалеозойских осадочных бассейнов; 20 – верхнепалеозойские тыловые осадочные бассейны; 21 – средне–верхнекаменноугольные отложения; 22 – пермские отложения; 23 – области развития мезокайнозойских отложений; 24 – щучинский базит–гипербазитовый рифтовой пояс; 25 – габбро–норит–пироксенитовый комплекс (челкарской) нижне–среднеордовикских рифтовых зон; 26 – лосевский монцонит–сиенит–граносиенитовый комплекс; 27 – красномайский щелочно–ультраосновной комплекс; 28 – бозшакольской габбро–диорит–плагранит–граносиенитовый комплекс; 29 – ордовский габбро–норит–перидотито–вулканитовый комплекс позднакаледонской океанической коры (Бозшакольская зона); 30 – серпентинит–перидотит габбро–диоритовый комплекс позднакаледонской океанической коры Селетинской и Ешкеольмекской зон



1	(circle)	7	↖ ↗	13		19	⊖	25	*	31	wavy line
2	(circle with horizontal lines)	8	↖ ↖	14	● ●	20	✗ ✗	26	*	32	(circle with dot)
3	(circle with vertical lines)	9	▽ ▽	15	(oval)	21	++	27	- -	33	●
4	wavy line	10	◎ ◎	16	(oval)	22	✗ ✗	28	diagonal line	34	star
5	— —	11	• • •	17	(oval)	23	++	29	— —	35	○
6	• Γ • Γ	12	wavy line	18	—	24	# #	30	arc	36	▲

кую до формационно-генетической и далее формационно-геодинамической сопровождалось составлением металлогенических карт соответствующего этапа накопленной информации и теоретической модели формирования земной коры. Сегодня плитно-тектоническая парадигма океанического и континентального корообразования требует нового геодинамического подхода в металлогеническом анализе и составления соответствующего этому уровню геологической науки металлогенической карты. При этом при составлении новой металлогенической карты наиболее ценные рудогенетические концепции и модели, учитывающие весь фактологический материал и позволяющие конкретизировать металлогенитический прогноз с выделением рудоперспективных участков. Только такая карта будет практически востребованной и теоретически ценной.

В петрометаллогении в перспективном плане будут развиваться следующие направления.

1. Исследования по выделению и обоснованию глобальных металлогенических эпох особой петрологической и рудной специфики в геоло-

гической истории земной коры Казахстана и планеты в целом, выявлению ассоциирующих с ними петрометаллогенических комплексов, рудных формаций и месторождений, оценке минерально-сырьевого потенциала этих стратоуровней. Эти исследования будут сопровождаться составлением специализированных геодинамических карт масштаба 1:5000000, где предполагается картографическое отображение геологических формаций того или иного стратоуровня и их соотношение с вмещающими структурами. Тема «Глобальные металлогенические эпохи, их геодинамика, магматизм и рудообразование» будет выполняться как международный проект по линии МОН РК совместно с научными силами других заинтересованных стран, поиск которых осуществляется;

2. Исследования по проекту «Минерально-сырьевой прорыв, прогнозирование и открытие крупных месторождений черных, цветных, благородных и редких металлов» будут нацелены на дальнейшее обоснование рудоперспективности выделенных структур, площадей и участков, в

Рис. 5. Рудоперспективные участки на месторождения редких металлов, тантала, редких земель Кокшетауского региона

Рудоперспективные участки: 1 – рудоперспективные участки на тантал–редкоземельно–редкометальные месторождения баян–аксоранского возраста; 2 – рудоперспективные участки на тантал–редкоземельно–редкометальные месторождения сыримбет–донецкого уровня; 3 – рудоперспективные участки на тантал–редкоземельно–редкометальные месторождения совмещенные баян–аксоранского и сыримбет–донецкого уровня. Геодинамические структуры, геологические формации, свиты, комплексы: 4 – метаморфические комплексы зеленосланцевой и амфиболитовой фаций верхнего протерозоя; 5 – метаморфические комплексы эклогит–гранулитовой и пироксен–гранатовой фаций архея и раннего протерозоя; 6 – венд–раннекембрийские осадочные внутриконтинентальные бассейны и рифтогенные прогибы; 7 – ранне–среднеордовикские внутриконтинентальные осадочно–вулканические бассейны, совмещенные с венд–раннекембрийскими; 8 – ранне–среднеордовикские осадочно–вулканические внутриконтинентальные рифтогенные прогибы и впадины с базальт–диабазовым вулканизмом шинсайского, братолововского и никольско–бурлукского типов; 9 – позднеокеанические внутриконтинентальные впадины с андезит–базальт–габбро–диорит–граносиенит–гранит–порфировой формацией степнякского типа (Степнякская структура); 10–терригенная континентальная молассовая формация среднего–верхнего девона; 11 – верхнедевоно–нижнекаменноугольные мульды и прогибы внутриконтинентальные; 12 – верхнепалеозойские тыловые осадочные бассейны; 13–мезокайнозойские отложения; 14 – молассовые толщи среднего–верхнего карбона; 15 – гипербазит–базитовые комплексы щучинского типа вдоль северо–восточных зон активизаций; 16 – расслоенные дунит–перидотит–пироксенит–норит–габбро–диоритовые комплексы златогорского типа с медно–никелевым оруденением 17 – габбро–норит–диоритовый комплекс челябинского типа нижне–среднеордовикских рифтогенных зон с базальт–андезитовым вулканизмом; 18 – лосевский комплекс эссексит–монцонит–сиенитовый с циркон–редкоземельной минерализацией; 19 – красномайский комплекс шелочно–ультраосновных с цирконо–ниебиевой–редкоземельной карбонатитовой минерализацией; 20 – верхнеордовикские гранодиориты, кварцевые диориты, плагиограниты автохтонных батолитов гранито–гнейсовых куполов; 21 – граниты автохтонных гранитидных батолитов; 22 – диориты, гранодиориты мезозональных plutонов верхнеордовикского возраста (Степнякская структура); 23 – нижне–среднедевонские мезозональные граниты (Степнякская зона); 24 – позднедевонские калиево–плумазитовые лейкограниты сыримбетского типа; 25 – верхнедевонские лейкограниты–аляскиты балкашинского комплекса; 26–верхнедевонские альбитовые аляскиты макинского типа. Пограничные зоны, тектонические элементы: 27 – предполагаемые рудоконтролирующие северо–восточные тектонические зоны; 28 – предполагаемые рудоконтролирующие тектонические зоны северо–западного баян–аксоранского простирания; 29–разломы прослеженные (а), предполагаемые (б); 30 – надвиговые зоны; 31 – алмазоносные сутуры. Месторождения: 32 – редкометальные сыримбет–донецкого возраста; 33 – редкометальные баян–аксоранского возраста; 34–месторождения и проявления алмаза кумдыкольского типа; 35–месторождения золота; 36–месторождения горнохимического сырья

первую очередь по анализу геофизической информации (сейсмической, грави- и магнитометрической), глубинного строения, разломной тектоники и аномальных полей. Предполагается по рудоперспективным участкам в первой очереди выполнить анализ всех имеющихся материалов с целью обоснования микроучастков для детальных геолого-поисковых работ. В окончательном варианте проект целесообразно представить на рассмотрение ВНТК для решения вопроса его финансирования;

3. Разработка теоретических аспектов геодинамической петрометаллогении, выявление типов связи геодинамики, магматизма и оруденения, способов рудогенерации и рудоконцентрирования, источника рудных компонентов;

4. Выяснение роли и масштаба плутономантийного магматизма при формировании месторождений глобальных металлогенических стратоуровней и его петрометаллогении и петрохимической специфики;

5. Исследование глобальной, региональной и локальной петрометаллогении и установление на этой основе петрометаллогенических крите-

риев прогноза эндогенных месторождений, создание геолого-генетических и петролого-геодинамических моделей разных типов рудогенеза в процессе формирования земной коры;

6. Выявление типов рудно-магматической зональности океанического и континентального типов рудообразования как важнейшего элемента прогнозно-металлогенических исследований среднего и крупного масштаба;

7. Выделение и обоснование металлогенических эпох и этапов разных геодинамических режимов;

8. Создание геолого-петролого-геодинамических моделей эндогенных месторождений и критериев их прогнозирования;

9. Разработка проекта «Составление геодинамической металлогенической карты Казахстана» масштаба 1:1 000 000 с целью локализации металлогенического прогноза, развития и укрепления минерально-сырьевой базы республики и выявления закономерностей пространственно-временной металлогенической эволюции разнотипных геодинамических структур и режимов.