

*На правах рукописи*



***Мазуров Алексей Карпович***

**ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ  
МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ КАЗАХСТАНА**

Специальность 25.00.11 – Геология, поиски и разведка месторождений  
твердых полезных ископаемых; минерагения

**А в т о р е ф е р а т**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора геолого-минералогических наук

**Томск – 2003**

Работа выполнена в Комитете геологии и охраны недр Республики Казахстан  
и Томском политехническом университете

**Научные консультанты:**

доктор геолого-минералогических наук, профессор *Коробейников Александр Феофанович*,  
доктор геолого-минералогических наук *Ужкенов Булат Султанович*

**Официальные оппоненты:**

доктор геолого-минералогических наук, профессор *Старостин Виктор Иванович*,  
доктор геолого-минералогических наук, профессор *Сотников Виталий Иванович*,  
доктор геолого-минералогических наук, профессор *Парначев Валерий Петрович*

**Ведущая организация:**

РГКП «Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева» НАН Министерства науки и  
образования Республики Казахстан

Защита диссертации состоится 28 мая 2003 г.  
в 10<sup>00</sup> в 210 аудитории 1 корпуса на заседании  
диссертационного совета Д 212. 269. 07 при  
Томском политехническом университете.  
**Адрес:** 634034, г.Томск, проспект Ленина, 30, корп.1, ТПУ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Томского политехнического  
университета.

Автореферат разослан «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_2003 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Евсеев В.Д

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследований.** В XXI веке человечество вступает в новую фазу взаимодействия с природными ресурсами и средой обитания. Интенсивная эксплуатация природных богатств привела к обострению проблем, связанных с их изучением и рациональным использованием.

В последнее время в состоянии минерально-сырьевой базы (МСБ) Казахстана, по масштабам и потенциалу имеющей мировое значение, наметились негативные явления, обусловленные недостаточной конкурентоспособностью месторождений значительной группы важнейших и традиционных для республики полезных ископаемых - меди, цинка, золота и других. Дальнейшее совершенствование минерально-сырьевой базы, которая должна быть адекватной реалиям рыночной системы хозяйствования и стимулировать хозяйственное развитие республики, возможно при условии повышения эффективности прогнозирования, поисков и геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых, рудных узлов и районов на основе использования новых металлогенических построений и современных эффективных геологоразведочных технологий. В соответствии с решениями Правительства Республики Казахстан это составляет один из приоритетов в развитии экономики.

В связи с этим актуальность исследований определяется необходимостью развития фундаментальных геологических исследований, отвечающих мировому уровню, и приложения их для познания земной коры конкретного уникального и сложного геологического объекта, каковым является огромная ( $2700000 \text{ км}^2$ ) геологическая структура Казахстана, изучением геодинамических режимов формирования и последующего преобразования месторождений полезных ископаемых, определением перспектив развития минерально-сырьевой базы на основе совершенствования фундаментальных научных основ прогнозирования.

**Состояние проблемы.** В последние десятилетия произошли качественные изменения в мире наук, изучающих недра Земли. Были существенно усовершенствованы традиционные и появились новые методы исследования вещества и строения недр Земли. Интерес к геодинамическим построениям стимулируется направленностью геологических исследований во всем мире, в частности исследований японских геофизиков, осветивших методом сейсмической томографии строение Земли в интервале глубин от 78 до 2900 км (Fukoo Y., Maruyana S., Obayashi M., 1994, Maruyama, 1994, Kumazawa M., Maruyana S., 1994). Ими разработана новая парадигма тектоники, увязывающая в единое целое процессы, протекающие в разных геосферах: коре, верхней мантии (тектоника плит), нижней мантии (плюмтектоника) и внешнем ядре (тектоника роста). Появились работы, рассматривающие металлогению Земли с современных геодинамических позиций (Митчел А., Гарсон М., 1984), в том числе и в России (Добрецов Н.Л. и др., 1991, 1994г.г., Зоненшайн Л.П. и др., 1976, 1983, 1993 г.г., Абрамович И.И. и др., 1987, Фельдман В.И. и др., 2000 г.).

Переосмысливается значимость казавшихся устоявшимися объектов и направлений. Возникла необходимость качественно нового подхода к прогнозированию промышленных месторождений и перспективным оценкам минерально-сырьевой базы.

Отсюда вытекает роль и задачи фундаментальной и прикладной геологической науки Казахстана – на основе анализа закономерностей формирования и размещения месторождений с современных геодинамических концепций применительно к сложному геологическому строению Казахстана разработать основы оптимальных методов увеличения минеральных ресурсов.

**Цель исследований** - анализ геодинамических обстановок формирования металлогенических комплексов с промышленным оруденением как основы прогнозирования и перспективной оценки минеральных ресурсов Казахстана.

**Задачи исследований:**

1. Анализ рудоносности металлогенических комплексов геодинамических обстановок: палеоокеан, палеоконтинент, палеотранзиталь (островные дуги, окраинно-континентальные вулканоплутонические пояса, пассивные континентальные окраины).

2. Выявление закономерностей формирования и размещения металлогенических комплексов с промышленным оруденением различных геодинамических обстановок.

3. На базе изучения металлогенических комплексов палеогеодинамических обстановок произвести металлогеническое районирование и определить перспективы развития минерально-сырьевой базы Казахстана на приоритетные полезные ископаемые.

**Фактический материал и вклад автора.** Основу диссертации составляет фактический материал, полученный диссертантом за 27-летний период геологических работ в Казахстане, начиная от участкового геолога разведочных партий до главного геолога крупнейшего в республике Центрально-Казахстанского геологического управления и далее Председателя Государственной Комиссии по запасам полезных ископаемых Республики Казахстан.

Лично диссертант принимал участие в изучении, разведке, подсчетах запасов и перспективных оценках многих рудных районов и месторождений Центрального и Северного Казахстана (месторождения золота: Пустынное, Миялы, Узбой, Карьерное, Мынарал, Найманжал, Ушшоқы, Варваринское, Комаровское, Элеваторное и др.; месторождения полиметаллов: Акжал, Текели, Западное Текели, Жайрем, Риддер-Сокольное, Малеевское и др.; месторождения железных и марганцевых руд: Ушкатын III, Шоинтас, Каратас и др.; месторождения медных руд: Жаман-Айбат, Тастау, Саяк, Шатыркуль и др.; кобальт-никелевых руд: Горностаевское, Кундыбайское, Шевченковское; хромовых руд: Восток; месторождения урана, титана, бокситов и ряда других полезных ископаемых).

Диссертант принимал участие в составлении многочисленных прогнозно-металлогенических, структурно-формационных карт рудных районов, узлов и рудных полей Казахстана (Атасуйского, Коктенколь–Кайрактинского, Чу-Илийского, Жаман-Айбат-Таскуруинского, Карагайлинского, Найманжальского,

Саякского и др.), а также последней по времени (2002 г.) карты полезных ископаемых Казахстана масштаба 1:1000 000. В последние годы автор принимал участие в подготовке программ развития МСБ РК («Основные направления геолого-разведочных работ на вольфрам, молибден, олово и цирконий на 1991-1995 г.г. и на период до 2005г.», «Развитие ресурсной базы минерально-сырьевого комплекса Казахстана (долгосрочная стратегия до 2030г.)», «Программа развития ресурсной базы минерально-сырьевого комплекса страны на 2002-2010 годы», «Отраслевая комплексная программа по развитию минерально-сырьевой базы медной промышленности в Республике»), а также в анализе и обобщении состояния МСБ РК. В качестве заместителя главного редактора диссертант участвовал в подготовке монографий: «Геологические инновации: Методы, технология, практика» (2001 г.), «Атлас литолого-палеогеографических структурных, палиноспастических и геоэкологических карт Центральной Евразии» (2002 г.) и «Методическое руководство по оценке прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых на территории Республики Казахстан» (2002 г.), является редактором трехтомной монографии: «Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана», автором второго тома: «Металлогения Казахстана» и соавтором коллективной монографии «Кучное выщелачивание золота, зарубежный опыт и перспективы развития» (2002 г.). Все это способствовало формированию собственного мнения на условия образования и закономерности распределения месторождений полезных ископаемых, особенно эндогенного типа, на территории РК.

По инициативе диссертанта были организованы Республиканские семинары: в 2000 г. в г.Кокшетау – «Научно-техническое обеспечение недр Казахстана», в 2001 г. в г.Атырау - «Нефтегазоносность Казахстана», в 2002 г. в г.Алматы - «Состояние сырьевой базы золота, меди, свинца и цинка Казахстана» и «Сырьевая база алюминиевой промышленности Казахстана».

В качестве фактического материала также были использованы 30 справочно-монографических томов по всем видам полезных ископаемых Казахстана, в которых содержится развернутая информация по 6596 месторождениям с 1620 графическими приложениями. Для работы был использован изданный Атлас «Минеральные ресурсы Казахстана». К изданию этих материалов автор имеет непосредственное отношение.

**Методология и методы исследований.** Методологической основой исследований является системный анализ металлогенических комплексов с позиций геодинамической эволюции территории Казахстана. Геодинамические обстановки выделялись в соответствии с принятыми принципами геодинамического анализа, основу которого составляет актуалистический метод аналогии структурно-вещественных комплексов прошлых и современных геодинамических обстановок (Г.С.Гусев, М.В.Минц, Д.И.Мусатова и др. «Геодинамический анализ при геологическом картировании». Методические рекомендации, М., 1989 г.).

Под структурно-вещественным комплексом - индикатором геодинамических обстановок понимается конкретная (возраст, собственное название) геологическая формация с определенным набором пород, строением и деформированностью. С помощью этой методики в Казахстане были выделены следующие геодинамические обстановки: 1. Срединные массивы. 2. Рифты

(океанические и континентальные). 3. Островные дуги энсиматические (ранняя и поздняя стадии). 4. Островные дуги энциалические (ранняя и поздняя стадии). 5. Пассивные континентальные окраины. 6. Океаническое дно. 7. Внутриконтинентальные бассейны. 8. Окраинно-континентальные вулканоплутонические пояса (девонский пояс, карбон-пермский пояс. Для каждого из поясов выделены центральные, фронтальные и тыловые области). 9. Зоны коллизий (симатические и сиалические блоки). 10. Зоны тектонизированных офиолитов.

Под металлогеническим комплексом понимается конкретное, привязанное к месту и времени проявление металлогенической формации, представляющее собой естественную ассоциацию одноранговых рудной и геологической формаций. Металлогенические комплексы - индикаторы рудной специализации геодинамических обстановок. Геодинамическим обстановкам соподчинялись металлогенические комплексы с указанием возраста, собственного названия и типовых месторождений. Распределение минеральных ресурсов в геологическом времени проиллюстрировано таблицей «Геологическое время и масштабы накоплений полезных ископаемых» с примерами месторождений, систематизированных по геохронологическим уровням.

**Научная новизна работы:** 1. Впервые разработана классификация месторождений полезных ископаемых Казахстана на новой геодинамической основе. 2. Развиты идеи металлогенических формаций, предложенные в Казахстане (Л.А. Мирошниченко, Г.Ф. Ляпичев, Н.М. Жуков и др.). 3. Установлено разнообразие металлогенических комплексов транзиталей Казахстана (островодужных структур и окраинно-континентальных вулканоплутонических поясов). 4. Выявлено различие металлоносности одинаковых геодинамических зон в зависимости от типа коры. 5. Разработаны научные основы прогноза минеральных ресурсов на новой геодинамической концепции.

#### **Практическое значение и реализация результатов исследований.**

Результаты исследований были положены в основу ряда проектов геолого-разведочных работ территориальных геологических управлений, Генеральных программ, разработанных Комитетом геологии и охраны недр Республики Казахстан: «Развитие ресурсной базы минерально-сырьевого комплекса (долгосрочная стратегия до 2030 года)», «Программа развития ресурсной базы, минерально-сырьевого комплекса страны на 2002-2010 годы», и «Программа развития ресурсной базы минерально-сырьевого комплекса страны на 2003-2005 годы».

Результаты диссертации были использованы Комитетом геологии и охраны недр РК при проведении расширенного анализа развития минерально-сырьевого комплекса республики до 2030 г. с составлением геолого-экономических моделей по золоторудной, свинцово-цинковой, меднорудной, железорудной, нефтегазовой отраслям промышленности и по месторождениям хрома, никеля, тантала, ниобия, урана и агрономических руд Республики Казахстан. Отдельные результаты диссертации изложены в коллективной монографии «Геологические инновации: методы, технология, практика (железо, медь, свинец, цинк, титан, золото, тантал)», в которой дана развернутая характеристика состояния и перспектив развития минерально-сырьевой базы Казахстана по приоритетным полезным ископаемым.

Выводы и положения диссертации использованы при разработке программы развития геологоразведочных работ на период 2001-2005гг. ОАО «Казцинк» и при разработке «Отраслевой комплексной программы по развитию минерально-сырьевой базы медной промышленности Республики, в том числе ОАО «Корпорация Казахмыс».

В период работы над диссертацией получаемые результаты были использованы для создания программы «Основные направления геологоразведочных работ на вольфрам, молибден, олово и цирконий на 1991-1995гг. и на период до 2005 г. по территории деятельности ПГО «Центрказгеология», а также при выборе объектов, выдвигаемых на тендер: медно-порфировое месторождение Нурказган, месторождения Абыз, Прогресс, Жосабай, Жаман-Айбат-Таскуринское рудное поле, Агадырский рудный район и ряд алмазоносных перспективных площадей (Косгомбайская, Тектурмасская, Майкаин-Кызылтасская). Автор является первооткрывателем крупного вольфрамового месторождения Северный Катпар.

**Апробация работы.** Основные результаты исследований по теме диссертации были доложены на Всесоюзном совещании «Структуры рудных полей вулканических поясов» (Владивосток, 1985), IX Всесоюзном совещании по геологии россыпей (Бишкек, 1991), 1-ом Международном симпозиуме «Крупные и уникальные месторождения редких и благородных металлов» (Санкт-Петербург, 1996), на ежегодной научной конференции «Ломоносовские чтения» (Москва, 1997), на совещании «Тектоника Азии» (Москва, 1997), на совещании «Тектоника и геодинамика: общие и региональные аспекты» (Москва, 1998), на 32-ом Тектоническом совещании «Тектоника, геодинамика и процессы магматизма и метаморфизма» (Москва, 1999), на совещании «Научно-технологическое обеспечение недр Казахстана» (Алматы-Кокшетау, 2000), на 31-ой Сессии Международного геологического конгресса (Рио-де-Жанейро, 2000), на первой Международной конференции «Нефтегазоносность Казахстана» (Алматы-Атырау, 2001), на совещании «Сырьевая база свинца, цинка, меди, золота Казахстана» (Алматы, 2002), на Международной конференции «Рифты литосферы: эволюция, тектоника, магматические, метаморфические и осадочные комплексы, полезные ископаемые» (Екатеринбург, 2002), на Международной конференции «Тектоника и металлогения Центральной и Северо-Восточной Азии» (Новосибирск, 2002).

**Публикации.** Основное содержание и научные положения опубликованы в 37 работах (в том числе, две на английском языке), включая 6 монографий, и отражены в «Минерагенической карте Казахстана» м-ба 1:2 500 000 и объяснительной записке к ней, иллюстрирующими минерагеническое районирование территории Казахстана с позиции тектоники плит. Карта демонстрировалась на 31-ой Сессии Международного геологического конгресса в Бразилии.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация общим объемом 328 страниц машинописного текста состоит из введения, 7 глав, заключения, списка литературы, 86 рисунков и 9 таблиц.

**Благодарности:** Автор выражает благодарность руководству Комитета геологии и охраны недр Республики Казахстан д.г.-м.н. Б.С.Ужкенову, к.г.-м.н. М.А.Сайдуакасову, Президенту национальной академии наук, д.г.-м.н., профессору С.Ж.Даукееву за внимание и поддержку проведенных исследований. Благодарность

за поддержку, консультации и советы автор выражает д.г.-м.н., профессору А.Ф.Коробейникову, д.г.-м.н., профессору Л. А.Мирошниченко, д.г.-м.н., профессору Х.А.Беспаяву. Их критика совершенствовала наш научный подход. Автор признателен сотрудникам Института геологических наук им. К.И.Сатпаева, проявившим внимание к исследованиям, особенно тем, кто прочел разделы работы и высказал замечания. Диссертант благодарен за сотрудничество д.г.-м.н. Г.Р.Бекжанову, А.Н.Бугайцу, А.М.Курчавову, В.Н.Любецкому, С.А.Акылбекову, к.г.-м.н. Н.М.Жукову, А.П.Гуляеву. Автор испытывает чувство глубокой признательности к коллегам – геологам Е.Г.Мальченко, В.И.Жуковскому, М.С.Гранкину, Б.С.Хамзину, к.г.-м.н. С.Х.Хамзе, Е.М.Селифонову, к.г.-м.н. Г.Г.Фрейману, О.М.Тюгаю, к.г.-м.н. О.А.Федоренко, д.г.-м.н. М.С.Рафиловичу, принимавшим в разное время участие в обсуждении геологических материалов.

Автор выражает также искреннюю благодарность сотрудникам Томского политехнического университета д.г.-м.н., профессору Л.П.Рихванову, д.г.-м.н., профессору И.В.Кучеренко, к.г.-м.н. А.А.Ананьеву, А.А.Поцелуеву, Е.В.Черняеву за обсуждение результатов работы, тесный деловой контакт.

## ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**Положение 1. Разработанная схема минерагенического районирования Казахстана на основе геодинамической концепции тектоники плит раскрывает основные региональные закономерности размещения рудных месторождений.** (Обоснование положения дано в главах 2-5 диссертации).

На изданных металлогенических и минерагенических картах Казахстана районирование выполнено на основе геосинклинальных концепций. (В.Ф. Беспалов, Р.А. Борукаев, Г.Ф. Ляпичев и др.). Поэтому каждая металлогеническая зона представляет набор разнородных металлогенических комплексов, как правило не воспроизводимый в других металлогенических зонах. Тем самым существенно снижается прогностическая ценность таких карт.

Составленная нами «Минерагеническая карта Казахстана» масштаба 1:2500000 (рис.1) является первым опытом геолого-минералогического картирования всей территории республики с позиции тектоники плит [1,2,13,25]. Карта составлена в соответствии с принятыми принципами геодинамического анализа, основу которого составляет актуалистический метод аналогии структурно-вещественных комплексов прошлых и современных геодинамических обстановок (Г.С. Гусев, М.В. Минц, Д.И. Мусатов и др., 1989). В отличие от вариантов металлогенических карт прошлых лет, выполненных с геосинклинальных позиций, геолого-тектоническую основу минерагенической карты составляют геодинамические обстановки: срединные массивы (микроконтиненты), океаническое дно, рифты океанические и континентальные, островные дуги





Условные обозначения к рис. 1

**1-19.** Металлогенические комплексы допалеозоя и палеозоя: **1) срединных массивов** - архейский Кумдыкульский (алмазы), протерозойские Баянский (W), Карсакапайский (Fe), Кургасынский (Pb, Zn, TR), рифейский Шарыкский (Pb, Zn); **2) рифтов океанических** - девонский Мугоджарский (Zn, Cu), средне-верхнедевонский Шуулдакский (Mn, Ni), верхнедевонский Чарский (Mn, Ni), ордовикский Косистекский (Mn, Ni); **3) рифтов континентальных** - верхнедевонский Атасуйский (Ba, Pb, Zn, Fe, Mn), ордовик-силурийский Кызылэспе-Текелийский (Pb, Zn, Fe), триасовый Мангистауский (Fe, Cu); **4) островных дуг энсиматических ранней стадии** - кембрийский Бозшакольский (Au, Mo, Cu, Pt), девонские Денисовский (Au, Cu, Ni), Щекарабулакский (Au), ордовикский Бестюбинский (Au); **5) островных дуг энсиматических поздней стадии** - рифейский Кумустинский (Cu, Pb, Zn, Au), ордовикские Торткудукский (Cu, Pb, Zn, Au), Майкаинский (Cu, Pb, Zn, Au), Космурунский (Cu, Pb, Zn, Au), Сарытумский (Ba, Pb, Zn), Шатыркульский (Au, Cu), карбоновый Саурский (Mo, Cu); **6) островных дуг энсиалических ранней стадии** - девонский Холзунский (Pb, Zn, Mn, Fe), карбоновый Валерьяновский (Fe, Mn, Pb, Zn); **7) островных дуг энсиалических поздней стадии** - девонский Рудноалтайский (Au, Cu, Pb, Zn), ордовик-силурийский Степнякский (Au); **8) пассивных континентальных окраин** - кембрийские Курумсаковский (U, Mo, V), Чулактауский (TR, P); **9) океанического дна** - кембрийский Косагаалинский (Fe, Mn), ордовикский Ишимский (Fe, Mn), девон-карбоновый Карамолинский (Fe, Mn); **10) внутриконтинентальных бассейнов** - карбон-пермский Жезказганский (Pb, Zn, Cu), девон-карбоновый Чусарысуйский (Cu, Pb, Zn); **11) окраино-континентальных вулcano-плутонических поясов: 11-13 девонского: 11) фронтальной зоны** - Спасский (Au, Cu), **12) центральной зоны** - Богутинский (Mo, W), Самарский (Au, Mo, Cu), Хантауский (Pb, Zn), Нижнеилийский (Mo, Cu), Ботабурумский (Mo, U), Южноджунгарский (Sn), Таскайнарский (CaF<sub>2</sub>), Куланкетпесский, **13) тыловой зоны** - Акбакайский (Au), Сырымбетский (Sn), Кокчетавский (Mo, U), Лосевский (Nb, Zr); **14-16 карбон-пермского: 14) фронтальной зоны** - Коунрад-Актогайский (Au, Mo, Cu), **15) центральной зоны** - Восточнокоунрадский (Mo, W), Алайгырский (Pb, Zn), Балхашский (Cu, Ag, Au), Каратасский (Mo, Cu), Айский (Cu), **16) тыловой зоны** - Акштатауский (Mo, W); **17-18 - зон коллизий: 17) симатических блоков** - карбон-триасовые Бакырчик-Суздальский (Au), Джунгаро-Балхашский (Co, Au, Mo, Cu), пермский Комкорский (Cu, Ni), пермо-триасовый Ирисуйский (Cu, Fe), **18) сиалических блоков** - пермские Калбинский (Ta, W, Sn), Эспинский (TR); **19) зон тектонизированных офиолитов** - ордовикский Кимперсайский (Cr); **20. Угленосные бассейны** - Карагандинский, Экибастузский, Майкубенский, Убоганский, Прииртышский, Шубаркульский, Илийский. **21-24. Рудные полезные ископаемые платформенного мезозой-кайнозойского чехла: 21) U (a), Al (б); 22) Au (a), Ni и Co (б); 23) Ti (a), B (б), 24) Sr (a), Fe (б), P (в).** **25-30. Границы структурно - формационных элементов нефтегазоносных бассейнов:** **25) пассивных окраин:** 1А - Северный борт Прикаспийской впадины; 1В.1 - южный, юго-восточный и восточный склоны Астраханско-Актюбинского массива; **26) внутриконтинентальных рифтовых систем:** 1Б - Центральная часть Прикаспийской впадины, III - Мангышлакская; V - Уральская, VI - Тургайская; VII - Павлодар-Прииртышская; **27) коллизионных зон:** 1Г - Заволжско-Предуральская, **28) срединных массивов:** 1В - Астраханско-Актюбинского; II - Северо-Устьюртского; IV - Карабогаз-Среднекаспийского; **29) внутриконтинентальных бассейнов:** VIII - Сарышуйского: VIII.1 - Тастинское поднятие, VIII.2- VIII.5 - прогибы: VIII.2 - Кокпансорский, VIII.3 - Тасбулакский, VIII.4 - Сузак-Байкадамский, VIII.5 - Моинкумский; **30. Орогенных (межгорных) впадин:** IX.1 - Илийской, IX.2 - Алакольской, IX.3 - Зайсанской; **31. Граница мезозой-кайнозойских рыхлых отложений. 32. Границы геодинамических зон**

на энсиматическом основании (ранней и поздней стадий), островные дуги на энсиалическом основании (ранней и поздней стадий), пассивные континентальные окраины, внутриконтинентальные бассейны, девонский и карбон-пермский окраинно-континентальные вулканические пояса (фронтальные, центральные и тыловые зоны), симатические и сиалические блоки зон коллизий, зоны тектонизированных офиолитов. По пространственно-временным ассоциациям рудных и геологических формаций, закономерно приуроченных к определенным палеогеодинамическим обстановкам, выделен 61 металлогенический комплекс. Металлогеническим комплексам соответствуют «металлогенические тела», структурно-вещественные особенности и пространственно-временные соотношения которых отражают главную суть минерагенической карты.

**Металлогенические комплексы срединных массивов.** На минерагенической карте выделены Восточно-Мугоджарский, Зауральский, Кокшетауский, Улутауский, Атасу-Моинтинский, Бурунтауский, Коджотский, Бетпакдалинский, Сарыбалинский, Джунгарский, Курчумо-Кельджирский срединные массивы. Наиболее изучен Кокшетауский срединный массив, который совместно с Улутауским, Атасу-Моинтинским, Бурунтауским, Коджотским, Бетпакдалинским массивами в раннем палеозое представлял собой единый континент, ограниченный с востока океаном, кора которого формировалась в кембрий-ордовикское время. Наиболее древними породами являются кристаллические сланцы, гнейсы, амфиболиты, мигматиты, эклогиты, мраморы и кварциты зерендинской серии архея. С эклогитами серии связан алмазоносный эклогит-гнейсовый Кумдыкольский металлогенический комплекс. На архейских породах с несогласием залегают протерозойские образования. Венчается разрез докембрия Кокшетауского массива филлитовидными углисто-глинистыми и углисто-карбонатными сланцами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами и известняками с редкими порфиroidами шарыкской свиты рифей-венда. С породами протерозоя связан вольфрамовый гнейсово-амфиболитовый Баянский металлогенический комплекс, а с осадочными породами шарыкской свиты - свинцово-цинковый углеродисто-терригенный Шарыкский металлогенический комплекс.

В Улутауском блоке разрез докембрия начинается гнейсами, слюдяными сланцами, амфиболитами нижнего протерозоя. Заканчивается разрез песчаниками, гравелитами, конгломератами, углисто-кремнисто-глинистыми сланцами, филлитами, известняками с пачками эффузивов и туфов. С протерозойскими породами связаны железорудный кремнисто-базальт-липаритовый Карсакпайский и свинцово-цинковый углеродисто-терригенный Кургасынский металлогенические комплексы.

Промышленные скопления руд в настоящее время известны только в пределах Кокшетауского срединного массива и связаны с двумя металлогеническими комплексами: Кумдыкольским алмазоносным

архейским металлогеническим комплексом и Баянским вольфрамовым протерозойским металлогеническим комплексом [10].

**Металлогенические комплексы рифтов.** Рассматривается собственно рифтогенная стадия, часто сменяющаяся островодужной. В зависимости от фундамента на карте выделены две группы рифтовых зон, резко отличающихся качественным составом и масштабами проявлений рудной минерализации, рудно-породными парагенезисами и рядом других особенностей, свойственных различным геодинамическим обстановкам. Первую группу представляют рифтовые зоны, развитые на океанической, вторую – на континентальной коре [11, 20].

**Металлогению океанических рифтов** Казахстана представляют: Чарский марганцево-никеленосный базальт-терригенно-кремнистый верхнедевонский; Шуулдакский марганценосный базальт-терригенно-кремнистый средне-верхнедевонский; Мугоджарский цинково-медный андезит-базальтовый среднедевонский; Косистекский марганценосный базальт-терригенно-кремнистый ордовикский металлогенические комплексы. К настоящему времени промышленные месторождения установлены только в Мугоджарском цинково-медном комплексе, где в рифтогенных зонах с андезито-базальтовым магматизмом ассоциируют среднемасштабные колчеданные цинково-медные месторождения (им. 50 лет Октября, Приорское).

**Металлогению континентальных рифтов** представляют: Атасуйский баритово-свинцово-цинково-железо-марганцевый трахибазальт-трахириолит-углеродисто-кремнисто-карбонатный верхнедевонский (фаменский); Джездинский марганцевый красноцветно-терригенный верхнедевонский (верхнефранский); Кызылэспинский железо-марганцево-свинцово-цинковый глинисто-карбонатный поздний ордовик – раннесилурийский; Текелийский марганцево-баритово-свинцово-цинково-карбонатно-кремнисто-углеродистый ордовикский металлогенические комплексы. С Атасуйским и Текелийским металлогеническими комплексами связана основная масса стратиформных месторождений с крупными запасами свинца, цинка, бария, железа и марганца (Жайрем, Шалкия, Акжал, Узунжал, Ачисай, Миргалимсай, Каражал, Кентюбе, Ушкатын, Бестюбе, Текели, Усек). С Джездинским металлогеническим комплексом связаны мелкие месторождения марганца (Жезды, Промежуточное, Жексыкотыр). С Кызылэспинским металлогеническим комплексом связаны мелкие свинцово-цинковые и железорудные месторождения. Рудоносные формации состоят из доломитов, известняков с горизонтами углисто-глинистых, углисто-кремнистых пород, яшм, алевролитов и туффитов. Эпизодически в них фиксируются высококалийные вулканиты базальт-трахибазальтового состава и мелкие габбро-сиенитовые интрузии. В разрезах продуктивных толщ закономерно положение свинцово-цинковых горизонтов ниже железных и марганцевых. Руды свинцово-цинковых месторождений существенно цинковые. Суммарные содержания свинца и цинка основных запасов около 4%. Обогащение (до 7-8%) связано с преобразованием стратиформных руд в зонах метасоматической переработки (Жайрем), тектоно-метаморфизма

(Текели) и в надинтрузивных областях с заполнением богатыми рудами термокарстов (рудное поле месторождения Акжал). К континентальным рифтам приурочены крупнейшие на Евразийском континенте скопления марганцевых руд Атасуйского района (Ушкатын III, Западный Каражал).

**Металлогенические комплексы островных дуг.** Островодужные палеосистемы Казахстана подразделены на энсиматические и энсиалические [12]. Первые заложены на океанической коре и являются первичными в понимании Г.Ф. Ляпичева (1977г.). Вторые представляют собой вторичные образования, они включают блоки более ранней континентальной коры, а океаническое основание в них не отмечается. Как в тех, так и в других выделяются металлогенические комплексы, связанные с ранней и поздней стадиями развития. По числу выделенных металлогенических комплексов островодужные палеосистемы Казахстана уступают только окраинно-континентальным вулcano-плутоническим поясам. Это отражает общепланетарную закономерность в распределении месторождений полезных ископаемых (А. Митчел, М. Гарсон, 1984).

К энсиматическим островным дугам ранней стадии отнесены металлогенические зоны: Иргизская, Федоровская, Бестюбинская, Бозшакольская, Жалаирнайманская с Северо-Западной и Юго-Восточной подзонами, Акшатауская, Чингиз-Тарбагатайская, Бестау-Кокпектинская с Бестауской и Кокпектинской подзонами. Общим для них служит наличие в основании островодужных образований вулканогенных и (или) осадочных формаций океанического дна. С ранней стадией энсиматических островных дуг связаны: золото-молибденово-медный платиноидный габбро-плагиогранитный Бозщекульский кембрийский, золоторудный Бестюбинский верхнеордовикский золото-медный, Щекарабулакский среднедевонский и золото-медно-никелевый Денисовский среднедевонский металлогенические комплексы.

К энсиматическим островным дугам поздней стадии отнесены металлогенические зоны: Майкаинская, Сувенир-Космурунская с Сувенир-Александровской и Космурунской подзонами, Абралинская и Сарытумская. Как и энсиматические островные дуги ранней стадии, все они заложены на океанической коре. Но островодужные образования в них представлены преимущественно осадочными породами: вулканомиктовыми и полимиктовыми песчаниками, конгломератами, алевролитами, линзами известняков. Оруденение поздней стадии энсиматических островных дуг преимущественно колчеданное с полиметаллически-золотыми риолит-трахириолит-андезит-базальтовыми (Кумустинский рифейский, Торткудукский и Майкаинский нижне-среднеордовикские, Космурунский верхнеордовикский) и баритово-свинцово-цинковым базальт-трахибазальт-терригенно-кремнистым (Сарытумский ордовикский) металлогеническими комплексами.

К энсиалическим островным дугам ранней стадии отнесены Валерьяновская и Холзунская металлогенические зоны со свинцово-цинково-марганцево-железорудными Валерьяновским и Холзунским металлогеническими комплексами. С Валерьяновским комплексом связаны

крупнейшие месторождения железных руд Казахстана (Качарское, Сарбайское). Оруденение стратиформное, в интрузивных полях метаморфизовано.

С поздней стадией энсиалических островных дуг связаны золоторудный габбро-диорит-плагиогранитный Степнякский ордовик-силурийский и золото-медно-свинцово-цинковый терригенно-базальт-риолитовый Рудноалтайский девонский металлогенические комплексы. Первый приурочен к Степнякской и Южно-Кендыктасской, а второй – к Рудноалтайской металлогеническим зонам. С Рудноалтайским металлогеническим комплексом связаны уникальные по запасам цинково-свинцово-медно-золотые месторождения Лениногорского, Зыряновского и Прииртышского рудных районов.

**Металлогенические комплексы пассивных континентальных окраин.** К этому типу структур приурочены стратифицированные ураново-молибденово-ванадиевые месторождения Курумсаковского и редкоземельно-фосфорные Чулактауского металлогенических комплексов.

**Металлогенические комплексы океанического дна.** Железо-марганцевоносный Косагаалинский нижнекембрийско-ордовикский металлогенический комплекс, приуроченный к окраине кембрий-ордовикского палеоокеана, выделен в Ерементау-Ниязской металлогенической зоне. Марганцевоносный Ишимский нижнеордовикский металлогенический комплекс сформировался в условиях спредингового задугового бассейна в Северном Казахстане в пределах Ишимской луки, где многочисленные марганцевые проявления приурочены к отложениям тасобинской свиты арениг-лланвирского возраста. Марганцевоносный Карамолинский верхнедевонско-нижнекарбонный металлогенический комплекс образовался в узком остаточном бассейне заключительной стадии развития палеоокеана, разделявшего Казахстанский и Сибирский континенты. Комплекс выделен в Северной Джунгарии и соответствует тастауской свите верхнего девона - нижнего карбона, с кремнистыми образованиями которой связана группа марганцевых проявлений. К настоящему времени промышленные месторождения, в рамках старательской добычи, установлены только в Ишимском металлогеническом комплексе (Жаксы).

**Металлогенические комплексы внутриконтинентальных бассейнов** сформировались в тыловых прогибах западной и юго-западной части девонского краевого магматического пояса. Жезказганский свинцово-цинково-медный металлогенический комплекс включает верхнюю карбон-пермскую красноцветную молассу, получившую развитие в Шу-Сарысуйской и Тенизской впадинах. Эталонным для комплекса служит месторождение Жезказган. Оно находится в Северной части Шу-Сарысуйской впадины на сочленении меридиональных и субширотных складчато - разрывных структур Улытауского и Сарысу-Тенизского антиклинориев. Оруденение приурочено к сероцветным песчаникам в красноцветной толще. Шу-Сарысуйский медно-свинцово-цинковый металлогенический комплекс включает средне-верхнедевонскую молассу и

перекрывающие ее морские и лагунные битуминозные отложения фамена - нижнего карбона с приуроченными к ним медно-свинцово-цинковыми проявлениями. Промышленных месторождений, связанных с Шу-Сарысуйским комплексом, к настоящему времени не выявлено.

**Металлогенические комплексы окраинно-континентальных вулканоплутонических поясов.** Выделяются два окраинно-континентальных вулканоплутонических пояса – девонский и карбон-пермский. Они сформировались по обрамлению Джунгаро-Балхашской ветви девон-карбонного палеоокеана, разделявшего Казахстанский и Сибирский палеоконтиненты. В каждом поясе выделяются фронтальная, центральная и тыловая зоны, различающиеся особенностями развития, магматизмом и металлогенией. Переходы между зонами, особенно между фронтальными и центральными, постепенные, поэтому границы между ними условны.

Девонский пояс охватывает Шу-Илийские горы, Сарысу-Тенизское поднятие, Карагандинский, Семизбугинский и Баянаульские районы, юго-западную часть Шингизских гор. Внутренняя его граница на западе и севере проходит по Кызылэспинскому, Агадырскому и Тектурмасскому антиклинориям. На юго-западе и северо-востоке она перекрыта образованиями верхнепалеозойского пояса. Фронтальная область пояса включает Моинтинскую и Ортаускую синклинали, западную часть Успенского синклинория, Спасскую и Кояндинскую зоны. Пограничное положение области между Центрально-Казахстанским континентальным массивом и Джунгаро-Балхашским морским бассейном предопределили своеобразие слагающих ее отложений (В.М. Шужанов, 1984).

Фронтальную область представляет золото-медный гранодиорит-плагиогранитный Спасский металлогенический комплекс.

Центральная область представлена: золото-молибденово-медным гранодиорит-плагиогранитным Самарским, молибденово-медным гранит-гранодиоритовым Нижнеилийским, молибденово-вольфрамовым лейкогранитным Богутинским, свинцово-цинковым риодацитовым Хантауским, оловорудным лейкогранитным Южноджунгарским, флюоритоносным Куланкетпееским и молибденово-урановым Ботабурумским металлогеническими комплексами [7-9, 26-30].

Тыловая область трассируется платиноидно-золотым габбро-диорит-плагиогранитным Акбакайским, олово-альбит-гранитным лосевским и молибденово-урановым Кокшетауским металлогеническими комплексами.

Позднепалеозойский (Прибалхашско-Илийский) вулканоплутонический пояс - это незамкнутая полуовальная зона, открытая к юго-востоку и вложенная в девонский пояс. Пояс сложен наземными вулканитами с горизонтами осадочных пород и прорывающими их интрузиями. В северной части позднепалеозойский пояс отделен от девонского Тектурмасским, Жанааркинским, Жаман-Сарысуйским и Сарысу-Моинтинским антиклинориями и Сарысуйским и Успенским синклинориями. На юге и юго-востоке он частично перекрывает девонский пояс. Внутренняя часть полуовала выполнена карбонными морскими осадочными отложениями.

Фронтальная область фиксируется молибденово-медным гранодиорит-плагиогранитным Коунрад-Актогайским, молибденово-вольфрамовым Восточно-Коунрадским и медно-серебряно-золотым базальт-андезито-трахиандезитовым Балхашским металлогеническими комплексами.

Центральная область выделяется широким распространением золото-серебряных проявлений, представляющих собой, по-видимому, верхние части не вскрытых эрозией порфировых систем.

В тыловой области развита минерализация Акшатауского молибденово-вольфрамового лейкогранитного металлогенического комплекса [14,15,18,19,34].

**Металлогенические комплексы коллизионных зон.** К зонам коллизии отнесены структуры, образовавшиеся при закрытии палеоокеана, разделявшего Сибирский и Казахстанский палеоконтиненты (Зайсанская и Джунгаро-Балхашская зоны) и девонского остаточного бассейна между девонским и верхнепалеозойским краевыми вулканоплутоническими поясами (Тектурмасская зона). В коллизию вовлекались как несубдуцированные остатки океанической коры, так и фрагменты прилегающих континентов. В первом случае образовались блоки на симатическом основании, а во втором – сиалические блоки.

Симатические блоки коллизионных зон сложены нижними и верхними молассовыми толщами, часто углеродистыми. К центральным частям зон приурочены офиолитовые пояса, фиксирующие сутурные швы (Чарско-Горностаевский, Кентерлау-Тюлькуламский и Тектурмасский). В углеродистых (черносланцевых) молассовых толщах в связи с интрузиями габбро-диорит-плагиогранитного состава сформировались месторождения золоторудного углеродисто-терригенного Бакырчикского карбон-триасового металлогенического комплекса. Медно-никелевое оруденение ассоциирует с габбро-норитовым Комкорским пермским металлогеническим комплексом. К этим же блокам отнесены кобальтово-золото-молибденово-медный Джунгаро-Балхашский карбон-триасовый и медно-железорудный щелочно-габброидный Ирисуйский пермо-триасовый металлогенические комплексы. Промышленное оруденение связано только с Бакырчикским (золото) и Ирисуйским (железо, медь) металлогеническими комплексами.

К сиалическим блокам отнесены Калба-Нарымская и Жарминская металлогенические зоны. Основание первой скрыто под мощными отложениями такырной свиты. Во второй фундамент перекрыт нижней молассой визейского возраста. В Калба-Нарымской зоне оруденение отнесено к танталово-вольфрамово-оловянному лейкогранитному Калбинскому, а в Жарминской – к редкоземельному щелочно-гранитному Эпинскому пермским металлогеническим комплексам. Промышленное оруденение (тантал) связано только с Калбинским комплексом.

**Металлогенические комплексы тектонизированных офиолитов.** При закрытии Уральского палеоокеана выведенные на поверхность офиолиты содержат крупнейшие скопления хромитовых руд Кимперсайского комплекса в Мугоджарах.



Таким образом, металлогенические комплексы Казахстана отражают минерагеническое районирование территории республики и позволяют получить комплексную характеристику рудоносности и особенностей размещения полезных ископаемых в тектонических подразделениях различного геодинамического режима.

**Положение 2. Установленные различия в металлогении палеоокеанических и палеоконтинентальных структур Казахстана вызваны особенностями образования рудоносных блоков и выражаются в составе и масштабах оруденения.** (Обоснование положения дано в главах 3,4 диссертации).

Металлогению океанических палеоструктур представляют металлогенические комплексы океанических рифтов и океанического дна, а континентальных палеоструктур - металлогенические комплексы срединных массивов, континентальных рифтов, внутриконтинентальных бассейнов, сиалические блоки зон коллизии и тектонизированных офиолитов.

**Металлогения океанических палеоструктур.** Металлогеническая специализация выделенных металлогенических комплексов океанического дна железо-марганцевая и соответствует рудоносным образованиям дна современных океанов. Руды Ишимского металлогенического комплекса, сформировавшегося в условиях спредингового задугового бассейна, представлены корками и конкрециями в маломощных прослоях, чередующихся с пустыми породами. Руды обогащены никелем, кобальтом, медью. В последнее время появились данные об их высокой сереброносности. Карамолинский металлогенический комплекс образовался в узком остаточном бассейне заключительной стадии развития палеоокеана, разделявшего Казахстанский и Сибирский континенты. Слагающие его породы преимущественно терригенного состава. Рудные тела незначительны по размерам, с низким содержанием марганца. Косагалинский металлогенический комплекс приурочен к окраине кембрий-ордовикского палеоокеана. Известные рудные проявления – это по сути, литифицированные охры и умбры. Из-за бедности и трудной обогатимости они не пригодны даже для старательской добычи [11].

Геологические формации, вмещающие месторождения в океанических рифтах, – базальтовая, андезит-базальтовая и базальт-терригенно-кремнистая, вулканыты – натровой щелочности. С Чарским комплексом в Жарма-Саурской зоне связана группа мелких марганцевых проявлений (Аркалыкское, Аркалыкское I, Чарское, Косканган). Все проявления однотипны, руды приурочены к кремнистым сланцам, яшмам, алевролитистым песчаникам. Особенность руд Чарского комплекса - высокая кобальтоносность. Шуулдакский комплекс на юге Мугоджар, по обрамлению Берчогурской мульды, содержит ряд мелких марганцевых проявлений. Руды характеризуются повышенным содержанием кобальта, никеля, меди и цинка. С Косистекским металлогеническим комплексом в Сакмарской зоне Мугоджар и Южного Урала связаны марганцевые рудопроявления в Мугоджарах (Косистек и Каргалинское) и в российской части Сакмарской зоны (Губерлинское и Харьковское). Оруденение приурочено к горизонту

слоистых яшм с большим количеством остатков радиолярий. Руды конкреционные с повышенными содержаниями железа, ванадия, меди, цинка, никеля и кобальта. С Мугоджарским металлогеническим комплексом связаны средние по масштабам медно-цинковые месторождения. Рудные тела промышленных колчеданных месторождений приурочены к участкам выклинивания трубообразных эллиптических или изометричных в поперечном сечении субгоризонтальных (50 лет Октября, Приорское, Весенне-Аралчинское), реже субвертикальных (Авангард) тел гидротермально измененных пород. Оруденение приурочено к контакту существенно кремнистых и железо-магнезиальных метасоматитов. В геохимических полях оруденение и окколорудные метасоматиты фиксируются повышенными ореолами меди, цинка, свинца, молибдена, серебра, кобальта, бария, циркония, иногда мышьяка и отрицательными ореолами хрома, ванадия, стронция, никеля, титана.

Таким образом, профилирующим оруденением океанических структур являются: медь, цинк, марганец с повышенным содержанием в рудах железа, ванадия, никеля, кобальта, молибдена, серебра, бария и циркония. В генетическом плане это преимущественно месторождения вулканогенно-осадочного генезиса.

**Металлогения палеоконтинентальных структур** более разнообразна. В срединных массивах совмещена разновозрастная минерализация, отражающая длительную историю их развития. С наиболее древними глубоко метаморфизованными породами связаны месторождения алмазов Кумдыкольского металлогенического комплекса. Считается, что природные алмазы образуются в условиях высоких давлений. С архейскими амфиболитами Кокшетауской глыбы, образованными по толеитовым базальтам, связаны стратиформные метаморфогенные месторождения вольфрама Баянского металлогенического комплекса (месторождения Баян, Аксуран), образованные в процессе регенерации под воздействием более молодых интрузий. Амфиболиты и амфиболитизированные эффузивы основного состава развиты во всех срединных массивах по всему докембрийскому разрезу. С более молодыми, протерозойскими породами связаны месторождения железистых кварцитов. Они распространены в Улутауском и Бетпакдалинском срединных массивах. С метаморфизованными вулканогенно-осадочными толщами протерозоя, содержащими углеродистые прослои, образованными, по-видимому, в островодужных условиях, связаны метаморфогенные свинцово-цинково-редкоземельные месторождения Кургасынского металлогенического комплекса [10].

Оловорудные месторождения Кокшетауского срединного массива ассоциируют с девонскими гранитоидами, но только с теми из них, которые прорывают отложения шарыкской свиты рифея. Эта свита, видимо, служила источником полиметаллической и медной (Донецкое) и золото-серебряной (Сырымбет) минерализации на оловорудных месторождениях.

Континентальные рифтогенные структуры были ареной мощного рудообразования и формирования крупных стратиформных месторождений

свинца, цинка, марганца, железа, бария фаменского Атасуйского металлогенического комплекса [23]. Месторождения с крупными запасами формируются только в континентальных рифтах, заложенных на красноцветной вулканогенно-терригенной молассе каледонид (Каражал, Ушкатын, Шалкия, Акжал). Среди геологических формаций, вмещающих основную массу крупных месторождений, приоритетна углеродисто-кремнисто-карбонатная с эпизодическими калиевыми вулканитами трахириолит-трахибазальтовой контрастно дифференцированной формации. Практически все месторождения находятся в верхней части рудовмещающей геологической формации и связаны с периодом затухания вулканизма щелевого типа. В рифтогенных месторождениях выделяется несколько промышленно-генетических типов руд: стратифицированный, тектонометаморфический и регенерированный. Стратифицированные свинцово-цинковые, марганцевые, железные и баритовые руды – профилирующее оруденение континентальных рифтов. На базе стратифицированных руд формируются тектонометаморфические (Текели, Большой Осек) и регенерированные гидротермально-метасоматические (Жайрем, Акжал, Кокзабой) месторождения. Содержание полезных компонентов и технологические показатели в регенерированных рудах заметно повышаются относительно первичных стратифицированных рудных скоплений. Кроме основных полезных ископаемых (железо, марганец, свинец, цинк, барий), руды континентальных рифтов богаты серебром, золотом, германием, висмутом, кадмием, индием, таллием, ртутью.

Основной особенностью внутриконтинентальных бассейнов является отсутствие значимых проявлений магматизма. Отмечаемые иногда прослои витрокластических туфов обязаны своим происхождением вулканизму в прилегающих вулканоплутонических поясах. В бассейнах накапливались мощные толщи континентальных и относительно мелководных морских, прибрежно-морских и лагунных отложений. В условиях аридного климата это приводит к образованию красноцветных терригенных, часто соленосных и гипсоносных толщ. Жезказганский комплекс включает верхнюю красноцветную молассу с приуроченными к ней месторождениями медистых песчаников. По качеству руд и промышленной значимости месторождения комплекса стоят в республике на первом месте среди медных месторождений (Жезказган, Сарыоба, Итауз, Кипшакпай и Жаман-Айбат). Медистые песчаники жезказганского типа образуются на эпигенетическом восстановительном барьере, обусловленном газовым потоком из нижележащих нефте-газоматеринских толщ. Газы, содержащие углеводороды и сероводород смешиваются с металлоносными рассолами нелитифицированной красноцветной пачки и высаживают металлы, образующие малорастворимые сульфиды. Современным действующим образцом формирования месторождений жезказганского типа является гидротермальная система Челекенской антиклинали (Н.М. Жуков, 1991г.). Кроме основных компонентов (медь, свинец, цинк, серебро) в рудах месторождения Жезказган присутствуют в промышленно значимых

концентрациях рений, кобальт, никель, олово, кадмий, мышьяк, иттрий, осмий. (М.К. Сатпаева, Т.И. Таненов, 1995г.).

В зонах коллизии совмещено оруденение, проявленное до столкновения плит и не имеющее отношения к коллизионным процессам, и связанное с ними оруденением. Непосредственно в коллизионный этап формировались Бакырчикский, Калбинский, Жунгаро-Балхашский, Эспинский и Комкорский металлогенические комплексы. К собственно континентальным образованиям отнесены комплексы сиалических блоков: калбинский и эспинский. Калбинский комплекс объединяет вольфрамово-ниобиево-танталовую и редкоземельную минерализацию, развитую в Калба-Нарымской зоне. Месторождения комплекса связаны с нормальными и лейкократовыми гранитами, умеренно богатыми щелочами, в составе которых калий не всегда преобладает над натрием, часто пересыщены алюминием, имеют низкую основность и высокую железистость. Формирование массивов происходило в несколько интрузивных фаз. Оруденение связано с калишпатизацией, альбитизацией и грейзенизацией. В результате этих процессов в одних условиях образуются редкие металлы (вольфрам, олово), в других – редкие элементы (тантал, ниобий) и редкие земли (цезий, рубидий и др.), в третьих – редкие земли с цирконием и ниобием. Практически значимой является редкометальная и редкоземельная минерализация, наиболее полно проявленная в Бакенном и Асу-Булакском пегматитовых рудных полях.

Подводя итог вышесказанному, необходимо отметить следующее: минерагения палеоокеанических структур ограничена мелкими проявлениями марганцевых и железомарганцевых руд. В перспективе возможно выявление средних по масштабам медно-цинковых колчеданных месторождений. К континентальным палеоструктурам приурочены крупнейшие месторождения технических алмазов и вольфрама срединных массивов, крупные запасы марганца, железа, свинца, цинка, бария в континентальных рифтах, уникальные скопления меди со свинцом, цинком, серебром, рением в медистых песчаниках внутриконтинентальных бассейнов; редкометальные месторождения зон коллизии, уникальные скопления хромитов в тектонизированных офиолитах. Таким образом, палеоокеанические и палеоконтинентальные структуры Казахстана резко различаются составом руд и масштабами месторождений [2,32,13,10,11,29].

**Положение 3. Выявлена зависимость состава минерагенических комплексов транзиталей Казахстана от типов земной коры (Обоснование положения дано в главе 6 диссертации).**

Геодинамические и металлогенические построения, выполненные на основе формационного анализа и выделения структурно-вещественных и металлогенических комплексов — индикаторов геодинамических обстановок и их рудоносности, позволяют наметить ряд особенностей в рудно-породных парагенезисах, качественном составе и масштабах оруденения металлогенических комплексов, сформированных на океанической и континентальной корях. Эти особенности — базовые при металлогеническом

районировании, прогнозных построениях и перспективных оценках территории Казахстана.

**Энсиматические металлогенические комплексы** представляют собой металлогенические комплексы, образование которых связано с океанической корой, как в период становления, так и после ее консолидации. Основная особенность энсиматических металлогенических комплексов - фемический профиль оруденения. В рудных проявлениях практически отсутствуют вольфрам, олово, бериллий и в небольшом количестве присутствуют железо, молибден. Профилирующими полезными ископаемыми являются золото, хром, медь, марганец [2,12].

В энсиматических островных дугах рудная минерализация представлена в основном месторождениями золота, меди и барита, в заметном количестве содержатся свинец, цинк и серебро. В зависимости от состава магматических комплексов и положения их в истории развития островных дуг выделяются ранняя и поздняя стадии формирования металлогенических комплексов, заметно отличающиеся вещественным составом рудных месторождений.

На ранней стадии с существенно базальтоидным вулканизмом и габбро-плагиогранитными интрузивными комплексами связаны среднемасштабные золоторудные месторождения (Бестюбе) и крупные скопления меднопорфировых руд (Бозшакуль). Последние, в отличие от широко распространенных меднопорфировых месторождений вулканоплутонических поясов, обогащены платиной, пириты рудной стадии богаты кобальтом, молибденит - рением.

Поздняя стадия при сохранении существенно золотого профиля оруденения отличается от ранней стадии заметным количеством свинца, цинка и сменой вулканизма на контрастно-дифференцированный, обогащенный калием базальт-трахибазальт-риолит-трахириолитовый, увеличением в разрезе осадочных пород, развитием среди интрузивных комплексов, наряду с габброидами и диоритами, сиенодиоритов и сиенитов (Кумустинский металлогенический комплекс в Каратау). Кроме свинца и цинка, золотые руды поздней стадии богаты серебром и баритом (месторождения Майкаин, Торткудук, Сувенир).

В золотом балансе энсиматических металлогенических комплексов крупные запасы золота приходятся на месторождения зон коллизии. Среди последних уникальное Бакырчикское месторождение (А.Ф. Коробейников, В.В. Масленников 1990, 1992гг.) и большое количество среднемасштабных и мелких золоторудных объектов. В составе наиболее продуктивного Бакырчик-Суздальского карбон-триасового металлогенического комплекса, расположенного в одноименной Бакырчик-Суздальской металлогенической зоне, широко развиты каменноугольные, преимущественно углеродисто-терригенные прибрежно-морские молассовые отложения, на базе которых в позднекаменноугольное и пермское время в процессе динамометаморфизма образовались тонкодисперсные метаморфические золотые руды Бакырчикского типа, а гранитоидный магматизм сопровождался формированием регенерированных «зернистых» золотых руд (Акжал,

Большевик и др.). Фундамент металлогенического комплекса офиолитовый, преимущественно спилит-диабазовый и яшмо-базальт-известняково-кремнисто-пелитовый.

Близкое строение и литологический состав с Бакырчик-Суздальской металлогенической зоной имеют фамен-турнейские отложения Джунгаро-Балхашской металлогенической зоны. На современной стадии золотоносность этой зоны ограничивается мелкими золоторудными проявлениями среди терригенных пород в экзоконтактах гранитоидных интрузий. По аналогии с Бакырчик-Суздальской зоной, золоторудные проявления в экзоконтактах гранитоидных интрузий можно рассматривать как регенерированный тип, играющий роль индикатора Бакырчикского черносланцевого золотого оруденения.

С мафическими щелочными интрузивными комплексами зон коллизии связаны мелкие медно-никелевые (Комкор, Максут) и средних масштабов железорудные (Велиховское, Ирису) месторождения.

Особое значение среди месторождений полезных ископаемых энсиматических металлогенических комплексов имеют уникальные по запасам хромитовых руд месторождения Кимперсайской группы, связанные с тектонизированными ультрамафитами аккреционной призмы Орь-Илек-Сакмарской металлогенической зоны.

Из числа особенностей рудоносности металлогенических комплексов, сформированных на океанической коре, следует отметить крупнейшие метаморфогенные скопления золота (Бакырчик), магматических хромитов в тектонизированных офиолитах (Кимперсайская группа) и никель-кобальтовую минерализацию в ультрамафитах.

**Энсиалические металлогенические комплексы**, развитые на континентальной коре, резко отличаются от энсиматических металлогенических комплексов большим разнообразием и количеством видов полезных ископаемых.

Основную базу действующих комбинатов Казахстана составляют месторождения металлогенических комплексов энсиалических островных дуг, с которыми связаны крупнейшие скопления руд железа (Валерьяновский металлогенический комплекс), меди, свинца, цинка и золота (Рудноалтайский и Степнякский металлогенические комплексы). По условиям формирования, составу рудовмещающих геологических формаций, петрохимическим характеристикам магматических пород и промышленно-генетическим типам выделяются металлогенические комплексы ранней и поздней стадий [2,12].

В раннюю стадию формируются крупнейшие и крупные месторождения железных руд карбонового Валерьяновского и девонского Холзунского металлогенических комплексов. Парагенезис с железным оруденением составляют проявления марганцевой, свинцово-цинковой и фосфорной минерализации. Железорудные месторождения развиты в тех островодужных энсиалических зонах, в которых среди осадочных отложений, перемежающихся с вулканитами, распространены карбонатные породы. К последним приурочены стратифицированные свинцово-цинковые

руды, скопления которых достигают крупных размеров (месторождение Шаймерден). В наиболее продуктивном Валерьяновском металлогеническом комплексе рудная минерализация связана с последовательно дифференцированной нормального известково-щелочного типа базальт-андезит-дацитовый формацией, в которой андезиты и их туфы составляют около 60%, а терригенно-карбонатные породы - 15%. В отличие от Валерьяновского, в Холзунском металлогеническом комплексе в рудоносных отложениях доминируют кислые вулканиты с повышенной и высокой калиевой щелочностью. При качественном однообразии оруденения (железо, марганец, свинец, цинк) металлогенические комплексы ранней стадии отличаются масштабами профилирующих рудных скоплений. Многомиллионные запасы железных руд месторождений Холзунского металлогенического комплекса резко уступают миллиардным запасам железных руд Валерьяновского металлогенического комплекса. В последнем полиметаллические руды, в основном, цинковые, а в Холзунском – существенно свинцовые. Другое отличие – высокая фосфористость железных руд Холзунского металлогенического комплекса. Такое различие в масштабах запасов руд металлогенических комплексов, возможно, объясняется составом основания, на котором формируются островные дуги. В Валерьяновском металлогеническом комплексе продуктивные образования залегают на красноцветах девона, которые подстилаются породами океанической коры. Основание Холзунского металлогенического комплекса сложено, в основном, мощными морскими отложениями существенно терригенного состава.

Поздняя стадия, в отличие от существенно железорудной ранней стадии островных дуг, имеет медно-свинцово-цинковый и золоторудный профиль рудной минерализации (девонский Рудноалтайский и ордовикский Степнякский металлогенические комплексы). Полиметаллическое оруденение, богатое золотом и серебром, связано с месторождениями колчеданного промышленно-генетического типа (Рудноалтайский металлогенический комплекс). Золоторудную минерализацию в промышленных масштабах представляют зоны минерализации, штокверки и кварцевые жилы, редко золотоносные колчеданы (Степнякский металлогенический комплекс). Как и в ранней стадии, - основание металлогенических комплексов поздней стадии разное по составу. Рудноалтайский металлогенический комплекс с колчеданной золото-полиметаллической минерализацией формируется на мощных морских отложениях средне-раннепалеозойского возраста, основание Степнякского золоторудного металлогенического комплекса составляют кристаллические породы докембрия.

В отличие от Рудноалтайского металлогенического комплекса с широко развитой рудоносной девонской осадочно-вулканогенной формацией, в которой осадочные породы составляют 20-30%, в Степнякском металлогеническом комплексе количество осадочных пород в рудовмещающей осадочно-вулканогенной формации ордовика достигает 70-80% (Р.А. Копяткевич, Н.М. Фрид, 1974). Другая особенность заключается в

составе вулканитов. В Рудноалтайском металлогеническом комплексе преобладают риолиты (90-95%) над базальтами и андезитами (5-10%), в Степнякском доминируют андезиты и базальты. Заметна разница в щелочности вулканитов (Г.Ф. Ляпичев и др., 1977). В Рудноалтайском металлогеническом комплексе вулканиты с переменной натровой и калиевой щелочностью, в Степнякском – натровые.

Среди интрузивных образований в Рудноалтайском металлогеническом комплексе распространены верхнепалеозойские существенно калиевые гранитоиды гранит-гранодиоритового состава, в Степнякском развиты позднекаледонские натровые интрузии диорит-гранодиорит-плагиогранитного ряда со специфической тектономагматической габбро-тоналит-плагиогранитной фацией, широко известной как Степнякский интрузивный комплекс, который традиционно считается золотоносным.

Особенность металлогении поздней островодужной стадии составляет золото, суммарные запасы которого в месторождениях Рудноалтайского и Степнякского металлогенических комплексов близки. Разница - в форме природной реализации золота. В колчеданных полиметаллических рудах Рудноалтайского металлогенического комплекса золото является сопутствующим элементом, в Степнякском, при угнетенных золотоносных колчеданно-полиметаллических рудах (Айгабак, Матцор и др.), скопления золота образуют самостоятельные промышленные месторождения.

В Рудноалтайском металлогеническом комплексе основные концентрации в колчеданных рудах золота, меди, свинца и цинка связаны с процессами регенерации первично-стратифицированных вулканогенно-осадочных руд в заключительную субвулканическую фазу девонского магматизма. В Степнякском металлогеническом комплексе приоритет в формировании золоторудных месторождений принадлежит, в основном, экстракции и переотложению золота из терригенных пород, особенно из сульфидизированных горизонтов и углеродистых сланцев, обогащенных золотом.

Краевые вулкано-плутонические пояса, образовавшиеся на коре континентального типа, сформировались над зонами субдукции океанической коры под континенты за счет энергии, выделившейся при взаимодействии плит и вызвавшей плавление коры как континентальной, так и, в меньшей мере, океанической. Вклад последней в вещественный состав тыловых областей, удаленных от зоны субдукции, незначительный, что обуславливает закономерную магматическую и металлогеническую зональность вулкано-плутонических поясов, иногда осложненную неоднородностями континентальной коры, изменением угла наклона зоны субдукции и скорости субдукции. «Сиаличность» образований вулкано-плутонических поясов возрастает также в связи с наращиванием мощности континентальной коры по мере их развития. Строение краевых вулкано-плутонических поясов определяет особенности связанных с ними металлогенических комплексов. «Сиаличность» последних закономерно возрастает от фронтальных областей к тыловым: для первых характерно золото-медное, для вторых — редкометальное оруденение. В центральных областях совмещена минерализация обоих типов. Здесь также проявлено



свинцово-цинковое оруденение (Хантауский и Алайгырский металлогенические комплексы в девонском и верхнепалеозойском поясах соответственно) [22].

Золото-медное оруденение связано с порфировыми системами и представлено медно-порфировыми, золото-медно-скарновыми, золото-серебряными эпитермальными месторождениями и проявлениями типа «манто» (?). Последние распространены в фронтальной зоне девонского вулcano-плутонического пояса (Спасский металлогенический комплекс). С фронтальной зоной верхнепалеозойского пояса связаны медно-порфировые и золото-медно-скарновые месторождения Коунрад-Актогайского металлогенического комплекса, приуроченные к порфировым системам глубинного (Актогайская и Саякская группы месторождений, Коксай) и близповерхностного (Коунрад) заложения. В центральных областях поясов также распространены порфировые системы различных уровней становления (Самарский и Нижнеилийский металлогенические комплексы девонского пояса и Балхашский металлогенический комплекс верхнепалеозойского пояса). В центральной зоне девонского пояса с близповерхностными порфировыми системами связаны месторождения богатых медно-порфировых руд [35] (Нурказган, Восток 1), с глубинными - бедные руды месторождения Сарышаган.

Редкометальное оруденение тыловой области представлено оловорудным Сырымбетским и ниобий-циркониевым Лосевским металлогеническими комплексами в девонском поясе и молибден-вольфрамовым Акчатауским - в верхнепалеозойском [14,15,17,18,19,34].

К центральной зоне верхнепалеозойского пояса приурочен вольфрам-молибденовый Восточно-Коньратский металлогенический комплекс, основным полезным компонентом месторождений которого является молибден при резко подчиненном значении вольфрама. Вероятно, месторождения этого комплекса связаны с корнями глубинных порфировых систем, сформировавшихся в телах кислых интрузий, и родственны медно-порфировым месторождениям Коньрат-Актогайского металлогенического комплекса.

Более разнообразны редкометальные металлогенические комплексы центральной области девонского пояса. Здесь выделены молибденово-вольфрамовый Богутинский, оловорудный Карагайлыактасский, флюоритоносный Куланкетпесский и молибденово-урановый Ботабурумский металлогенические комплексы.

Таким образом, рудоносность энсиматических и энсиалических металлогенических комплексов заключается в ярко выраженной специализации их оруденения, обусловленных различным составом земной коры: океанической для энсиматических и континентальной для энсиалических комплексов. В практическом приложении эта специализация металлогенических комплексов отражается на распределении ресурсного фонда Казахстана.

**Положение 4. Выявлена направленная эволюция рудообразования во времени, связанная с континентализацией земной коры. Формирование крупных месторождений ванадия и хрома в**

**раннекаледонскую эпоху сменяется образованием крупномасштабных месторождений меди, цинка, свинца, золота, вольфрама и молибдена в герцинскую эпоху.** (Обоснование положения дано в главах 3-5 диссертации).

На базе большого фактического материала по распределению рудных месторождений в истории тектонического развития территории Казахстана были выявлены геохронологические уровни, отличающиеся составом и масштабами проявлений рудной минерализации.

**РАННЕКАЛЕДОНСКИЙ ТЕКТОНИЧЕСКИЙ ЦИКЛ (Є-О)** выделяется крупнейшими месторождениями фосфора (Малый Каратау) и ванадия (Большой Каратау) в **нижнекембрийских** металлогенических комплексах пассивных континентальных окраин. Ванадиевые руды кремнисто-черносланцевой формации богаты молибденом, ураном, рением, иттрием. Фосфорные руды кремнисто-доломитовой формации обогащены редкими землями. В синхронном по времени Божекульском **нижнекембрийском островодужном** металлогеническом комплексе на симатическом основании формируются месторождения меднопорфировых руд с молибденом, золотом и платиноидами (Божекуль).

**Ордовикское время** раннекаледонского тектонического цикла знаменательно крупнейшими месторождениями хромитов и золота.

Хромитоносный Кимперсайский металлогенический комплекс тектонизированных офиолитов аккреционной призмы развит в Мугоджарах.

Золотая минерализация проявлена только в островных дугах. В зависимости от основания выделяется две группы месторождений. Месторождения первой группы (Майкаин, Торткудук, Абыз) формируются в островных дугах с симатическим основанием и выделяются средними по масштабам объектами колчеданного типа. Золотые руды месторождений закономерно обогащены медью, свинцом, цинком и серебром. Постоянный спутник руд этого типа - барит, содержание которого достигает десятков процентов. Редкие колчеданные медноцинковые месторождения (Космурун) этой группы унаследуют «золотую» специализацию металлогенических зон и отличаются высоким для этого типа содержанием золота.

Другие промышленно-генетические типы и масштабы золотого оруденения характерны для месторождений второй группы, связанных с островными дугами на сиалическом основании. Здесь широко развиты крупные и средние по масштабам золотые месторождения малосульфидного кварцево-жильного типа (Степняк, Жолымбет, Аксу). В отличие от золотых месторождений островных дуг, развитых на симатическом основании, руды золотых месторождений островных дуг с сиалическим основанием обогащены теллуридами, висмутом и мышьяком. В рудах практически отсутствует барит. Эпизодически встречаются мелкие проявления золотой минерализации колчеданного типа. Аналогичные малосульфидные кварцево-жильные месторождения встречаются и в энсиматических островных дугах, но их руды существенно обогащены никелем, кобальтом и, возможно, платиноидами (Бестюбе).

На современной стадии изученности остается дискуссионным время и геодинамическая обстановка формирования крупнейшего Васильковского месторождения золотых руд, богатых мышьяком и висмутом. По мнению диссертанта, месторождение приурочено к узкой ордовикской островной дуге среди докембрийских образований Кокчетавской глыбы. Не исключается образование руд месторождения за счет золота, экстрагированного из мощных углеродисто-терригенных отложений шарыкской свиты рифея, широко развитых здесь в основании островодужных образований.

Наряду с хромитовой и золотой минерализацией в **ордовикское время** в других геодинамических обстановках проявлено свинцово-цинковое, железистое и марганцевое оруденение стратиформного типа. Парагенная ассоциация свинец, цинк, железо, марганец, барит закономерна для континентальных рифтов; для океанических рифтов и геодинамических обстановок океанического дна характерна марганцевая минерализация. Промышленного среднемасштабного уровня достигают только метаморфогенные свинцово-цинковые месторождения континентальных рифтов (Текели, Кокзабой), все объекты марганцевой минерализации не выходят за рамки мелких месторождений и рудопроявлений (Ишимский, Косагалинский, Косистекский металлогенические комплексы).

С позиций состояния, прогнозирования и перспектив развития минерально-сырьевых ресурсов Казахстана раннекаледонскому тектоническому циклу принадлежит приоритет в нижнем кембрии ванадию и фосфору пассивных континентальных окраин, золоту в островных дугах ордовика.

**ПОЗДНЕКАЛЕДОНСКИЙ ТЕКТОНИЧЕСКИЙ ЦИКЛ (S-D<sub>2-3</sub>).** Металлогения и практическое значение определяются в этом цикле рудной минерализацией, связанной с окраинно-континентальным девонским вулcano-плутоническим поясом. Силур, в отличие от всех других отделов палеозой, практически безруден. Мелкие эпизодические проявления медистых песчаников в Тарбагатае приурочены к континентальным пестроцветным верхнесилурийским отложениям.

По условиям проявления и составу рудной минерализации в девонском вулcano-плутоническом поясе выделяется две группы полезных ископаемых.

Первую группу составляет рудная минерализация тыловой области. В допалеозойских срединных массивах это крупные скопления олова (Сырымбет), урана (Грачевское, Восход) и слабо изученная тантало-ниобиевая минерализация (Лосевское). Оловянное оруденение ассоциирует с гранитами, урановое – с мелкими интрузиями пестрого состава, тантало-ниобиевая минерализация сопровождает интрузии щелочного состава. Характерно пространственное совмещение проявлений оловянной и урановой минерализации с площадями развития углеродисто-терригенных отложений рифея. С генетических позиций это совмещение пока не находит удовлетворительного объяснения. Качественно другой состав имеет рудная минерализация, проявленная в терригенных отложениях ордовика тыловой области в ассоциации с гранитоидами нижнего-среднего девона. Это

крупные месторождения золотых руд, тяготеющие к породам с углеродистым веществом (Акбакай, Светинское).

Вторую группу представляет рудная минерализация центральной области пояса. По составу она резко отличается от оруденения первой группы. Здесь формируются крупные скопления порфировой меди (Нурказган, Нижнеилийское), урана (Ботабурум), вольфрама (Бугутинское), флюорита (Куланкетпес), олова (Карагайлыактас), свинца и цинка (Родниковое). По времени образования основная масса месторождений связана с финальным средне-верхнедевонским лейкогранитным, гранит-гранодиоритовым и риодацитовым магматизмом. Следует отметить рудно-породные парагенезисы, по мнению диссертанта проливающие свет на закономерности распределения оруденения. Это приуроченность золото-турмалиновых проявлений (Шешенкара) к районам развития углеродистых существенно терригенных отложений, олова - к древним гранитогнейсовым блокам (Атасуйская группа, Карагайлыактас), свинца и цинка (Родниковое) - к нижнепалеозойским островодужным блокам с первично стратиформной минерализацией, зажатым в средне-верхнедевонских субвулканических (?) интрузиях. По мнению диссертанта такие парагенезисы позволяют более обоснованно относить эти месторождения к метаморфогенным, связанным с процессами регенерации рудного вещества. Другая особенность касается меднопорфирового оруденения, промышленные месторождения которого расположены в андезито-базальтовом секторе девонского пояса. Перспективы промышленной рудоносности девонского пояса практически не оценены. Как показывают последние открытия крупных месторождений меди (Нурказган), золота (Акбакай), флюорита (Куланкетпес) и результаты исследований диссертанта перспективы промышленной рудоносности девонского вулcano-плутонического пояса далеко не исчерпаны. Намеченное планомерное изучение и прогнозные оценки, в которых принимал участие диссертант, были прерваны перестройкой.

**РАННЕГЕРЦИНСКИЙ ТЕКТОНИЧЕСКИЙ ЦИКЛ ( $D_{2-3} - C_1$ )** в этот тектонический цикл были сформированы крупнейшие и крупные месторождения свинца, цинка, меди, марганца, железа и барита, составляющие большую часть минерально-сырьевого комплекса республики. В первичном накоплении рудных компонентов продуктивными были геодинамические обстановки трех геохронологических уровней: среднедевонский и раннекарбоновый островодужные, средне- и позднедевонский рифтогенный.

**Среднедевонские** островные дуги, сформировавшиеся на сиалическом и симатическом основании, резко отличаются по составу рудной минерализации. В первых широко развита колчеданно-медно-свинцово-цинковая минерализация с золотом и серебром (Рудный Алтай) и редкие крупные скопления железных руд с марганцем (Холзунское). Во вторых распространены мелкие, редко среднемасштабные медно-золотые (Юбилейное) с никелем (Варваринское) месторождения. Для месторождений энсиматических островных дуг характерно полное отсутствие свинца и цинка, основных компонентов руд месторождений островных дуг с

сиалическим основанием. Формирование крупных колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая, главной производственной базы свинца, цинка, золота и серебра в Казахстане, дискуSSIONно. По работам последних лет образование промышленных руд связывается с регенерацией рудных компонентов стратифицированных вулканогенно-осадочных рудоносных отложений среднего девона. Такой вывод о происхождении промышленных колчеданно-полиметаллических руд, сделанный геологами Рудного Алтая (Малигин), резко меняет методический подход к прогнозам и оценкам перспектив этого региона. Диссертант разделяет этот вывод и считает его приемлемым при переоценках известных рудных полей и определении перспектив Рудного Алтая.

**Нижекарбоновый уровень** островных дуг имеет важное значение своими крупнейшими месторождениями магнетитовых железных руд Валерьяновского металлогенического комплекса. В последние годы комплекс пополнился крупным карстовым месторождением богатых цинком (в среднем 27 %) руд и стратифицированными марганцевыми скоплениями, расположенными на одном нижекарбоновом литостратоуровне с железными рудами. Эти открытия меняют отношение к Валерьяновской металлогенической зоне в Тургае. Прогнозные построения и перспективная оценка должны учитывать весь рудный комплекс: железо, цинк, свинец, марганец. С открытием серебряных руд (Павловское) не исключаются перспективы Валерьяновского металлогенического комплекса на золото. В методической части прогнозирования диссертант разделяет заключения ряда специалистов о вулканогенно-осадочном происхождении первичного парагенезиса руд – железо, марганец, свинец, цинк, которые претерпевали в термополях интрузий контактовые преобразования и регенерацию.

Крупнейшие запасы свинца и цинка, не уступающие суммарным Рудноалтайским, находятся в Атасуйском металлогеническом комплексе фаменских континентальных рифтов (Жайрем, Шалгия, Акжал и др.). Из числа особенностей, выделяющих этот комплекс, следует отметить крупнейшие, мирового уровня скопления марганцевых и баритовых руд, которые дополняются крупными залежами германиеносных, существенно гематитовых руд. Атасуйский пятиэлементный парагенезис (Pb, Zn, Ba, Mn, Fe) в различных количественных соотношениях сохраняется во всех континентальных рифтах фамена. Руды строго стратифицированы, рудоносные горизонты повсеместно ограничиваются фаменским ярусом. По результатам работ последних лет, участником которых был диссертант, сделан вывод, что образование относительно богатых руд ряда месторождений (Жайрем, Акжал, Карагайлы) связано с преобразованиями стратифицированных рудных скоплений в надинтрузивных областях. С этих генетических позиций перспективны переоценки известных рудных районов (Атасуйский, Аксоран-Акжальский и др.) и ряд рифтогенных структурно-металлогенических зон.

Резкий контраст фаменским континентальным рифтам, по составу оруденения, представляют океанические рифты среднего девона (Мугоджарский) и верхнего девона (Чарский). В первых развиты

среднемасштабные медноцинковые месторождения (Приорское, 50 лет Октября), во вторых – марганцевые рудопрооявления, богатые никелем. В океанических рифтах отсутствует свинцовое и баритовое оруденение, профилирующее в континентальных рифтах.

В геодинамических обстановках океанического дна в верхнем девоне известны мелкие рудопрооявления марганца (Карамолинская группа), а во внутриконтинентальных бассейнах - рудопрооявления медистых песчаников в среднем – верхнем девоне (Тастаусское).

Анализ рудоносности раннегерцинского тектонического цикла показал, что перспективными геохронологическими уровнями промышленного оруденения остаются средний девон, верхний девон и нижний карбон. Наиболее продуктивными геодинамическими обстановками являются энсиалические островные дуги среднего девона и нижнего карбона, континентальные рифты верхнего девона. При прогнозировании промышленного оруденения наиболее перспективных Рудноалтайского и Атасуйского металлогенических комплексов необходимо учитывать метаморфогенный принцип формирования богатых рудных залежей.

ПОЗДНЕГЕРЦИНСКИЙ ТЕКТОНИЧЕСКИЙ ЦИКЛ ( $C_2$ -P) выделяется крупнейшими месторождениями медных, вольфрамово-молибденовых и золотых руд.

**Средний-верхний карбон** знаменателен в Казахстане многомиллионными запасами меди в месторождениях медистых песчаников Жезказганского металлогенического комплекса внутриконтинентальных бассейнов и меднопорфировых месторождений Коунрад-Актогайского металлогенического комплекса в пермо-карбонном внутриконтинентальном вулcano-плутоническом поясе. В парагенезисе с медью в месторождениях медистых песчаников находятся крупные скопления свинца, цинка, серебра и рения (Жезказганская группа), а в меднопорфировых месторождениях – молибден (Актогай, Айдарлы, Коунрад). Руды медноскарновых месторождений, расположенных в области развития офиолитового комплекса пород, богаты золотом и кобальтом (Саякская группа).

Как показали металлогенические исследования последних лет, в которых принимал участие диссертант, важное значение в формировании месторождений медистых песчаников придается палеодренажным зонам, обеспечивающим смешивание металлоносных рассолов красноцветной джезказганской свиты с газовыми эманациями нижележащих битуминозных отложений фамена и турне-визейского ярусов. С этих генетических позиций заслуживают первоочередной оценки борта и поднятые блоки крупной Чусарысуйской впадины с допустимыми для оценки медистыми песчаниками Жезказганского уровня. Не исключаются перспективы Тенизской впадины на выявление промышленных месторождений медистых песчаников.

Меднопорфировое оруденение, которому отводится важная роль в увеличении медной сырьевой базы Казахстана, в крупных масштабах проявлено во фронтальной области пермо-карбонного Балхаш-Илийского вулcano-плутонического пояса. Центральная область этого пояса изучена

слабо и представляет основной интерес в плане поисков новых промышленных месторождений меднопорфировых руд.

**В пермское время** позднегерцинского цикла формируются крупные по запасам месторождения вольфрама, молибдена, золота. Редкометальные месторождения этого времени практически все находятся **в тыловой области** внутриконтинентального пермокарбонового вулканоплутонического пояса. Основные запасы редких металлов связаны с месторождениями штокверкового типа. Крупнейшие, мирового уровня запасы вольфрама в штокверках (Верхние Кайракты, Коктенколь) не востребованы в связи с низкими содержаниями и плохой технологией. В настоящее время произошла переориентация практических запросов на метаморфогенные месторождения с относительно высокими содержаниями вольфрама и хорошей технологией (Кокчетавский срединный массив).

Впервые в Казахстане выделяются **пермские коллизионные зоны**. Рудная минерализация этих зон – яркий пример влияния на состав оруденения субстрата, претерпевшего коллизионные процессы. В коллизионных зонах симатических блоков развита золотая (Бакырчик, Долинное) и медноникелевая (Максут) минерализация, мелкие тела офиолитов с бедным хромитовым оруденением. Коллизионные зоны сиалических блоков трассируют оловянное, вольфрамовое, бериллиевое, танталовое оруденение в Калбинской металлогенической зоне и редкоземельную минерализацию Эспинского металлогенического комплекса в Жарминской зоне.

Пермское время в металлогении Казахстана считалось редкометальной эпохой (К. И. Сатпаев, 1956 г.). Выполненный геодинамический анализ расширил металлогеническую специализацию этого времени крупными месторождениями золота, в перспективе - меди и никеля.

В целом позднегерцинский тектонический цикл, завершающий палеозойскую историю развития Казахстана, на всем протяжении сопровождался мощными процессами рудообразования, интенсивность и качественный состав продуктов которых определялись геодинамическими обстановками. Среди последних наиболее продуктивными были континентальные вулканоплутонические пояса, зоны коллизий и внутриконтинентальные бассейны.

Анализ распределения оруденения по тектоническим циклам и геохронологическим уровням показал его направленную эволюцию во времени, связанную с континентализацией земной коры. Если в нижнекаледонскую эпоху редкометальное оруденение практически отсутствует при очень крупных запасах хрома и ванадия, то в позднекаледонскую и, особенно, герцинскую эпохи оно получает широкое распространение в тыловых областях окраинно-континентальных поясов и сиалических блоках зон коллизии.

Выявленные особенности состава и масштабы проявлений рудной минерализации в тектонических циклах палеозой Казахстана позволили определить в геодинамических обстановках геохронологические уровни с

промышленным оруденением и внести коррективы и дополнения в перспективные оценки развития минерально-сырьевой базы Казахстана.

**Положение 5. Намечены основные направления перспективного развития минерально-сырьевых ресурсов на приоритетные для Казахстана полезные ископаемые.** (Обоснование положения дано в главе 7 диссертации).

**Медь.** Металлогенические комплексы с промышленным медным оруденением формировались в геодинамических условиях активных транзиталей – в краевых вулкано-плутонических поясах с задуговыми прогибами и в островных дугах. В первых - оруденение представлено медистыми песчаниками, порфировыми и связанными с ними скарновыми месторождениями, во вторых – колчеданным и реже, порфировым типами [31].

Промышленные месторождения медистых песчаников (Жезказганский металлогенический комплекс) расположены в Чу-Сарысуйской металлогенической зоне, представляющей собой часть задугового прогиба девонского и верхнепалеозойского вулкано-плутонических поясов. Перспективы этой зоны далеко не исчерпаны. Об этом свидетельствуют многочисленные подсечения медистых песчаников скважинами, пробуренными в разных частях зоны. Связаны они прежде всего с поднятиями, пересекаемыми глубинными разломами, обеспечивавшими смешивание металлоносных рассолов терригенных красноцветов среднего-верхнего карбона и газовых эманаций из подстилающих битуминозных пород фамена - нижнего карбона (Н.М. Жуков, 1991г.).

Основные перспективы на медь в Казахстане связаны с порфировыми системами фронтальных и центральных областей вулкано-плутонических поясов (Коунрад-Актогайский, Самарский, Нижнеилийский, Балхашский, Саякский и Каратасский металлогенические комплексы). Медно-порфировое оруденение, отвечающее современным промышленным требованиям, связано с близповерхностными порфировыми системами, индикаторами которых служат поля развития вторичных кварцитов с эпитермальной золото-серебряной минерализацией и комплексные геохимические ореолы меди и мышьяка. Признаками наличия промышленного оруденения в таких системах служат полнота набора и контрастность метасоматитов, сопровождающих оруденение.

В островодужных металлогенических зонах содержание меди в рудах порфировых месторождений не превышает 0,8%. Промышленная значимость их определяется повышенной золотоносностью и, в некоторых случаях, платиноносностью (Божекульский и Щекарабулакский металлогенические комплексы). Для поисков месторождений этого типа перспективны Бозшакольская, Бестюбинская, Степнякская, Бестау-Кокпектинская и Западно-Мугоджарская металлогенические зоны.

Для островодужных зон характерно колчеданное оруденение. В энзиматических островодужных зонах распространены золото-полиметаллические и медные колчеданные месторождения (Майкаинская и



Сувенир-Кусмурунская металлогенические зоны), а в энсиалических – полиметаллические с золотом (Рудноалтайская металлогеническая зона) [21].

**Свинец и цинк.** Из 61 металлогенического комплекса, выделенных в Казахстане, на долю свинцово-цинковых, свинец- и цинксодержащих приходится 13 (21%). Среди последних 5 металлогенических комплексов собственно свинцово-цинковых и восемь – с комплексным оруденением, в которых, наряду со свинцом и цинком, промышленное значение имеют медь (Рудноалтайский, Дзезказганский, Мугоджарский металлогенические комплексы), железо, марганец, барит (Атасуйский металлогенический комплекс). Основные промышленные скопления свинца и цинка установлены в континентальных рифтах и островных дугах, сформированных на континентальной коре.

Континентальные рифты, вмещающие месторождения с запасами свинца и цинка, составляющими около 40% казахстанских, являются основными структурами, перспективными для поисков промышленных руд. По условиям образования, содержанию свинца и цинка, масштабам и практическому значению в континентальных рифтах выделяется три группы промышленных месторождений, с которыми связываются перспективы развития свинцово-цинковой минерально-сырьевой базы [4,21,33].

Первую группу представляют месторождения Шалкиинского типа с крупными запасами седиментогенных руд в фаменской углеродисто-кремнисто-терригенно-карбонатной толще. Поиски богатых руд в этой зоне связываются с осевой частью рифта, контролирующего интрузии щелочного Ирисуйского комплекса, которые могли обеспечить переотложение первично-седиментогенных руд и образование богатых руд Ачисайского типа в карстах.

Вторую группу представляют месторождения, формирование которых связывается с переотложением седиментогенных накоплений свинца и цинка в надинтрузивных областях. На поиски месторождений этого типа перспективны Аксоран-Акжальская и Жайлыма-Талдыкудукская металлогенические зоны. В последней первоочередной оценке подлежат нижнекарбоновые известняки, которые А. А. Рожнов выдвигал как наиболее перспективный тип богатых руд второго этапа (в нашей интерпретации – метаморфогенных).

Третья группа состоит из месторождений Текелийского типа, связанных с тектоно-метаморфическими преобразованиями седиментогенных свинцово-цинковых руд в терригенно-карбонатно-углеродистых отложениях, развитых в юго-восточной части Кызылэспе-Текелийской зоны. На современной стадии изученности перспективы этого типа ограничиваются Усекской группой месторождений, расположенных в юго-восточной части этой зоны, а также поисками богатых метаморфогенных руд в шарыкской свите Улутауской металлогенической зоны.

Крупные скопления свинца и цинка связаны с колчеданными рудами островных дуг. На ранней стадии развития этих структур свинец и цинк сопутствуют золоту и меди в колчеданных рудах месторождений

Майкаинской и Сувенир-Кусмурунской металлогенических зон. Запасы свинца и цинка в этих месторождениях редко достигают первых сотен тысяч тонн при низком содержании суммы металлов. Основные запасы свинца и цинка (до 45% общеказахстанских) находятся в колчеданных медно-свинцово-цинковых месторождениях Рудноалтайского комплекса, образованных в позднюю островодужную стадию. Закономерностям размещения и перспективным оценкам посвящены крупные работы алтайских геологов (П.Ф. Иванкин, В.С. Кузечный, Э.С. Пономарев, Г.Д. Ганженко, А.А. Малыгин, В.В. Попов, Х.А. Беспяев, Г.Ф. Яковлев, В.В. Авдонин и др.). Основным критерий прогноза – образование промышленных колчеданно-полиметаллических руд Рудноалтайского металлогенического комплекса происходило на фронтах порфировых и диоритовых субвулканических интрузий в заключительный этап девон – раннекарбонового магматизма. При такой интерпретации происхождения промышленных колчеданно-полиметаллических руд перспективными остаются Рудноалтайская и Прииртышская металлогенические подзоны с первоочередной переоценкой рудных полей известных месторождений.

**Золото.** Промышленные месторождения золота, как и месторождения меди, приурочены в основном к активным транзиталям, где сосредоточены как большинство собственно золоторудных месторождений, так и порфировые и колчеданные месторождения с попутным золотом. Значительное число золоторудных месторождений, в том числе и крупных, выявлено в симатических блоках зон коллизии.

Золотое оруденение фронтальных и центральных областей краевых вулканоплутонических поясов связано с порфировыми системами и представлено как самостоятельными эпиптермальными кварц-адуляровыми и вторично-кварцитовыми месторождениями верхних частей порфировых систем (Балхашский металлогенический комплекс), так и попутным золотом медно-порфировых и скарновых месторождений (Самарский, Нижнеилийский, Коунрад-Актогайский и Саякский металлогенические комплексы). Мировой опыт указывает на возможность выявления в порфировых системах краевых вулканоплутонических поясов объектов с запасами золота в сотни и первые тысячи тонн.

Перспективы островодужных зон на золото далеко не исчерпаны. Об этом свидетельствует установление в последние десятилетия промышленной золотоносности Южнокендыктасской и выявление новых объектов в Денисовской металлогенических зонах. Не исключается открытие крупных золото-медноскарновых месторождений в порфировых системах островодужных металлогенических зон.

В энзиматических блоках зон коллизии распространены золоторудные месторождения кварцево-жильного типа и зон минерализации (Бакырчик-Суздальский и Джунгаро-Балхашский металлогенические комплексы). Основные промышленные золоторудные объекты зон коллизии сосредоточены в Бакырчик-Суздальской металлогенической зоне. В Джунгаро-Североприбалхашской металлогенической зоне известны только мелкие кварцево-жильные месторождения и проявления. Исходя из аналогии

геодинамической позиции и геологических формаций этих зон, можно прогнозировать выявление здесь не только промышленных месторождений кварцево-жильного типа, но и аналогов месторождения Бакырчик.

**Редкие металлы (молибден, олово, вольфрам).** Промышленное редкометальное оруденение приурочено к металлогеническим зонам со зрелой континентальной корой: к срединным массивам, к тыловым и, в меньшей степени, центральным областям краевых вулканоплутонических поясов, к энциалическим блокам зон коллизии. Исключение составляет молибден, промышленные скопления которого присутствуют в меднопорфировых месторождениях островных дуг и фронтальных областей краевых вулканоплутонических поясов (Божекульский, Шекарабулакский, Коунрад-Актогайский металлогенические комплексы). В тыловых областях краевых поясов развиты молибденово-урановые (Кокшетауский металлогенический комплекс) и молибденово-вольфрамовые (Акчатауский металлогенический комплекс) месторождения. Перспективы развития минерально-сырьевой базы молибдена связаны с поисками порфировых, молибден-вольфрамовых и молибден-урановых месторождений в вулканоплутонических поясах [21].

Месторождения вольфрама и олова находятся в центральных и тыловых областях вулканоплутонических поясов и в сиалических блоках зон коллизии. Для редкометального оруденения Казахстана характерны ассоциации с лейкократовыми гранитами, терригенными формациями и амфиболитами. Месторождения олова ассоциируют только с теми интрузиями, которые прорывают терригенные толщи с углеродистыми отложениями. Перспективы на олово и вольфрам связаны с углеродистыми (олово) и гнейсово-амфиболитовыми (вольфрам) толщами Кокшетауского и Улытауского срединных массивов, расположенных в тыловой области девонского краевого вулканоплутонического пояса, а также с аналогичными образованиями Восточно-Мугоджарского срединного массива, представляющего собой тыловую область Западно-Мугоджарской девонской островной дуги.

**Редкие земли.** Редкоземельное оруденение установлено в Жарминской металлогенической зоне, представляющей собой сиалический блок каледонской континентальной коры в пермо-триасовой зоне коллизии. Редкие земли установлены в металлогенических комплексах срединных массивов (Кургасынский свинцово-цинково-редкоземельный гнейсово-амфиболитовый металлогенический комплекс) и пассивных континентальных окраин (Чулактауский редкоземельно-фосфорный доломитово-кремнистый металлогенический комплекс). Следует отметить, слабую изученность редкоземельной минерализации Казахстана. Перспективы на редкие земли связаны с энциалическими металлогеническими зонами со зрелой континентальной корой.

**Уран.** Казахстан является одной из крупнейших урановых провинций мира. Палеозойские месторождения урана приурочены к центральной и тыловой областям девонского краевого вулканоплутонического пояса – Ботабурумский и Кокшетауский металлогенические комплексы,

соответственно. В месторождениях обоих комплексов урану сопутствует молибден. Присутствие в отложениях Кокшетауского срединного массива горизонтов с фосфоритами обусловило широкое развитие в месторождениях Кокчетавского металлогенического комплекса урано-фосфорной минерализации.

Несмотря на значительные нереализованные запасы палеозойских месторождений, их разработка в настоящее время прекращена. Внутренние потребности страны и экспортные обязательства обеспечиваются легко извлекаемым ураном гидrogenных урановых месторождений в мезозой-кайнозойских отложениях Чу-Сарысуйской депрессии и Сырдарьинской впадины, разведанные запасы металла которых одни из крупнейших в мире. Значительны прогнозные ресурсы этих районов. Крупные запасы урана установлены в юрских угольных месторождениях Илийской впадины.

**Хром.** Казахстан обладает уникальными месторождениями хромитов, приуроченных к Кемпирсайской интрузии ультрабазитов Кемпирсайской аккреционной призмы (Кемпирсайский металлогенический комплекс). Перспективы развития минерально-сырьевой базы хрома связаны с погребенным Даульско-Кокпектинским массивом той же Ор-Илек-Сакмарской металлогенической зоны тектонизированных офиолитов. Распространенные в других районах Казахстана многочисленные мелкие интрузии ультрамафитов зон коллизии и других шовных зон содержат только мелкие проявления хромитов и выявление в них промышленных объектов маловероятно.

**Железо.** Крупные запасы магнетитовых железных руд сосредоточены в Валерьяновской островодужной энсиалической металлогенической зоне (Валерьяновский металлогенический комплекс). Выявление здесь новых промышленных объектов маловероятно, так как непроверенных крупных магнитных аномалий, которыми фиксируются такие месторождения, в зоне не зафиксировано. Перспективы развития минерально-сырьевой базы железа связаны с многомиллиардными запасами оолитовых железных руд в мезозой-кайнозойских отложениях Тургая, Северного Приаралья и Павлодарского Прииртышья. Определенный интерес представляют железные и железомарганцевые руды континентальных рифтов (Атасуйский металлогенический комплекс).

**Марганец.** Промышленные месторождения марганца связаны с Атасуйским металлогеническим комплексом континентальных рифтов и сосредоточены в Жаильма-Талкудукской металлогенической зоне. В остальных континентальных рифтах (Сарысу-Тенизская, Мынаральская, Кызылэспе-Текелийская и Мангышлакская металлогенические зоны) выявлены только мелкие марганцевые месторождения и проявления, представляющие интерес для старательской добычи. Сомнительны перспективы на промышленное марганцевое оруденение металлогенических комплексов океанических рифтов и океанического дна (Чарский, Косистекский, Косагалинский, Ишимский и Карамолинский металлогенические комплексы), проявления которых содержат незначительные запасы руд, иногда с достаточно высоким содержанием

марганца и могут разрабатываться старателями. Вызывает интерес марганцевое оруденение, связанное с железорудными месторождениями ранней стадии энсиалических островных дуг, давно известное в Холзунской металлогенической зоне и выявленное в последнее время в Валерьяновской зоне.

Таким образом, все палеозойские металлогенические комплексы Казахстана с промышленным оруденением приурочены к зонам активных геодинамических обстановок: активным транзитам (островным дугам, краевым вулcano-плутоническим поясам, аккреционным призмам), зонам коллизии, континентальным рифтам.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные исследования базировались на зависимости оруденения от вмещающей геологической среды, указывающей на единство геологических и рудообразующих процессов. Металлогенические комплексы, отражая это единство, являются наиболее активной и удобной единицей металлогенического анализа и прогнозных построений, так как включают структурно-вещественные, в том числе рудные образования, сформировавшиеся в данном месте в определенной геодинамической обстановке. В одинаковых геодинамических обстановках образуются сходные металлогенические комплексы, не воспроизводимые в геодинамических обстановках другого типа. Это позволяет для каждого металлогенического комплекса прогнозировать присущие ему типы месторождений, в том числе недостающие в данном комплексе, но известные в других подобных комплексах.

Представляя собой геологические тела, ограниченные во времени и пространстве в определенной геодинамической обстановке, металлогенические комплексы позволяют не только установить региональные закономерности размещения рудных месторождений, но и проследить эволюцию рудообразования во времени.

Выполненный анализ показал четкое различие металлогении палеоокеанических и палеоконтинентальных структур Казахстана. Палеоокеанические структуры, представленные образованиями океанических рифтов и океанического дна, содержат ограниченный как по видам, так и по запасам набор полезных ископаемых. Здесь образовались непромышленные проявления колчеданных руд кипрского типа и мелкие марганцевые месторождения, представляющие интерес для старательской добычи. К образованиям поздней, переходной к островодужной стадии развития океанических рифтов отнесены также медно-цинковые колчеданные месторождения уральского типа Зеленокаменной зоны Мугоджар. С океанической корой связаны уникальные месторождения хромитов Кимперсайского массива, причлененного к континентальной коре в аккреционной призме при закрытии Сакмарской ветви Уральского палеоокеана.

Более разнообразна металлогения палеоконтинентов. Со срединными массивами связаны крупные месторождения алмазов и вольфрама (Кумдыкольский и Баянский металлогенические комплексы). В континентальных рифтах сосредоточены особо крупные скопления марганцевых руд и крупные месторождения свинца, цинка, железа и барита. К внутриконтинентальным бассейнам осадконакопления приурочены очень крупные месторождения медистых песчаников, содержащих наряду с медью крупные запасы свинца, цинка, серебра, а также рений и радиогенный осмий. В зонах коллизии в симатических блоках сформировались крупные золоторудные месторождения. Здесь же с габбро-норитовыми интрузиями связаны медно-никелевые месторождения, среди которых, как показывает опыт Китая, возможно выявление крупных промышленных объектов. С сиалическими блоками зон коллизии связана редкометальная и редкоземельная минерализация. В зонах коллизии возможно также выявление аллохтонной минерализации, образовавшейся в других геодинамических условиях и вовлеченной в коллизию вместе с материнским террейнами, как это произошло с месторождениями хромитов.

Наиболее разнообразно оруденение транзиталей. К пассивным континентальным окраинам приурочены крупные осадочные скопления ванадиевых руд с ураном, молибденом и фосфорных руд, богатых редкими землями. Энсиматические островные дуги на ранней стадии развития контролируют медное оруденение с платиной, молибденом и кобальтом. На поздней стадии в них наряду с медью в заметном количестве появляется золото, как правило, сопровождаемое свинцом и цинком. Существенно отличается оруденение энсиалических островных дуг. На ранней стадии в них образуются уникальные скопления железа, сопровождаемые марганцем, а также месторождения цинка и свинца. К энсиалическим островным дугам поздней стадии приурочены крупнейшие месторождения колчеданно-полиметаллических и золотых руд. В окраинно-континентальных вулканоплутонических поясах четко проявлена зональность в распределении оруденения. К фронтальным областям поясов приурочены крупные медно-порфировые и связанные с ними медно-скарновые с золотом и кобальтом месторождения, а также проявления медных руд типа «манто». Для тыловых областей характерны месторождения вольфрама, молибдена, олова, урана и золота. В центральных областях совмещено то и другое оруденение, а также мелкие месторождения свинца. В целом эта металлогеническая зональность отражает «сиализацию» земной коры по направлению от фронтальных областей поясов к тыловым.

«Сиализация», континентализация земной коры характерна геологической истории Казахстана в целом. Если в раннекаледонскую тектоническую эпоху океаническая кора слагала обширные территории к востоку от Кокшетау-Улутау-Шуили-Каратауского континента и в Мугоджарах, то в раннегерцинскую тектоническую эпоху она сохранилась только в Джунгаро-Балхашской и Жарма-Саурской ветвях Казахстан-Сибирского палеоокеана, а в позднем палеозое океан на территории Казахстана прекратил свое существование. Соответственно с этим

эволюционировала металлогения. Если для раннекаледонских образований характерны крупные месторождения ванадия и хрома при практически полном отсутствии редких металлов, то в герцинскую тектоническую эпоху образовались крупномасштабные месторождения полиметаллов, железа, марганца, золота, урана, редких металлов, а пермское время в металлогении Казахстана считалось редкометальной эпохой (Сатпаев, 1956). По нашему мнению, такая зависимость металлогении от «сиаличности» и зрелости коры указывает на то, что источник вещества для большинства месторождений, за исключением собственно магматических, преимущественно коровый, причем вклад мантийной составляющей уменьшается по мере созревания земной коры.

Выявленные закономерности позволили наметить основные направления перспективного развития минерально-сырьевой базы на приоритетные для Казахстана полезные ископаемые. Перспективы медной промышленности связаны с медистыми песчаниками и сланцами Чу-Сарысуьской и Тенизской металлогенических зон и, особенно с порфировыми системами фронтальных и центральных областей девонского и карбон-пермского краевых вулcano-плутонических поясов. Перспективными для поисков промышленных свинцово-цинковых руд являются энсиалические и, в меньшей степени, энсиматические островные дуги поздней стадии развития. Качество руд крупных стратиформных свинцово-цинковых месторождений континентальных рифтов в большинстве своем не отвечает современным экономическим требованиям. Поиски здесь необходимо ориентировать на выявление регенерированного оруденения в карстах, надинтрузивных зонах и зонах интенсивного динамометаморфизма. Промышленные месторождения золота приурочены, в основном, к активным транзиталам, где сосредоточено как большинство собственно золоторудных месторождений, так и порфировые и колчеданные месторождения с попутным золотом. Значительное число золоторудных месторождений, в том числе и крупных, приурочено к симатическим блокам зон коллизии. Промышленное редкометальное оруденение приурочено к срединным массивам, к тыловым и, в меньшей степени, к центральным областям краевых вулcano-плутонических поясов, к энсиалическим блокам зон коллизии. Промышленные скопления молибдена связаны также с порфировыми системами и урановыми месторождениями активных транзиталей. Металлогения редких земель в Казахстане изучена плохо. Несомненно, что перспективы на редкие земли связаны с энсиалическими металлогеническими зонами со зрелой континентальной корой. Перспективы развития минерально-сырьевой базы хрома связаны с погребенным Даульско-Кокпектинским массивом ультрабазитов Орь-Илек-Сакмарской металлогенической зоны тектонизированных офиолитов.

Выполненные исследования окажут существенную помощь в планировании поисковых работ.

## Список основных опубликованных работ по теме диссертации Монографии

1. Объяснительная записка к Карте полезных ископаемых Казахстана масштаба 1:1 000 000. Кокшетау, 2002-188с. (Под редакцией Б.С. Ужкенова, С.А. Акылбекова, Г.Р. Бекжанова, А.К. Мазурова, М.А. Сайдуакасова, И.И. Никитченко, Л.А. Мирошниченко, Л.А. Киселева, Г.В. Подковырина).
2. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. т.1-3. Алматы, 2002. (Под редакцией С.Ж. Даукеева, Б.С. Ужкенова, А.А. Абдуллина, Х.А. Беспаетова, Э.С. Воцалевского, В.Н. Любецкого, А.К. Мазурова, Л.А. Мирошниченко).
3. Геологические инновации: методы, технология, практика. //Алматы, 2001 - 147 с. (Под редакцией Б.С. Ужкенова, А.К. Мазурова, М.А. Сайдуакасова, Е.М. Селифонова, С.А. Солтана, В.И. Успенского, Б.М. Шаяхметова, В.Г. Язикова).
4. Методическое руководство по оценке прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых на территории Республики Казахстан. //Кокшетау, 2002-179 с. (Под редакцией Б.С. Ужкенова, М.А. Сайдуакасова, А.К. Мазурова, С.А. Акылбекова, В.И. Голева, В.И. Жуковского, А.А. Надырбаева, Е.М. Селифонова, С.А. Солтана, М.О. Услугина).
5. Атлас литолого-палеогеографических, структурных, палинспастических и геоэкологических карт Центральной Евразии. //Алматы, 2002-43 с. (Под редакцией С.Ж. Даукеева, Б.С. Ужкенова, В.А. Быкадорова, А.К. Мазурова, М.А. Сайдуакасова, А.В. Смирнова, О.А. Федоренко и др.).
6. Кучное выщелачивание золота, зарубежный опыт и перспективы развития. //Москва-Алматы, 2002-288 с. (В соавторстве с Е.М. Селифоновым, М.А. Сайдуакасовым, С.А. Солтоном, Г.И. Поберчинюк, Л.С. Болотовой, С.Е. Селифоновым).

## Статьи

7. Гранкин М.С., Курчавов А.М., Мальченко Е.Г., Жуковский В.И., Мазуров А.К., Хамзин С.Х. Геодинамическая обстановка формирования девонского вулcano-плутонического пояса северо-востока Центрального Казахстана и медно-порфировых месторождений в его пределах. //Геология и разведка недр Казахстана.-1996. №4. - С.2-8.
8. Курчавов А.М., Гранкин М.С., Мальченко Е.Г., Жуковский В.И., Мазуров А.К., Хамзин С.Х. Новые данные о строении девонского вулканического пояса северо-востока Центрального Казахстана. //Докл.РАН.- 1998. Том 358, №1.- С.83-86.



9. Курчавов А.М., Гранкин М.С., Мальченко Е.Г., Жуковский В.И., Хамзин Б.С., Мазуров А.К., Хамза С.Х. Зональность, сегментированность и палеогеодинамика девонского вулканического пояса Центрального Казахстана //Геотектоника.- 2000.- №4.- С.32-43.
10. Мазуров А.К. Металлогения срединных массивов Казахстана. //Известия Томского политехнического университета.-Томск. 2002.- Том 305, Вып.6: Геология, поиски и разведка полезных ископаемых.- С.66-76.
11. Мазуров А.К. Металлогения океанических и континентальных палеорифтов Казахстана. //Известия Томского политехнического университета. –Томск, 2002.-Том 305, Вып.6: Геология, поиски и разведка полезных ископаемых.- С.76-89.
12. Мазуров А.К. Металлогения и оценка рудоносности металлогенических комплексов островных дуг //Геология и охрана недр.-2002. - №3.- С.2-10.
13. Мирошниченко Л.А., Жуков Н.М., Беспаяев Х.А., Ужкенов Б.С., Мазуров А.К., Киселев А.Л., Губайдуллин Ф.Г., Жаутиков Т.М., Воцалевский Э.С., Шлыгин Д.А., Пилифосов В.М., Шлыгина Т.М. Минерагеническая карта Казахстана //Геология Казахстана.-2001.-№3-4.- С. 73-85.
14. Мазуров А.К., Букуров Г.С., Козловская З.А. Рудоносность коры выветривания на одном из вольфрам-молибденовых месторождений Центрального Казахстана. //Изв. АН КазССР. Сер.геол.-1981-№5.- С.20-28.
15. Мазуров А.К., Букуров Г.С., Козадоева Р.П. Об агрегативных формах нахождения в вольфрамоносных глинах коры выветривания // Условия формирования кор выветривания и их минеральных месторождений - М., 1983.- С.137-144.
16. Ужкенов Б.С., Акылбеков С.А., Мазуров А.К. Состояние геологической отрасли Республики Казахстан //Геология и разведка недр Казахстана. - 2001.- №1. - С.2-9.
17. Чернов В.И., Кайзер С.А., Иванчук А.В., Левенко Н.Г., Мазуров А.К., Карандышев В.С. Зональность оклорудных метасоматитов и возможность ее использования при поисках скрытого оруденения // Вопросы прогнозирования и оценки месторождений вольфрама, олова и редких элементов.- Алматы. - 1985.- С.27-37.
18. Mazurov A.K. The Koktenkol Stockwork W-Mo Deposit, Central Kazakhstan // Granite-Related Ore Deposits of Central Kazakhstan and Adjacent Areas.- St. Petersburg, 1996. - P.155-165.
19. Mazurov A.K. The Qatpar Skarngreisen Tungsten Deposit, Central Kazakhstan // Granite-Related Ore Deposits of Central Kazakhstan and Adjacent Areas.- St. Petersburg, 1996.- P. 181-186.
20. Мазуров А.К. Особенности металлогении и оценка рудоносности металлогенических комплексов рифтов Казахстана // Рифты литосферы: Материалы междунар. научной конф.- Екатеринбург, 2002.- С.244-246.

21. Мазуров А.К. Металлогения Казахстана с позиций тектоники плит //Тектоника и металлогения Центральной и Северо-Восточной Азии: Материалы междунар. научной конф. Новосибирск, 2002.-С .100-101.
22. Мирошниченко Л.А., Жуков Н.М., Мазуров А.К. Металлогения окраинно-континентальных вулcano-плутонических поясов Казахстана //Тектоника и металлогения Центральной и Северо-Восточной Азии: Материалы междунар. научной конф.- Новосибирск, 2002. - С.108-109
23. Мирошниченко Л.А., Жуков Н.М., Мазуров А.К. Металлогения континентальных рифтов Казахстана //Тектоника и металлогения Центральной и Северо-Восточной Азии: Материалы междунар. научной конф.- Новосибирск, 2002.- С.110.
24. Федоренко О.А., Быкадаров В.А., Мазуров А.К., Рафилович М.С., Смирнов Л.В., Милитенко Н.В., Шокальский С.П., Сун Джичи, Исоходжаев Б.А., Конюхов А.Г., Никаноров В.В., Орифов А.О., Бабаева Р.Г. Основные черты металлогении Центральной Евразии в свете палеогеографических и геодинамических реконструкций //Тектоника и металлогения Центральной и Северо-Восточной Азии: Материалы междунар. научной конф.- Новосибирск, 2002.- С.147-148.
25. Мирошниченко Л.А., Жуков Н.М., Ужкенов Б.С., Мазуров А.К., Беспаяев Х.А., Воцалевский Э.С., Шлыгин Д.А. Геодинамические палеообстановки и минерагеническое районирование Казахстана. //Современные проблемы металлогении: Материалы междунар. научн. конф. - Ташкент, 2002. - С.52-54.
26. Гранкин М.С., Курчавов А.М., Мальченко Е.Г., Мазуров А.К., Жуковский В.И., Хамзин С.Х. Строение и соотношение сегментов девонского орогенного пояса Центрального Казахстана – проблемы интерпретации геодинамических обстановок и палеотектонических реконструкций // «Тектоника Азии: Мат. совещ. 1997.- С.79-81.
27. Курчавов А.М., Гранкин М.С., Мальченко Е.Г., Жуковский В.И., Мазуров А.К., Хамзин С.Х. Геодинамическая обстановка формирования золото-медно-порфировых месторождений Центрального Казахстана. //Крупные и уникальные месторождения редких и благородных металлов: Материалы I Междунар. симпоз.. СПб., 1996. - С.126.
28. Курчавов А.М., Гранкин М.С., Мальченко Е.Г., Жуковский В.И., Мазуров А.К., Хамзин С.Х. Новые данные о зональности девонского вулканического пояса Центрального Казахстана и позиции медно-порфирового оруденения //Ломоносовские чтения: Материалы науч. конф.- М., 1997.- С.19-20.
29. Курчавов А.М., Гранкин М.С., Мальченко Е.Г., Жуковский В.И., Мазуров А.К., Хамзин С.Х. Картирование петрохимических ассоциаций магматитов – новая информация о зональности, сегментированности и геодинамических обстановках формирования вулканических поясов //Тектоника и геодинамика: общие и региональные аспекты: Материалы совещ.- М., 1998. - С.294-296.

30. Курчавов А.М., Гранкин М.С., Мальченко Е.Г., Жуковский В.И., Хамзин Б.С., Мазуров А.К., Хамза С.Х. Геодинамическая природа зональности и сегментированности девонского вулканического пояса Центрального Казахстана //Тектоника, геодинамика и процессы магматизма, метаморфизма: Материалы XXXII тектон.совещ.Т.1-1999.- С.351-353.
31. Мазуров А.К. Анализ состояния и основные направления работ по повышению конкурентоспособности МСБ РК. //Научно-технологическое обеспечение изучения недр Казахстана: материалы совещ.- Алматы, 2000. - С.14-17.
32. Мирошниченко Л.А., Мазуров А.К., Жуков Н.М., Беспаяев Х.А. Геодинамические обстановки металлогенических комплексов с медью, золотом, свинцом и цинком, как основа прогнозирования промышленного оруденения //Сырьевая база свинца и цинка, меди, золота Казахстана: Материалы совещ.- Алматы, 2002.-С.68-70.
33. Ужкенов Б.С., Сайдуакасов М.А., Мазуров А.К., Селифонов Е.М. Минерально-сырьевая база меди, свинца, цинка, золота Республики Казахстан. Состояние. Прогноз развития. //Сырьевая база свинца и цинка, меди, золота Казахстана: Материалы совещ.- Алматы, 2002.- С.4-5.
34. Михайлов А.Ф., Мазуров А.К., Павлюц А.В. Структурные и динамические условия формирования месторождения Коктенколь. //Структуры рудных полей вулканических поясов: Материалы Всесоюз. совещ.- Владивосток, 1985. - С.56-57.
35. Козлов А.Д., Мазуров А.К., Хамзин С.Х., Гранкин М.С., Мальченко Е.Г. Геофизические методы исследований при поисках месторождений золото-молибденово-медного типа.//Мат. Первого междунар. геофиз. конгр. Казахстана.- Алматы, 1995.- С.112-113.
36. Мазуров А.К., Любецкий В.Н. Глубинное строение и геодинамика Казахстана. // Тектоника и геодинамика континентальной литосферы: Мат. XXXVI тектон. совещ. Т.2. Москва, Геос 2003.-С.14-15.
1. Мазуров А.К., Сайдуакасов М.А., Минерально-сырьевая база республики Казахстан \ Материалы междунар научно-технической конференции «Горно-геологическому образованию в Сибири. 100-лет на службе науке и производства». Томск, 2001.-С.258-260.