



АРШАМОВ ЯЛКУНЖАН КАМАЛОВИЧ

**Медно-порфировое оруденение позднепалеозойских вулcano-плутонических
поясов Жонгаро-Балхашской складчатой области**

25.00.11 – геология, поиски и разведка
твердых полезных ископаемых, минерагения

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Республика Казахстан
Алматы, 2010

Работа выполнена в Казахском национальном техническом университете имени К.И. Сатпаева Министерства образования и науки Республики Казахстан

Научные руководители: доктор геолого-минералогических наук,
академик МАМР **Сейтмуратова Э.Ю.**
кандидат геолого-минералогических
наук, профессор **Жунусов А.А.**

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук,
профессор **Ниязов А.Р.**
кандидат геолого-минералогических
Фрейман Г.Г.

Ведущая организация: Академия минеральных ресурсов
Республики Казахстан

Защита состоится **26 августа 2010 г, в 14-00 часов** на заседании диссертационного совета Д 14.15.07 при Казахском национальном техническом университете имени К.И. Сатпаева по адресу: 050013, город Алматы, ул. Сатпаева 22, корпус НК, 8 этаж, 813 аудитория.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева по адресу: г. Алматы, ул. Сатпаева, 22, или на сайте www.kazntu.kz, раздел научная работа

Автореферат разослан «19» июля 2010 года.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор технических наук, профессор



Д.Ж. Абдели

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Медь - один из важнейших металлов в промышленности любой страны Мира и устойчиво входит в первую десятку важнейших полезных ископаемых, так называемых стратегических металлов. Начиная с 30-50-х годов прошлого века, из числа основных типов месторождений меди медно-порфиновые переходят в ранг главенствующих, что обусловлено рядом причин, но прежде всего возможностью организации отработки их открытым способом.

Как показывает вся мировая литература по медно-порфириновым месторождениям, преобладающая часть крупных промышленных месторождений медно-порфиринового типа (Чукикамата, Копер-Маунтин и др.) локализуется в окраинно-континентальных вулcano-плутонических поясах Мира. Большая часть территории Жонгаро-Балхашской складчатой области (ЖБСО) представлена позднепалеозойскими окраинно-континентальным и внутриконтинентальным вулcano-плутоническими поясами (ВПП), что и определяет высокие перспективы меденосности ЖБСО, в которой известны три промышленных медно-порфириновых месторождения – Конырат, Актогай и Коксай.

Однако с консервацией месторождения Конырат положение сырьевой базы Балхашского горно-металлургического комбината (БГМК), являющегося одним из основных производителей меди в стране, резко ухудшилось. Поэтому возобновление и повышение эффективности прогнозных и поисковых исследований приоритетного для региона медно-порфиринового оруденения является на сегодняшний день одной из важнейших задач геологической службы Республики Казахстан. В связи с этим, настоящая работа, посвященная решению указанной задачи, представляется весьма *актуальной*.

Цель исследования заключалась в доизучении меденосности Жонгаро-Балхашской складчатой области с учетом новых данных последних 25-30 лет и проведении классического металлогенического анализа медно-порфиринового оруденения для переоценки с новых позиций перспектив территории ЖБСО на этот тип оруденения.

Основные задачи исследования: 1. Сбор и обобщение всех новых данных за последние 25-30 лет по меденосности Жонгаро-Балхашской складчатой области. 2. Обобщение характеристик и типовых моделей формирования крупных медно-порфириновых месторождений ведущих меденосных провинций Мира и ЖБСО с целью создания эталонного образа для сравнительного анализа с ним слабоизученных медно-порфириновых проявлений ЖБСО. 3. Выявление закономерностей размещения, региональных и локальных рудоконтролирующих факторов всех медно-порфириновых проявлений ЖБСО. 4. На базе новых данных по металлогении медно-порфиринового оруденения определение новых направлений поисковых работ и выделение перспективных площадей и их геолого-геофизическая характеристика.

Методология и методы исследования. Методологической основой данного исследования является традиционный металлогенический анализ, включающий выявление роли изучаемой рудной формации в металлогении региона, изучение связи ее с геологическими формациями, установление

закономерностей размещения и всех рудоконтролирующих ее факторов, а в итоге – выделение перспективных на данный тип оруденения рудных площадей, узлов и участков.

Все основные понятия и термины металлогенического анализа диссертант принимает в соответствии с определениями, данными в ведущих руководствах и инструкциях по металлогеническому анализу (Ю.А. Билибин, В.И. Смирнов, К.И. Сатпаев, А.Д. Щеглов, Д.В. Рундквист, Г.А. Твалчрелидзе, А.И. Кривцов и др.).

Фактическая основа работы. В основу диссертации положен богатый фактический материал по характеристике меденосности ЖБСО последних десятилетий, собранный диссертантом в фондах производственных и научных организаций: Комитета геологии и недропользования МИНТ РК, ТУ «Центрказнедра», ТУ «Южказнедра», АМР РК, Института геологических наук им. К.И. Сатпаева и частных фирм. Эти материалы в течение последних 6 лет диссертантом были обобщены, проанализированы и переинтерпретированы с использованием современных компьютерных технологий. На всех известных разноранговых меднорудных месторождениях ЖБСО – Сарышагане, Сокуркое, Каратасе – IV, Борлах, Конырате, Саяке, Беркаре, Тастау, Актогае, Айдарлах, Кызылкие, Коксае – диссертант в течение 2-х полевых сезонов (2008-2009 г.г.) проводил доизучение с отбором каменного материала для изотопного и спектрального анализов. Кроме того, автором был широко использован фонд многочисленных публикаций по металлогении меди и металлогеническому анализу как отечественных, так и зарубежных исследователей. В целом список использованной литературы для диссертации составляет 119 наименований.

Основные защищаемые положения:

1. Формационная типизация всех медных проявлений ЖБСО еще раз подтвердила ведущую роль медно-порфирикового оруденения, составляющего 68% от всего объема медной минерализации, которое локализуется, главным образом, в каменноугольном окраинно-континентальном Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельском ВПП подобно преимущественному размещению всех крупных медно-порфириковых месторождений Мира в окраинно-континентальных ВПП.

2. Металлогенический анализ медно-порфирикового оруденения ЖБСО показал, что наиболее устойчивыми региональными и локальными факторами рудоносности медно-порфирикового оруденения ЖБСО являются: структурно-тектонический, метасоматический, минералогический, геохимический, геофизический, которые могут рекомендоваться в качестве поисковых критериев для исследуемого района.

3. Переоценка ранее известных и вновь выявленных перспективных площадей на медно-порфириковое оруденение с новых позиций позволяет утверждать все еще высокий потенциал ЖБСО на медно-порфириковое оруденение и рекомендовать 10 перспективных площадей для проведения детальных поисковых и геологоразведочных работ.

Научная новизна работы в том, что впервые четко выявлена специализация на медно-порфириковое оруденение преимущественно окраинно-континентального Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельского вулканоплутонического пояса (ВПП). Также к элементам научной новизны относятся

рекомендации о доразведке более глубоких горизонтов известных месторождений в свете идеи о многоярусном проявлении медно-порфирового оруденения и о проведении поисков под чехлом рыхлых отложений в долине р. Токрау и в Илийской впадине.

Практическое значение диссертации представляется в создании компьютерной версии банка данных по всем разноранговым проявлениям медно-порфирового оруденения ЖБСО и научно обоснованные рекомендации доизучения и дополнительного опоискования перспективных площадей Балхашского, Актогайского и Усть-Илийского (Куйган-Майбулакского) рудных районов, которые могут являться основой для возможных поисковых проектов, как государственных, так и частных отечественных или иностранных горнорудных предприятий.

Апробация работы и публикации. Основные положения диссертационной работы докладывались на VIII и IX Международных конференциях «Новые идеи в науках о Земле», г. Москва, 2007 и 2009 г.г.; на Международной научно-практической конференции «Научно-технические, духовные ценности в наследии мыслителей востока и Аль-Машани», г. Алматы, 2007г.; на Республиканской научно-практической конференции посвященной 80-летию Ш.Есенова, г. Актау, 2007г.; на Научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Ф.И.Вольфсона, г. Москва, 2007г.; на 33-м Международном геологическом конгрессе, г. Осло, 2008г.; на Международной научно-практической конференции «Сатпаевские чтения», г. Алматы, ИГН им. К.И.Сатпаева, 2010 г.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 15 научных трудах, 5 из которых, в изданиях рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, 10 – в трудах казахстанских и зарубежных международных конференций.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 136 -страницах компьютерного набора и состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованных источников, включающих 119 наименований. Диссертация иллюстрирована 42 рисунками, 2 таблицами.

Благодарности. Работа была выполнена, главным образом, под руководством академика МАМР, доктора геол.-мин. наук Э.Ю. Сейтмуратовой, которой автор выражает глубокую признательность за оказание продуктивной консультативной и организационной помощи, чьи знания помогли в сборе и обработке научного материала, а также автор выражает благодарность второму руководителю – кандидату геол.-мин. наук, профессору А.А. Жунусову за его консультации и ценные советы во время работы над диссертацией. Кроме того, автор благодарит академика НАН РК, доктора геол.-мин. наук, профессора К.А. Абдрахманова; академика АМР РК, доктора геол.-мин. наук, профессора Н. Сеитова; академика КНАЕН, доктора геол.-мин. наук, профессора Д.Ш. Садыкова, доктора геол.-мин. наук Ф.Г. Губайдулина; кандидатов геол.-мин. наук, доцентов: Д.К. Калитова, В.А. Наумова, Е.М. Ахметова, Т.Н. Жаркинбекова, Г.А. Баймаханову, С.А. Истекову, К.Ш. Дюсембаеву, Ш.А. Жакупову за их заинтересованность работой и всестороннюю поддержку.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1 Современное состояние изученности медно-порфирового оруденения Мира и Жонгаро-Балхашской складчатой области (ЖБСО)

Привлекательность молибденово-медных месторождений прожилково-вкрапленных руд, или так называемых медно-порфировых месторождений (porphyry copper), определяется не только возможностью организации отработки их открытым способом, но и тем, что, наряду с основными полезными компонентами - медью и молибденом, руды этих месторождений содержат такие ценные примеси как золото, серебро, рений, селен, теллур, висмут и другие. Кроме того, многие медно-порфировые месторождения относятся к числу крупных промышленных объектов, запасы которых исчисляются миллионами тонн металла.

Несомненные преимущества медно-порфировых руд перед остальными типами медных месторождений, издавна привлекали интерес многих геологов Мира, в результате чего медно-порфировые месторождения в настоящее время хорошо изучены.

1.1 Типовые медно-порфировые месторождения меднорудных провинций Мира

Главнейшие медно-порфировые месторождения, выявленные к настоящему времени на земном шаре, размещаются в трех глобальных структурах: Тихоокеанском, Средиземноморском и Урало-Монгольском подвижных поясах. Единичные месторождения обнаружены в других складчатых поясах. Если в первых двух поясах доминируют медно-порфировые месторождения мезозойского и кайнозойского возрастов, то в Урало-Монгольском поясе выявлены медно-порфировые месторождения палеозойского возраста, которые меньше распространены в Мире в отличие от первых. Они пока достоверно известны только в пределах полосы палеозойских структур, прослеживающейся в широтном направлении между Сибирской платформой на севере и Туранской, Таримской и Китайской платформами на юге, захватывая территории МНР и СНГ, включая и Жонгаро-Балхашскую складчатую область.

В работе приведены геолого-геофизические характеристики типовых медно-порфировых месторождений Тихоокеанского подвижного пояса (Чукикамата, Копер-Маунтин), Средиземноморского (Медет, Асарел, Елаците, Каджаран) и Урало-Монгольского (Эрдэнэтуин-Обо и крупные промышленные месторождения Жонгаро-Балхашской складчатой области – Кобырат, Актогай, Коксай). Все описанные в работе и хорошо изученные медно-порфировые месторождения расположены в окраинно-континентальных вулканоплутонических поясах (ВПП).

1.2 Геолого-генетические особенности месторождений медно-порфирового типа

Основные усилия геологов мира в течении прошлого века при изучении медно-порфировых месторождений сводились: к совершенствованию классификаций месторождений на формационной основе; выявлению

закономерностей размещения и основанных на них критериев прогнозирования, в том числе количественных.

В результате в настоящее время по медно-порфировым месторождениям накопилось весьма значительное количество фактических данных, которые дают вполне представительный материал для создания моделей типового медно-порфирового месторождения. При разработке моделей исследователи идут разными путями. Наиболее известными и признанными являются модели: Д. Ловелла и Д. Джилберта, Д. Геофроя и Т. Вигнэла, Р. Силлитоу (1973), В. Холистера (1973), Г.М. Власова (1964), М.М. Василевского (1973), А.Джемса (1971) и др.

Приведенные и признанные на сегодняшний день модели типового медно-порфирового месторождения, построенные по материалам наиболее крупных месторождений Тихоокеанского складчатого пояса, все же приемлемы, главным образом, для медно-порфировых месторождений молодых мезо-кайнозойских складчатых поясов.

При рассмотрении разработанных моделей медно-порфировых месторождений фанерозойских складчатых поясов, к каковым относятся месторождения медно-порфирового типа территории СНГ – Конырат, Бошекуль, Коксай, Алмалыкская группа и др., обращает на себя внимание их более сложный характер. Это обусловлено, в первую очередь, полициклическим развитием фанерозойских складчатых областей, характеризующихся длительной и сложной эволюцией магматизма.

Диссертант, проанализировав весь этот материал, пришел к выводу, что для поисковой геологии наиболее приемлемым является вариант определения медно-порфирового типа месторождений И.Г. Павловой с дополнениями, согласно которому медное проявление может быть отнесено к медно-порфировому типу, если для него выявлены следующие признаки: **1.** Образование медно-порфировых месторождений происходило в разные этапы развития складчатых областей: как до главных фаз складчатости, в связи с начальным магматизмом (на стадии островных дуг), так и после, в связи с формированием окраинно-континентальных вулcano-плутонических поясов. **2.** Приуроченность месторождений этого типа внутри вулcano-плутонических поясов к вулканическим, вулcano-плутоническим и вулcano-тектоническим структурам часто кольцевой и изометричной формы. **3.** Прожилково-вкрапленный штокверковый характер минерализации. **4.** Пространственная связь оруденения с порфировыми интрузиями преимущественно среднего состава – кварцевыми монзонит-порфирами и кислого гранодиорит-, гранит-порфирами и кварцевыми порфирами, реже более основными - диоритовыми порфиритами. **5.** Приуроченность минерализации или непосредственно к порфировым интрузиям, или к вмещающим их породам близлежащих экзоконтактовых зон: к вулканитам преимущественно жерловой фации, реже к интрузивным и метаморфическим образованиям. **6.** Развитие оруденения в зонах широко проявленных гидротермально-измененных пород, представленных серицит-кварцевыми, биотит-калишпатовыми, аргиллизитовыми и пропилитовыми типами метасоматитов. **7.** Устойчивый состав главных рудных минералов – пирит, магнетит, халькопирит, молибденит, в ряде месторождений -

борнит, энаргит, халькозин и сопутствующих им нерудных – кварц, серицит, калиевый полевой шпат, биотит, минералы группы каолина и др. **8.** Относительно низкие средние содержания меди в первичных рудах (0,3-0,8%) и значительно более высокие в окисленных (до 1-1,5%) при сравнительно равномерном распределении в окисленных и первичных рудах молибдена (от 0,005-до 0,05%). При этом характерно изменение в рудах соотношений меди и молибдена в широких пределах: с образованием групп существенно медных, молибденово-медных и медно-молибденовых месторождений. **9.** Выдержанная геохимическая зональность оруденения: Fe^{3+} - Mo(Cu) - Cu(Mo) - Cu(Au)- Zn, Pb-(Au, Ag) и минералогическая зональность гидротермальных пород: биотит, калиевый полевой шпат → серицит, кварц → монтмориллонит, каолинит → зона пропилитовых изменений. **10.** Возникновение богатых руд, в связи с процессами окисления с образованием зон вторичного сульфидного обогащения, перекрывающих более бедные первичные руды. **11.** Большие запасы месторождений, обеспечивающие добычу руды в большом масштабе и по низкой себестоимости, а также возможность отработки месторождений открытым способом.

2 Краткий очерк геологического строения позднепалеозойских вулканоплутонических поясов Жонгаро-Балхашской складчатой области (ЖБСО)

2.1 Структурно-формационное районирование Жонгаро-Балхашской складчатой области в позднем палеозое и позднепалеозойские вулканоплутонические пояса

Методика и принципы тектонического районирования и описание тектонических структур и их развития за последние 30-35 лет претерпели значительные изменения, в связи с появлением множества новых геотектонических концепций. Тем не менее, исключительная важность районирования по особенностям состава и строения структурно-вещественных комплексов горных пород (или формаций), как единственных материальных продуктов геологических процессов прошлого, отмечается во всех типах геологического районирования.

Таким образом, на базе схемы-корреляции латеральных и вертикальных рядов позднепалеозойских формаций ЖБСО (рисунок 2.1 диссертации) было проведено структурно-тектоническое районирование для позднего палеозоя с актуалистических позиций (рисунок 2.2 диссертации). В результате чего в ЖБСО выделяются следующие типы палеоструктур. **Жонгаро-Балхашский окраинный палеобассейн**, развивавшийся на коре переходного типа, в котором, согласно литолого-фациальным особенностям слагающих его терригенных формаций, выделяются области: внутреннего шельфа – Нуринская, Карасорская, Жаман-Сарысуйская СФЗ (XII); внешнего шельфа - Северо-Балхашская СФЗ (XI), Саянская (VII), Северо-Жонгарская (X₁), Тастау-Саркандская (X₂); глубоководных впадин – Бороталинская СФЗ (X₅). **Окраинно-континентальный каменноугольный Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельский вулканоплутонический пояс (VIII)**, включающий Тасты-Кусак-Котырасанскую (VI₁₋₃) и

Алтынэмельскую СФЗ (X₄). **Внутриконтинентальный каменноугольно-пермский Балхаш-Илийский вулcano-плутонический пояс**, расположенный в пределах континентальной коры, являясь наиболее крупной тектонической структурой, охватывает: Западно-Токраускую (II), Южно-Токраускую (IV), Жантаускую (III), Восточно-Токраускую (V), Котанэмель-Калмакэмельскую (VIII), Западно-Баканасскую (IX₁), Панфиловскую (X₇) и Сарыозек-Илийскую (X₈) СФЗ. *Структуры типа континентальных рифтов*: каменноугольного возраста – Успенская СФЗ (I); пермского (с субщелочным магматизмом) – Жантауская (III) и Восточно-Баканасская (IX₂) СФЗ. *Шовная рифтингового типа структуры* со средне-основным вулканизмом девонского возраста – Предчингизская СФЗ (XV); франского времени – Акжал-Аксоранская СФЗ (XIII); фрагменты раннекаменноугольной Котырассанской островной дуги; активизированный континентальный склон и блоки собственно Актау-Жонгарского микроконтинента – Тасарал-Кызылэспинская (XIV), Центрально-Жонгарская (Текелийская) (X₆) СФЗ.

Из приведённых палеоструктур в позднепалеозойское время в металлогеническом плане наибольший интерес представляют выделенные ВПП - окраинно-континентальный каменноугольный Тасты-Кусак-Котырассан-Алтынэмельский и внутриконтинентальный каменноугольно-пермский Балхаш-Илийский.

2.2 Вулcano-плутонические пояса Жонгаро-Балхашской складчатой области

Огромный ареал интенсивного развития позднепалеозойского магматизма, подковообразно охватывающий со всех сторон, за исключением ЮВ, область развития Жонгаро-Балхашского палеобассейна, изучался долгие годы многими геологами бывшего Союза. Большинство из них придерживались мнения о принадлежности всех позднепалеозойских магматитов к единому Балхаш-Илийскому ВПП. В то же время другие (С.П. Самыгин, Л.И.Серииков, В.Н. Любецкий, Г.Ф.Ляпичев, Э.Ю. Сейтмуратова и др.) допускали, что крайняя неоднородность поперечного строения ВПП, позволяет выделять два позднепалеозойских ВПП – *окраинно-континентальный и внутриконтинентальный*.

В строении ВПП наряду с продуктами магматической деятельности, принимают участие синхронные осадочные породы, находящиеся с ними в различных количественных соотношениях. Состав магматических пород и ассоциаций магматических формаций в пределах отдельных поясов, даже расположенных в непосредственной близости друг от друга, сходен, но не идентичен.

2.2.1 Окраинно-континентальный (краевой) каменноугольный Тасты-Кусак-Котырассан-Алтынэмельский вулcano-плутонический пояс

Вулcano-плутонический пояс, имеющий протяжённость немногим более 1000 км при ширине от 15-20 км, местами до 50-60 км, располагается на границе Жонгаро-Балхашского морского окраинного палеобассейна и окраины Казахстанского палеоконтинента, в зоне сочленения кор континентального и переходного типов.

Важной особенностью описываемого ВПП является строгая приуроченность его к региональным разломам сбросово-сдвигового характера, имеющим обычно широкое развитие (по материалам Тихоокеанской окраины) в зоне перехода от континента к океану. Их глубинность подтверждается геофизическими данными и допускает возможность достижения ими мантийных участков тектоносферы и, в свою очередь, определяет проявление интенсивных процессов вулканизма и интрузивного магматизма, а в итоге – формирование окраинно-континентального Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельского ВПП. Типизацию этого пояса с окраинно-континентальным определяют: положение его вдоль береговой линии окраинного Жонгаро-Балхашского палеобассейна; непрерывный вертикальный ряд формаций, начиная от ордовика и кончая поздним карбоном; натриевый тип щелочности, характерный для вулканогенных пород всех вулканогенных свит позднего палеозоя – кусакской ($C_{1v_2} - s_1$), калмакэмельской (C_{1-2}), керегетасской (C_2) и колдарской (C_{2-3}), участвующих в строении пояса; широкое развитие в основании позднепалеозойского разреза (кусакская свита), в основном грубо-терригенных, осадочных и вулканогенно-осадочных пород, свидетельствующих о прибрежно-морских условиях образования; отличные геофизические параметры – зона пониженной интенсивности магнитных аномалий; натриевый тип щелочности не только у вулканогенных свит, но и у комагматичных с ними интрузивных комплексов (балхашский – C_1 , топарский – C_2^1 , калдырминский – C_2^2), что также свидетельствует о незрелости континентальной коры в основании пояса (Х. Куно, Т. А. Фролова, А. Д. Чехов).

2.2.2 Внутриконтинентальный каменноугольно-пермский Балхаш-Илийский вулcano-плутонический пояс

Вулcano-плутонический пояс, протяжённостью более 1600 км при ширине от 50-100 до 120-200 км (чаще в северном сегменте), опоясывает с внешней (тыловой) стороны окраинно-континентальный ВПП. В его строении участвуют продукты всех циклов позднепалеозойского вулканизма (карбон-пермь) с наиболее широко проявленным кислым подциклом III цикла, т. е. подцикл формирования раннепермских шангельбайской (P^2_{1sn}), верхнекызылкия-кармысской ($P^2_{1kz_2+kr}$) и жалгызагашской (P^2_{1zg}) свит. Наиболее характерными особенностями Балхаш-Илийского ВПП является его чёткая наложенность на консолидированные структуры субстрата, соответственно крайне гетерогенный состав фундамента, формирование характерных магматогенно-тектонических структур (МТС) различного типа и класса и тесное парагенетическое проявление вулканитов и интрузивных образований. На всем протяжении Балхаш-Илийский ВПП фиксируется интенсивными аномалиями на картах магнитного поля, что особенно отличает его от выше описанного Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельского окраинно-континентального ВПП. Граница внутриконтинентального каменноугольно-пермского Балхаш-Илийского ВПП с окраинно-континентальным Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельским также сложная и совмещается с серией глубинных разломов, являющихся часто магмоконтролирующими, в связи с приуроченностью к ним выходов интрузивных массивов, главным образом, раннекаменноугольных гранитоидов балхашского и

музбельского комплексов и вулканических жерл. Описываемая граница ВПП является и своеобразным петрохимическим барьером, так как к ней приурочена резкая смена щёлочности магматитов с натриевой на нормальную и даже калиевую. Наряду с индивидуальными особенностями ВПП, они имеют и много общего. При этом прежде всего следует отметить многократно-ритмичную смену пород основного и кислого состава, т.е. позднепалеозойский вулканический мегацикл распадается на ряд элементарных циклов, вещественно представленных конкретными, андезитоидными и риолитоидными вулканическими формациями. Ритмичное строение разреза позднепалеозойских вулканитов в ЖБСО устанавливается всеми исследователями.

2.2.3 Стратифицированные образования позднепалеозойских вулканоплутонических поясов Жонгаро-Балхашской складчатой области и их формационная типизация

В подразделе работы описаны стратифицированные образования позднепалеозойских вулканоплутонических поясов Жонгаро-Балхашской складчатой области: 1. *Поздневизейско-раннесерпуховские* вулканогенные и вулканогенно-осадочные стратиграфические подразделения (каркарала-кусак-батпакский уровень - $C_1v_2-s_1kr, ks, bt$)*; 2. *Позднесерпухов-раннебашкирские* стратиграфические подразделения (калмакэмель-бурултас-дегерезский уровень - $C_1s_2 - C_2 b_1kl, dg$)*; 3. *Позднебашкирско-раннемосковские* стратиграфические подразделения (керегетас-тастыкудук-нижнекугалинский уровень - $C_2 b_2-m_1 kg, tsk, kug_1$)*; 4. *Позднемосковско-гжельские* стратиграфические подразделения (коскызыл-таскора-колдар-верхнекугалинский уровень - $C_2m_2 - C_3oz ks, ts, kl, kug_2$)*; 5. *Раннеассельские* стратиграфические подразделения (джангельды-достарушмола-акшоки-бескайнарский уровень - $P_1^1 as_1 dz, ds, us, ak, bs$)*; 6. *Позднеассельско-раннеартинские* стратиграфические подразделения (шангельбай-верхнекызылкия-кармыс-жалгызагашский уровень - $P_1as_2-ag_1 sn, kz_2+kr, zg$)*; 7. *Позднеартинско-казанские* стратиграфические подразделения (майтас-бакала-жельдыкоринский уровень - $P_1art_2-P_2kz$)*; 8. *Верхнепермские* стратиграфические подразделения (жанско-сейриктау-малайсаринский уровень - $P_2t zn, sr, ml$)*.

2.2.4 Позднепалеозойские интрузивные образования вулканоплутонических поясов Жонгаро-Балхашской складчатой области и их формационная типизация

В данном подразделе работы описаны комагматичные с вулканогенными комплексами позднепалеозойские интрузивные образования: 1. *Раннекаменноугольные* габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранитовые интрузивные комплексы - балхашский (C_1b)*, музбельский (C_1ms)*, алтынэмельский (C_1al)* или центрально-жонгарский (C_1cz)*; 2. *Ранние среднекаменноугольные* габбро-диорит-гранодиорит-гранитовые комплексы - топарский (C_2^1tp)*, кокдалинский (C_2^1kk)*; 3. *Поздние среднекаменноугольные* гранодиорит-биотит-роговообманковые и биотитовые гранитные интрузивные комплексы - калдырминский (C_2^2kl)*, бесобинский (C_2^2bs)*, кумжальский

* - Возрастная индексация свит приводится в соответствии с ОСШ Казахстана 1986 года.

(C_2^2km)^{*}, койтасский (C_2^2kt)^{*}; 4. *Ранние нижнепермские* гранит-лейкогранитовые интрузивные комплексы – акчатауский (P_1a)^{*}, катбарский (P_1^1kt)^{*}, ащисуйский (P_1^1as)^{*}, лепсинский (P_1^1lp)^{*}; 5. *Средние нижнепермские* монцонитоидные интрузивные комплексы (P_1^2)^{*} – кокдомбакский (P_1^2kk)^{*}, умитский (P_1^2um)^{*}, раннеушобинский ($P_1^2us_1$)^{*} или актогайский (P_1^2ak)^{*}, тектурмасский (P_1^2tk)^{*} или раннекатутауский ($P_1^2kt_1$)^{*}; 6. *Поздние раннепермские* гранит-граносиенитовые комплексы: торангылыкский (P_1^3tr)^{*}, кунгисаякский (P_1^3kn)^{*}, кызылкайнарский (P_1^3kk)^{*} или позднеушобинский ($P_1^3us_2$)^{*}, коктерекский (P_2^3kkt)^{*} или позднекатутауский ($P_1^3kt_2$)^{*}; 7. *Ранние позднепермские* монцонитоидные интрузивные комплексы: кадырский ($P_1^2 kd$)^{*}, таскоринский (P_1^2ts)^{*}, раннеюжножонгарский ($P_1^2zn_1$)^{*}; 8. *Поздние позднепермские* калиево-гранит-граносиенитовые интрузивные комплексы - кызыладырский (P_2^2kzd)^{*}, кикунтайский (P_2^2kik)^{*}, позднеюжножонгарский ($P_2^2zn_2$)^{*}; 9. *Раннетриасовые* лейкогранит-аляскитовые интрузивные комплексы - кызылрайский (T_1kz)^{*}, баканасский (T_1bk)^{*} или кызылтасский, ойсазский (T_1os)^{*} или хоргосский ($T_1\check{c}r$)^{*}.

2.2.5 Структурно-тектонические особенности проявления вулканогенных и интрузивных формаций позднепалеозойских вулканоплутонических поясов Жонгаро-Балхашской складчатой области

Проявление в регионе разнофациального вулканического и интрузивного магматизма было длительным (90-100 млн лет) и интенсивным, в связи с чем большая часть объёмов позднепалеозойских магматитов участвуют в строении повсеместно распространённых долгоживущих магматогенно-тектонических структурах сложного строения, которые дифференцируются на овально-изометричные кольцевые и линейные, являясь предметом палеовулканологических исследований.

3 Закономерности размещения и рудоконтролирующие факторы медно-порфирового оруденения Жонгаро-Балхашской складчатой области

На базе современного многоаспектного «образа» медно-порфирового типа оруденения, основные характеризующие факторы рудоносности которого легли в основу сравнительного металлогенического анализа, была проведена формационная типизация всех проявлений ЖБСО (47 предварительно оцененных и разведанных объектов меди, вынесенных на Карту полезных ископаемых Казахстана масштаба 1:1000000, а также медные проявления, взятые из материалов ГДП-200 и ГДП-50 последних 15-20 лет). В результате проведенной формационной типизации всех указанных медно-порфировых проявлений ЖБСО выявлено, что ведущим оказывается медно-порфировое оруденение, на долю которого приходится 62% из объема всех медных проявлений ЖБСО. Остальные медные объекты представлены медно-скарновыми (17%), медно-никелевыми (2,0%), полиметаллически-колчеданными (10,6%), медно-цеолитовыми (4,2%), медно-золото-серебряными типами (4,2%).

Статистически доказанное преобладание в пределах ЖБСО среди меднорудных проявлений медно-порфировой формационной группы лишний раз подтверждает, что все перспективы ЖБСО на медь связаны главным образом с медно-порфировым оруденением.

3.1 Закономерности проявления эпitherмального медно-порфирового оруденения Жонгаро-Балхашской складчатой области

Для выявления основных закономерностей проявления медно-порфирового оруденения ЖБСО с ориентацией на эталонные модели, описанные в главе 1 диссертации, была составлена таблица 4.1 «Основные рудоконтролирующие факторы, проявленные на медно-порфировых объектах разного ранга ЖБСО», в которой показаны результаты сравнительного анализа всех объектов медно-порфирового оруденения ЖБСО по главным рудоконтролирующим факторам, характеризующим типовые крупные медно-порфировые объекты Мира.

Результаты сравнительного анализа, приведенные в таблице 4.1, а также данные металлогенического анализа меди Акшатау-Коныратского рудного района, проведенного на базе Карты закономерностей размещения полезных ископаемых Акшатау-Коныратского рудного района масштаба 1:500000 и составленных по листно и по структурно-формационным зонам металлогеннограмм, позволяют констатировать следующие основные закономерности проявления медно-порфирового оруденения в ЖБСО.

Главная из закономерностей свидетельствует о том, что ВПП являются наиболее благоприятными структурами I-го порядка для локализации медно-порфирового оруденения, так как в них локализуется 68% медно-порфирового оруденения ЖБСО. 52% из 68% медно-порфировых проявлений ЖБСО размещаются в каменноугольном окраинно-континентальном Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельском вулcano-плутоническом поясе и 16% в пределах внутриконтинентального Балхаш-Илийского ВПП (рисунок 1). Данная закономерность напрямую согласуется с давно установленным фактом преимущественной локализации всех крупных мировых медно-порфировых месторождений в крупнейших структурных элементах Земли, каковыми являются орогенные вулканогенные пояса.

Выявленная закономерность локализации медно-порфировых проявлений в ВПП также показала, что наиболее крупные месторождения медно-порфирового типа – Конырат, Актогай, Коксай – тяготеют к окраинно-континентальному каменноугольному Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельскому ВПП, а более мелкие – Алтуайт, Алмалы, Нурбай и др. – к внутриконтинентальному каменноугольно-пермскому Балхаш-Илийскому ВПП (см. рисунок 1).

Металлогенический анализ показал преимущественную связь медно-порфировых проявлений ЖБСО с гранодиорит - и гранит-порфировыми малыми интрузиями, завершающими становление гранитоидов раннекаменноугольного балхашского комплекса – 41% (12 объектов). В четырех случаях (14%) медно-порфировые проявления обнаруживают ассоциацию с гранитоидами среднекаменноугольного топарского комплекса (C_2tp). Для группы медно-молибден-порфировых проявлений Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельского ВПП – Кепчам, Каскырмазган, Кенькудук (10,3%) – вмещающими породами являются граниты и гранит-порфиры среднекаменноугольной адамелит-гранитовой формации (калдырминский комплекс, $C_2 kld$). Рудоносными являются также пермские гранитоидные формации: габбро-монцодиорит-гранодиорит-гранитовая ранней перми (колдарский или актогайский комплекс P_1^2), в интрузиве

которой находятся все три медно-порфировых месторождения Актогайской группы, а также ранней перми гранит-граносиенитовая формация (торангылыкский комплекс, P_1^{3tr}), с порфировыми телами которых связаны мелкие месторождения Сарышаган и Сокуркой.

Анализ выявленных связей медно-порфирового оруденения ЖБСО с интрузивными формациями показал гетерогенность собственно медно-порфировой формации, о чем уже в 1975 году писал В.А. Хомичев. Действительно, по материалам таблицы 4.1 работы выделяются *две группы месторождений* медно-порфировой формации: Коныратского и Кенькудук-Каскырказганского типа. Сравнение типичных представителей этих двух групп обнаруживают существенные различия между ними.

Согласно геофизическим данным Г.Р. Бекжанова и В.Н. Любецкого и др. выявляется еще одна закономерность проявления медно-порфировых месторождений – это локализация их преимущественно в поднятиях среднепалеозойского основания вулканического пояса, где мощность вулканитов континентального этапа развития минимальная. На площади этих поднятий месторождения локализованы внутри относительно глубоко эродированных вулcano-тектонических структур, сложенных вулканическими и интрузивными формациями.

3.2 Рудоконтролирующие факторы медно-порфирового оруденения Жонгаро-Балхашской складчатой области

Проведенный анализ закономерностей размещения медно-порфировых проявлений ЖБСО показывает много аналогий с характером размещения известных медно-порфировых месторождений ВПП Мира. На примере крупнейших медно-порфировых месторождений к наиболее общим часто проявляющимся рудоконтролирующим факторам медно-порфирового оруденения относятся: структурно-тектонический, формационный, фациальный, литологический, магматический, стратиграфический, метасоматический, минералогический, геохимический, геофизический.

3.2.1 Структурно-тектонический фактор

Влияние разрывной тектоники проявляется на протяжении всей истории формирования медно-порфировых месторождений, начиная от заложения ВПП. В пределах вулканогенных поясов разломы разделяют участки с разным режимом развития и предопределяют блоковое мозаичное строение таких поясов. Положение рудных полей, узлов и непосредственно месторождений находится также в прямой зависимости от линейных разрывных структур разных порядков и участков их пересечения. Собственно рудовмещающими для медно-порфирового оруденения являются в большинстве случаев не крупные разрывные нарушения, а оперяющие их трещины.

Из числа рудоконтролирующих структур в ВПП значительная роль для локализации медно-порфировых месторождений принадлежит вулканическим структурам, в которых наиболее благоприятными для рудолокализации являются жерла древних вулканов (Конырат, Сокуркой и др.). К широко распространенным рудоконтролирующим структурам относятся также трубчатые и дайкообразные тела взрывных брекчий. Также к важным рудоконтролирующим структурам

относятся системы тесно расположенных трещин интрузивного тела, что является самой характерной особенностью медно-порфировых месторождений и необходимым условием их образования.

3.2.2 Метасоматический и минералогический факторы

Описываемые факторы хорошо изучены на всех известных объектах медно-порфировых месторождениях Мира и ЖБСО, так как они являются наиболее информативными для промышленной оценки объектов. Определяющим при этом являются масштабность, интенсивность и типы гидротермальных изменений. Гидротермально-метасоматический механизм формирования медно-порфировых месторождений признается всеми исследователями. Установлено, что рудообразование и гидротермальные изменения пород происходили одновременно, будучи неразрывными частями единого гидротермального процесса, в котором выделены четыре стадии: щелочная, кислотная, поздняя щелочная, бороалюмосиликатная. Формирование промышленного оруденения медно-порфировых месторождений Казахстана обусловлено щелочной и кислотной стадиями.

Для *щелочной стадии* наиболее характерны калишпатизация, окварцевание пород, отмечающиеся в центральных частях месторождений, и биотитизация или хлоритизация и эпидотизация, в периферических частях. *Оруденение щелочной стадии Мо-Си, прожилково-вкрапленное*. Продуктам стадии свойственна пренит (эпидот) – халькопиритовая рудная ассоциация. Стадии свойственна не только метасоматическая, но и тесно связанная с ней рудная зональность. В центральных частях хорошо развитых колонок метасоматитов первой стадии среди рудных минералов преобладает *борнит* и появляется *халькозин*. Четко выражена приуроченность максимального проявления рудной минерализации к переходной зоне метасоматической колонки, где она иногда достигает промышленных концентраций. Следует отметить, что в центральных частях колонки, где кварц-калишпатовый штокверк наиболее густой, оруденение развито слабо, сульфиды в прожилках встречаются спорадически. В целом оруденение стадии характеризуется низким содержанием Си и Мо.

Кислотная стадия гидротермального процесса приводит к образованию кварц-серицитовых метасоматитов, которые обрамляются хлорит-кварц-серицитовыми и частично серицитизированными и хлоритизированными породами. Внешняя зона метасоматитов кислотной стадии представлена хлоритизированными и карбонатизированными породами. *Руды кислотной стадии также преимущественно Мо-Си*. Однако в них возрастает роль Pb и Zn. Зональность руд кислотной стадии несколько отличается от таковой руд щелочной стадии. Центральной части колонки свойственна обильная вкрапленность пирита с незначительной примесью халькопирита. Встречаются молибденит, сфалерит, реже галенит и блеклая руда. Для серицит-хлоритовой зоны и частично серицитизированных и хлоритизированных пород *основным рудным минералом является халькопирит*. В зоне хлоритизации и карбонатизации преобладают магнетит, рутил, лейкоксен. Наиболее высокие концентрации рудных компонентов приурочены к промежуточным зонам колонки гидротермалитов. *Руды кислотной стадии в основном вкрапленные*, хотя во

многих случаях значительную роль играют прожилки сульфидов. Внешняя зона гидротермалитов медно-порфировых месторождений в целом представлена преимущественно пропилитами. Промышленное оруденение обычно концентрируется в промежуточных зонах гидротермалитов обеих стадий.

3.2.3 Геохимический фактор

Элементный состав, контрастность проявления, зональность первичных и вторичных ореолов характеризуют геохимическую специфику рудного объекта, которая во многом зависит как от вещественного состава руд, так и от состава вмещающих пород и их гидротермально-метасоматических изменений. Поэтому важная роль в открытии и изучении медно-порфировых месторождений принадлежит литогеохимической съемке. Ореолами рассеяния *Cu* и *Mo* отмечены все известные месторождения. По своей конфигурации они позволяют судить о форме рудных тел и даже характере рудной минерализации. Так ореолы меди на месторождениях Актогай и Айдарлы подчеркивают кольцевой характер распределения оруденения.

Помимо ореолов главных элементов вокруг медно-порфировых месторождений нередко формируются совмещенные эндогенные ореолы *Cu*, *Mo*, *Pb*, *Zn*, *As*, *Ag*, *Sn*, *Be* и ряда других элементов. Вблизи рудных тел эти ореолы достаточно интенсивны. Для широкого спектра элементов-спутников медно-порфировых месторождений часто устанавливается их зональное распределение: *Ag* – *Pb* – *Zn* – *Cu* – *Mo* – *Sn* – *Be* – *W* (сверху - вниз). Наибольшие различия в зональности установлены для объектов, принадлежащих к разным (по глубине формирования) подтипам медно-порфирового оруденения.

Использование для оценки меденосности Северо-Западного сектора ЖБСО коэффициента плотности проявления *Cu* и коэффициента удельной продуктивности ореолов *Cu* показало линейно-узловой характер распределения площадей с аномальной меденосностью.

3.2.4 Геофизический фактор

По ЖБСО в значительном объеме проведены комплексные геофизические исследования (магнито-, грави-, и сейсморазведка, магнитно-теллурическое зондирование), позволяющие детально характеризовать глубинное строение региона (И.П. Беневоленский, 1972; Г.Р. Бекжанов, 1984; В.Н. Любецкий и др., 2002).

Балхаш-Илийский ВПП отчетливо характеризуется протяженной полукольцевой региональной зоной положительных аномалий высокой интенсивности. Её максимальные положительные значения (50-100нТ) соответствуют Токрауской, Илийской и Калмакэмель-Баканасской вулканическим зонам (впадинам). Выделенная региональная подковообразная аномалия со своей внутренней стороны отмечается аномальными перемычками с пониженной интенсивностью. Они на всем протяжении разделяют внутреннюю область и структуры ЖБСО с отрицательными значениями магнитных аномалий. Эта переходная структурно-формационная зона соответствует окраинно-континентальному Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельскому вулканоплутоническому поясу.

Глубинное строение этих поясов различно. По геофизическим данным Г.Р. Бекжанова, В.Н. Любецкого и др., И.П. Беневоленского и др. в основании Токрауской впадины фиксируются гранито-гнейсовые купола (ГГК) с гранитно-метаморфическим слоем мощностью от 1 до 5 км. В бортах этих куполов и гравитационной аномалии локализованы месторождения меди и золота.

При разнородном составе фундамента ВПП и принадлежности отдельных его блоков к той или иной геодинамической обстановке, считается, что наиболее благоприятными для локализации медного оруденения в наложенных ВПП являются фемические островодужные комплексы основания.

По совокупности положительных магнитных аномалий высокой интенсивности и анализу гравитационных полей устанавливается, например, блоковое строение Токрауской вулканической впадины. Это выражено в чередовании участков, относительно приподнятых и выступающих в современной структуре в виде сводов, горст-антиклиналей и относительно опущенных – грабен, мульд. В Коныратском и Бешокинском горстах оконтурены соответственно Конырат-Борлы-Кепчамский и Бешокинский рудные районы (П.К. Жуков, 1975), включающие крупные и средние месторождения меди (Конырат, Борлы, Кепчам, Прибрежное, Бешоки и др.).

4 Прогнозная оценка позднепалеозойских вулкано-плутонических поясов Жонгаро-Балхашской складчатой области для выявления промышленных медно-порфировых месторождений и геолого-геофизическое обоснование перспективных площадей

4.1 Оценка перспектив Конырат-Балхашского рудного региона в отношении возможного выявления промышленных медно-молибденовых порфировых месторождений с новых позиций

Сравнительный анализ основных закономерностей проявления медно-порфирового оруденения Балхашского района с приведенными в главе 1 диссертации факторами локализации оруденения данной рудной формации, разработанными на примерах ведущих месторождений Мира, показывает, что все проявления Северного Прибалхашья, несмотря на принадлежность их к палеозойским ВПП, обнаруживают аналогичные с мезо-кайнозойскими как региональные, так и локальные закономерности проявления, что позволяет утверждать высокую перспективность района на возможность выявления крупных медно-порфировых месторождений, несмотря на отсутствие все еще вблизи Балхашского ГОКа адекватного Конырату месторождения.

4.1.1 Общерегиональные предпосылки проведения дальнейших поисковых работ в Конырат-Балхашском меднорудном районе

Диссертанту представляется, что, в столь высоко изученном и опосредованном районе, для будущих работ важно найти новые рациональные направления поисков. Предлагается два направления: **Во-первых**, провести дополнительные работы поисково-разведочного (больше разведочного) характера с целью дооценки известных объектов на глубину и с возможной переоценкой их флангов.

Главной теоретической предпосылкой для работ по первому направлению являются все чаще появляющиеся в литературе данные,

подтверждающие идеи о многоярусном проявлении оруденения в вулканогенных эпиптермальных месторождениях. Примеров подтверждения многоярусного проявления той или иной эндогенной минерализации в рудно-магматической системе эпи- мезотермального ряда можно привести множество.

Наиболее близким и ярким примером может являться **месторождение Нурказган**, в котором с поверхности до глубин 200-300 м были подсечены бедные халькопиритовые руды с содержанием **0,2-0,3%** меди, а в интервале **глубин от 300 м до 600-800 м** более богатые халькопирит-борнитовые руды со средним содержанием **1,1% меди и 0,4 г/т золота**, оконтуренные запасы балансовых руд при этих содержаниях составляют около **1,2 млн. т меди и около 40 т золота**.

Также убедительным примером наличия богатых концентраций руд в прикорневых частях вулканических построек, т.е. о наличии глубоких рудных ярусов может служить медно-порфировое месторождение **Грасберг (Индонезия). Вертикальный размах оруденения, в котором 1000-1200 м.**

При постановке работ по первому пункту выбор объектов должен быть основан на тщательном анализе детальных материалов (м-ба 1:25000, 1:10000, 1:5000) предшественников - Жукова М. И., Голева В. Н, Сафиюлина Б. Н., Минченка Ю. М., Катрышевой Е.Я., Гончарова В.Н., Кудрявцева Ю. К., Покусаева А. В. и многих других, так как почти на всех меднорудных проявлениях усилиями геологов Балхашской ГРЭ уже проводились поисковые работы в том или ином объеме. Однако последнее не должно быть ограничением для постановки новых поисково-разведочных работ, так как в практике освоения месторождений можно назвать огромное количество случаев многоэтапного их доизучения и изменения оценки их перспективности.

Второе направление поисковых работ по выявлению промышленных медно-порфировых месторождений в Северном Прибалхашье должно быть ориентировано на поиски новых объектов, скрытых под чехлом рыхлых отложений. Так работы 80-х годов прошлого столетия по двум проектам Балхашской ГРЭ, выполненные с учетом этой рекомендации Б.С. Зейлика (1972) на небольшой площади в низовьях реки Токрау, оказались весьма результативными, в связи с открытием месторождения Прибрежное (1 млн. т. меди, при содержании 0,6-0,8%).

Наступившее в дальнейшем перестроечное время не позволило продолжить поисковые работы в данном направлении. В то же время, огромные закрытые территории (до **1000 кв. км – Токрауский район и около 100 кв. км – Бешокинский**), для которых по данным глубинной геофизики выявляется идентичное геологическое строение с Коныратским районом, несомненно, необходимо рассматривать в качестве **первоочередных** для разворота новых поисковых площадных работ на медно-порфировое оруденение.

4.1.2 Геолого-геофизическая характеристика перспективных площадей и участков для обнаружения медно-порфировых месторождений Конырат-Балхашского меднорудного района

В работе в данном разделе приводится геолого-геофизическое обоснование перспективности конкретных площадей и участков, рекомендуемых для

постановки поисково-разведочных и разведочных работ для обнаружения медно-порфировых месторождений в Балхашском меднорудном районе.

К ним относятся, по мнению диссертанта, следующие пять перспективных площадей: *Шыбыкская* (зона VII.1*, Cu, Au, L-43-19-Г), *Аузбақы-Касқырказган-Кенькудукская* (зона VII.2*, Cu, Mo, L-43-19-В, L-43-30-А), *Шозек-Борлы-Карабасская* (зона VII.4*, Cu, Mo, L-43-30), *Коныратская или главная* (зона VII.5*, Cu, Mo, протягивается с листа L-43-42 на лист L-43-43), *Южно-Токрауская* (зона VII.9*, Cu, Mo, L-43-43)

4.2 Геолого-геофизическая характеристика Актогайского рудного района и оценка его дальнейших перспектив

Если ориентироваться на Конырат-Балхашский рудный район в качестве типового перспективного района для поисков медно-порфировых месторождений, то сходную тектоническую позицию с ним по геофизическим данным занимает Актогайский рудный район (месторождения Актогай, Айдарлы, Кызылкия). Он также тяготеет к границе окраинно-континентального Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельского и внутриконтинентального Балхаш-Илийского ВПП и поднятию основания, ограничивающего с юга Баканасскую вулканическую впадину.

По данным М.Б. Мычника и Б.И. Вовк уже 1976 году здесь выделялись два перспективных рудных узла: Колдарский и Тайсоганский, которые до настоящего времени окончательно не изучены.

Колдарский рудный узел, включающий месторождения Актогай, Айдарлы, Кызылкия, шесть рудопроявлений и восемьдесят точек минерализаций, расположен в ядерной части одноименной горст-антиклинали, ядро которой сложено образованиями карбона и прорывающими их гранитоидами Колдарского массива. Не исключено присутствие в останцах кровли массива и более древних пород. Крылья горст-антиклинали сложены верхнепалеозойскими отложениями кальмакэмельской (С₁₋₂), колдарской (С₂₋₃) и кызылкиинской (Р₁¹) свит. В конгломератах основания кызылкиинской свиты содержится галька всех разновидностей пород, слагающих Колдарскую интрузию, в том числе галька кварцевых диоритов с рудной минерализацией месторождения Актогай, что позволяет ограничить возраст медной минерализации в рассматриваемой рудном районе нижней пермью.

Проявления меди Колдарского рудного района сосредоточены главным образом в пределах рудного поля месторождения Актогай, которое описано в работе как крупное детально разведанное медно-порфировое месторождение. Запасы его утверждены в ГКЗ и оно готовится к эксплуатации. В связи с тем, что с 70-х годов прошлого столетия все геологические работы были ориентированы на Актогайскую группу месторождений, отмеченные помимо нее многочисленные проявления меди Колдарского узла остались недоизученными. В тоже время, анализ геолого-геофизических материалов, свидетельствующий о значительном подобии геологического строения этих проявлений с типовыми

* - На рисунке 3.7 работы римскими цифрами обозначены СФЗ и номера перспективных рудных узлов и площадей.

медно-порфировыми месторождениями, позволяет оценивать весьма перспективным Колдарский рудный узел в целом.

Тайсоганский рудный узел выделен на стыке Актогайской и Калмакэмельской структурно-формационных зон, весьма сходных между собой по особенностям глубинного строения и тектонического положения. В пределы этих зон входят большая часть Керетегасского верхнепалеозойского поднятия к которому тяготеют крупные интрузии гранодиоритов, условно относимые к формации гранитоидных батолитов пестрого состава. Здесь же выявлен ряд перспективных медно-порфировых проявлений, наиболее значительные из которых – Джарык I и II. С середины 70-х годов прошлого столетия на площади этого рудного узла велись интенсивные поисковые работы, в результате которых глубокими скважинами было вскрыто промышленное оруденение. Однако, поисково-разведочные работы не были доведены до конца. Диссертантом перспективы этого рудного узла оцениваются также очень высоко.

4.3 Геолого-геофизическая характеристика и оценка дальнейших перспектив Южно-Балхашской меднорудной площади

На основании геофизических материалов, в 1977-1984г.г. неоднократно приводились данные о продолжении структур, контролирующих медно-порфировое оруденение Майтас-Коньратской и Уралбай-Гульшадской рудных зон в акватории оз. Балхаш, а затем в Южном Прибалхашье. Выделялась, так называемая, Усть-Илийская перспективная площадь. В 1986 и последующие годы ПГО «Волковгеология» под руководством М.Я. Дары и В.Г. Белозерова при изучении района Илийского бурогольного бассейна была выявлена группа месторождений, получившая название Куйган-Майбулакского рудного узла (Усть-Илийский).

Куйган-Майбулакский (Усть-Илийский) рудный узел включает пять медно-порфировых месторождений (Каскырмыс, Восток I-IV), молибден-порфировое месторождение Семизколь и медно-цинковые гидротермально-метасоматические рудопроявления Жидели и Восток V. Наиболее крупным из них является месторождение Каскырмыс, приуроченное к штоку гранодиорит-порфиров, прорывающему среднедевонские туфы андезидацитового и дацитового состава. Необычной для медно-порфировых месторождений особенностью является наблюдаемый переход от штокверкового оруденения к стратиформному.

В основу прогноза были положены два фактора. *Первый фактор* - это геофизические данные. Были установлены характерные признаки проявления Балхашского рудного района в геофизических полях, и прослежена сходная ситуация в южном направлении, в акватории оз. Балхаш и на его южном побережье. В герцинском фундаменте был выявлен Майтас-Коньрат-Илийский междуговый прогиб, контролирующий гранито-гнейсовые купола, послужившие в среднем-позднем палеозое очагами формирования крупных плутонов умеренно кислых гранитоидов, несущих рассеянную медную минерализацию. Майтас-Коньрат-Илийский междуговой прогиб фиксируется линейной отрицательной аномалией силы тяжести. Края этой аномалии отмечают области глубинных контактов, к которым тяготеют медно-порфировые проявления. На основании этого фактора и была выделена Усть-Илийская рудоперспективная площадь.

Второй фактор определялся связью оруденения медно-порфирирового типа с формированием Балхаш-Илийского вулканического пояса, в пределах которого рудные узлы локализованы на площадях внутренних поднятий или в краевых частях вулканического пояса. И те, и другие хорошо проявлены в региональном магнитном поле, что позволяет прогнозировать не только размер рудных узлов, но и масштаб оруденения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В итоге проведенного исследования, главной целью которого был металлогенический анализ медно-порфирирового оруденения Жонгаро-Балхашской складчатой области (ЖБСО) с учетом новых данных последних 25-30 лет как по минерагении региона, так и по геологии, были получены следующие основные результаты.

- На базе обобщения огромного материала по типовым промышленным медно-порфирировым месторождениям Мира и ЖБСО получена полная характеристика (теоретическая модель) эталонного медно-порфирирового объекта для проведения формационной типизации на базе сравнительного анализа с ним вновь выявленных за последние 25-30 лет меднорудных проявлений региона.

- В результате этого сравнительного анализа всех медных проявлений ЖБСО с эталонным «образом» медно-порфирирового месторождения на статистической основе показана ведущая роль медно-порфирирового оруденения, на долю которого приходится 62% от всех медных проявлений.

- Металлогенический анализ медно-порфирирового оруденения ЖБСО однозначно показал, что наиболее благоприятными для локализации рассматриваемого типа оруденения являются позднепалеозойские континентальные вулканоплутонические пояса (ВПП), в которых размещается 68% медно-порфирировых проявлений.

Из выделяемых в ЖБСО окраинно-континентального каменноугольного Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельского и внутриконтинентального каменноугольно-пермского Балхаш-Илийского ВПП более продуктивным является первый из них, поскольку в нем сосредоточена большая часть (3/4) от 68% медно-порфирировых проявлений, а также все крупные промышленные объекты, известные на современном уровне изученности – Конырат, Актогай, Айдарлы, Коксай, Прибрежное.

- Металлогенический анализ также показал преимущественную связь медно-порфирировых проявлений с гранит- и гранодиорит-порфирировыми интрузиями, завершающих становление следующих интрузивных формаций: раннекаменноугольной габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранитовой (балхашский комплекс), среднекаменноугольной габбро-диорит-диорит-гранодиорит-гранитовой (топарский комплекс), среднекаменноугольной адамеллит-гранитовой (калдырминский комплекс) и раннепермских габбро-монзонит-диорит-гранодиорит-гранитовой (колдарский комплекс) и граносиенит-гранитовой (торангылыкский комплекс).

- Выявление связи медно-порфирирового оруденения ЖБСО с интрузивными формациями показали гетерогенность собственно медно-порфирировой формации,

которая объединяет медно-порфировые месторождения Коныратского и Кенькудук-Каскырказганского типов. Сравнение этих двух групп обнаруживают существенные различия между ними.

- Анализ данных составленной таблицы «Основные рудоконтролирующие факторы, проявленные на медно-порфировых объектах разного ранга ЖБСО», а также металлогенограмм и «Карт закономерностей размещения полезных ископаемых Акшатау-Коныратского рудного района» м-ба 1:500000 показал, что выявленные рудоконтролирующие факторы медно-порфирового оруденения, такие как: структурно-тектонический, формационный, магматический, фациальный, стратиграфический, метасоматический, минералогический, геохимический и геофизический являются наиболее устойчивыми из характеризующих данный тип оруденения и во многом подобны таковым известных типовых месторождений Мира, что позволяет рекомендовать их в качестве региональных поисковых критериев.

- Анализ рудоконтролирующих факторов медно-порфирового оруденения показывает, что наиболее информативными для промышленной оценки объектов являются метасоматический и минералогический факторы. Определяющими при этом являются масштабность, интенсивность и типы гидротермальных изменений.

- Все выше отмеченное позволяет, как и ранее, утверждать для ЖБСО высокие возможности обнаружения новых крупных медно-порфировых месторождений и рекомендовать в качестве наиболее благоприятных известные три рудных района – Балхашский, Актогайский и Усть-Илийский.

- Будущие поисково-разведочные работы на медно-порфировое оруденение рекомендуется проводить в двух направлениях: **во-первых**, необходимо вести доразведку известных объектов на глубину с учетом идеи о многоярусном проявлении оруденения в вулканогенных эпитеpmальных месторождениях; **во-вторых**, необходимо возобновить поиски промышленных медно-порфировых месторождений скрытых под чехлом рыхлых отложений на территориях, для которых по данным глубинной геофизики выявляется геологическое строение идентичное с эталонным Коныратским районом.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Аршамов Я.К. Балқаш маңының Сарыөзек өңіріндегі Желдіқара және Далабай жанартаулық-плутондық құрылымдарының алтынмен және күміспен кендену перспективасы // Вестник КазНТУ, Науки о земле, № 1 (51) – Алматы, 2006. – С. 15-18.

2. Аршамов Я.К. Верхнепалеозойские андезитоидные окраинно-континентальные молибден-медно-порфировые месторождения Казахстана // Сборник докладов VIII Международной конференции «Новые идеи в науках о Земле» 5 том – Москва, 2007, С. 11-15.

3. Аршамов Я.К. Типовые модели медно-порфировых месторождений// Сборник докладов VIII Международной конференции «Новые идеи в науках о Земле» 5 том – Москва, 2007, С. 11-18.

4. Жунусов А.А., Аршамов Я.К. Вещественный состав и текстуры руд Актогайского месторождения // Труды Международной научно-практической конференции «Научно-технические, духовные ценности в наследии мыслителей востока и Аль-Машани», 2 часть, Алматы: КазНТУ, 2007, С. 126-131.

5. Аршамов Я.К., Абдрахманов К.А., Жунусов А.А. Медно-порфировые месторождения Казахстана // Материалы республиканской научно-практической конференции посвященной 80-летию Ш.Есенова «Академик Ш.Есенов – его роль в развитии науки и техники и в освоении природных ресурсов Казахстана», 2 часть, АктГУ им. Ш.Есенова, 22-23 ноября 2007, С. 130-132.

6. Абдрахманов К.А., Жунусов А.А., Абдрахманова А.К., Аршамов Я.К. Геодинамика магматогенного рудогенеза // Матер. Междунар. конфер. по металлогении, посвящ. 100-летию Ф.И. Вольфсона. - Москва, 2007. - С. 12-15.

7. Абдрахманов К.А., Жунусов А.А., Аршамов Я.К. Месторождения колчеданного семейства и проблемы их генезиса // Матер. Междунар. конфер. по металлогении, посвящ. 100-летию Ф.И. Вольфсона. - Москва, 2007. - С. 15-18.

8. Arshamov Ya.K., Abdrakhmanov K.A. Diorite-type and monzonite-type porphyry copper deposits // The 33rd International geological congress, Oslo, 2008. P. 262.

9. Аршамов Я.К. Сравнительная характеристика геологической сущности двух типов медно-порфировых месторождений // Вестник КазНТУ, Науки о земле, № 4 (67) – Алматы, 2008. – С. 12-17.

10. Жунусов А.А., Аршамов Я.К. Формирование медно-порфировых месторождений // Сборник докладов IX Международной конференции «Новые идеи в науках о Земле» 1 том – Москва, 2009, С. 314-315.

11. Садыков Д.Ш., Аршамов Я.К. Анализ геофизических характеристик Актогайского рудного района // Вестник КазНТУ, Науки о земле, № 2 (72) – Алматы, 2009. – С. 16-22.

12. Абдрахманов К.А., Жунусов А.А., Аршамов Я.К. Проблемы генезиса месторождений колчеданного семейства, скарно-магнетитовых и медно-порфировых типов, золота, редких металлов // Труды Международного форума «Наука и инженерное образование без границ», Том I, г. Алматы, 2009. С. 198-201.

13. Хамзин А.Б., Сейітов Н. Аршамов Я.К. Ақтоғай кенді ауданының мысты-порфирлі кенденуінің ерекшеліктері // Геология и охрана недр, 2009. №4 (33), Алматы, С. 68-73.

14. Аршамов Я.К. К состоянию изученности основных рудоконтролирующих факторов медно-порфировых месторождений мира // Вестник КазНТУ, Науки о земле, № 3 (79) – Алматы, 2010. – С. 277-285.

15. Сайдашева Ф.Ф., Аршамов Я.К. Закономерности проявления эпитермального золото-серебряного оруденения Акшатау-Коньратского рудного района (Центральный Казахстан) // Материалы международной научно-практической конференции Сатпаевские чтения «Проблемы геологии и минерагении в развитии минерально-сырьевых ресурсов», посвященной 70-летию института геологических наук имени К.И.Сатпаева, 2010, г. Алматы, ИГН имени К.И.Сатпаева, С. 224-228.

**25.00.11 – геология, қатты пайдалы қазбаларды іздеу және барлау,
минерагения**

**Жоңғар-Балқаш қатпарлы облысының кеш палеозойлық вулканогендік-
плутондық белдеуінің мысты-порфирлі кенденуі**

Түйіндеме

Зерттеудің *нысаны* – Жоңғар-Балқаш қатпарлы облысының (ЖБҚО) вулканогендік-плутондық типті мысты-порфирлі кендену ерекшеліктері.

Зерттеудің *мақсаты* – Жоңғар-Балқаш қатпарлы облысының мыстылығын соңғы 25-30 жылғы мәліметтерді ескере отырып қайтадан зерттеу және ЖБҚО территориясының осындай типті кенденуге перспективасын жаңа позиция тұрғысынан қайтадан бағалау мақсатында металлогениялық талдау жүргізу.

Зерттеудің негізгі міндеттері – 1. Жоңғар-Балқаш қатпарлы облысы бойынша соңғы 25-30 жылғы барлық жаңа мәліметтерді жинақтау және қорытындылау. 2. Жоңғар-Балқаш қатпарлы облысының жеткіліксіз дәрежеде зерттелінген мысты-порфирлі білінімдерінің төлнұсқалық бейнесін құру мақсатында Әлемнің жетекші кенді провинциялары мен Жоңғар-Балқаш қатпарлы облысының ірі мысты-порфирлі кенорындарының сипаттамаларын және кен түзілуінің типтік модельдерін қорытындылау арқылы салыстырмалы талдау жүргізу. 3. Жоңғар-Балқаш қатпарлы облысының барлық мысты-порфирлі білінімдерінің орналасу заңдылықтарын, аймақтық және жергілікті кенбақылаушы факторларын анықтау. 4. Мысты-порфирлі кенденудің металлогениясы бойынша жаңа мәліметтер негізінде іздеу жұмыстарының жаңа бағытын анықтау және перспективалы аудандарды даралау және оның геологиялық-геофизикалық сипаттамасын беру.

Бұл зерттеудің *әдіснамалық негізі* Ю.А. Билибиннен бастап ұсынылған осындай және басқа типті кенденуді кешенді металлогениялық талдау, олардың геологиялық формациялармен байланысын зерттеу, орналасу заңдылықтарын анықтау және кенденудің барлық қосымша кенбақылаушы факторларын анықтау, сол сияқты, перспективалы кенді аудандарды, түйіндерді, бөлікшелерді даралау болып табылады. Металлогениялық талдаудың бүкіл негізгі түсініктері мен терминдерін диссертант жетекші құралдар мен металлогениялық талдау бойынша дайындалған нұсқаулардағы анықтамаларға сәйкес қолданды.

Салыстырмалы талдаудың *нәтижелері* Жоңғар-Балқаш қатпарлы облысының мысты-порфирлі кенденуінің төменгі негізгі заңдылықтарын нақтылау мүмкіндігін береді. Жоңғар-Балқаш қатпарлы облысына шоғырланған бүкіл мысты-порфирлі кенденудің 68%-ы облыс ауқымындағы екі кешпалеозойлық вулканогендік-плутондық белдеулер өңіріне шоғырланған. Осы 68% мысты-порфирлі білінімдердің 52 %-ға жуығы таскөмірлік шеткі континенттік Тасты-Құсақ-Қотырасан-Алтынемел вулканогендік-плутондық

белдеуінде орналасқан. Белгілі болған статистикалық мәліметтер шеткі-континенттік вулканогендік-плутондық белдеулер мысты-порфирлі кенденуге ең қолайлы I-ші дәрежелі құрылымдар екендігін қапысыз дәлелдейді.

Мысты-порфирлі кенденуге перспективасы мол бұрыннан белгілі және қайтадан анықталған аудандар бойынша жаңа позицияларда жүргізілген қайтадан бағалау жұмыстары Жоңғар-Балқаш қатпарлы облысының өнеркәсіптік мәні бар жаңа мысты-порфирлі кенорындарды ашуға деген потенциалы әлі де жоғары екендігі анықталып, Балқаш, Ақтоғай және Іле-Сағалық мысты-кенді аудандар ауқымынан 10 перспективалы алаңшада дәлдікті іздеу және геологиялық барлау жұмыстарын жүргізу ұсынылады.

Диссертант Балқаш ауданындағы болашақ жұмыстарды екі бағытта жүргізуді ұсынады: **біріншіден**, бұрыннан белгілі нысандарды тереңдікке бағалау және олардың бүйірлерін қайта бағалау мақсатында іздеу-барлау (көбінесе барлау) жұмыстарын жүргізу. **Бұл бағыт бойынша жүргізілетін жұмыстардың негізгі теориялық алғышарты ретінде әдебиеттерде жиі кездесетін, вулканогендік эпитеpmалды кенорындарда кенденудің көпқабатты болуы туралы идеяларды дәлелдейтін мәліметтер жатады.**

Іздеу жұмыстарының **екінші бағыты** Солтүстік Балқаш маңында өнеркәсіптік мысты-порфирлі кенорындарды анықтау үшін борпылдақ шөгінділер жабынымен көмілген жаңа нысандарды іздеуге бағытталуы тиіс. Осы бағыттағы іздеу жұмыстарының жалғасын тереңдік геофизикалық мәліметтер бойынша оның геологиялық құрылысы Қоңырат ауданымен ұқсас болып келетіні анықталған Токрау ауданының (1000 км²-қа дейін) және ауданы 100 км²-қа жуық Бесшоқы ауданының ауқымды жабық аймақтарына бағыттау қажет. Диссертант тағы бір ауданның, атап айтқанда Солтүстік Балқаш маңының Солтүстік-Шығыс бөлігінің кенденуге деген мол перспективасын негіздейді.

Қолдар немесе Ақтоғай кенді түйіні Ақтоғай, Айдарлы, Қызылқия кенорындарын, 6 кенбілінімін және 80 минералдану нүктесін кіріктіреді, бұл өңірлерде мысты-порфирлі кендену білінімдерінің интенсивтілік және экстенсивтілік коэффициентін қолдану арқылы болашақ геологиялық барлау жұмыстарын жүргізуге төрт перспективалы алаңша ұсынылады.

Жұмыста сипатталған 1986-90 жылдары Құйған-Майбұлақ кенді алаңында анықталған және өзіне 5 мысты-порфирлі кенорынды кіріктіретін Қасқырмыс, Восток–I-IV, Семізкөл молибденді-порфирлі кенорындары және мысты-мырышты Жиделі және Восток V білінімдері мысты-порфирлі нысандардың да перспективасы жоғары. Олардың ішіндегі ең ірісі – гранодиорит-порфирлердің штогымен байланысты қалыптасқан Қасқырмыс кенорны.

25.00.11 - geology, prospecting and exploration of solid minerals, minerageny

**Copper-porphyry mineralization in the Late Paleozoic volcanic-plutonic belts
Zhongaro-Balkhash folded area**

Resume

The object of this study was to copper-porphyry mineralization in volcanic-plutonic type Zhongaro-Balkhash folded region.

The purpose of this study was in repeating study of copper bearing Zhongaro-Balkhash folded region in the light of new data of the last 25-30 years and the holding of classic metallogenic analysis for reassessment of the prospects for new positions territory ZHBFR on this type of mineralization.

The main objectives of the study: 1. Collect and compile all the new data over the past 25-30 years copper bearing Zhongaro-Balkhash folded region. 2. Synthesis and characteristics of typical models of the formation of large copper-porphyry deposits leading copper bearing Provincial Peace and Zhongaro-Balkhash region folded to create a standard way for comparative analysis with poorly studied copper-porphyry forms Zhongaro-Balkhash folded region. 3. Identification of the distribution, regional and local verified for ore factors (structural-tectonic, magmatic and other) all copper-porphyry mineralization of Zhongaro-Balkhash folded region. 4. On the basis of new data on the metallogeny of copper-porphyry mineralization revealed promising areas and their geological and geophysical characteristics.

The methodological basis of this study is recommended, beginning with Y. Bilibina, integrated metallogenic analysis of a particular type of ore, examining their relationship with geological formations, the definitions of the accommodation and any additional factors it verified for ore mineralization and in the end - the selection of promising ore areas, units, plots. All the basic concepts and terms metallogenic analysis of the thesis the candidate of a degree takes in accordance with the definitions given in the leading guides and instructions for metallogenic analysis.

The results of comparative analysis allow to state the following main regularities of manifestation of copper-porphyry mineralization in Zhongar-Balkhash folded region. From total amount of copper-porphyry mineralization Zhongar-Balkhash folded area 68% is localized in both the Late volcano-plutonic belts. Over 52% of copper-porphyry manifestations of these 68% are located in coal-marginal continental Tasty-Kusak - Kotyrasan - Altynemelskom volcanic-plutonic belt. These statistics are quite clearly indicate that the marginal-continental volcanic-plutonic belts are the most favorable structures of Ist order for the localization of copper-porphyry mineralization.

A reassessment of previously known and newly identified perspective areas for copper-porphyry mineralization with new positions suggests still a high potential for Zhongar-Balkhash folded region on the possibility of finding new commercial interest of copper-porphyry deposits and to recommend to carry out detailed prospecting and

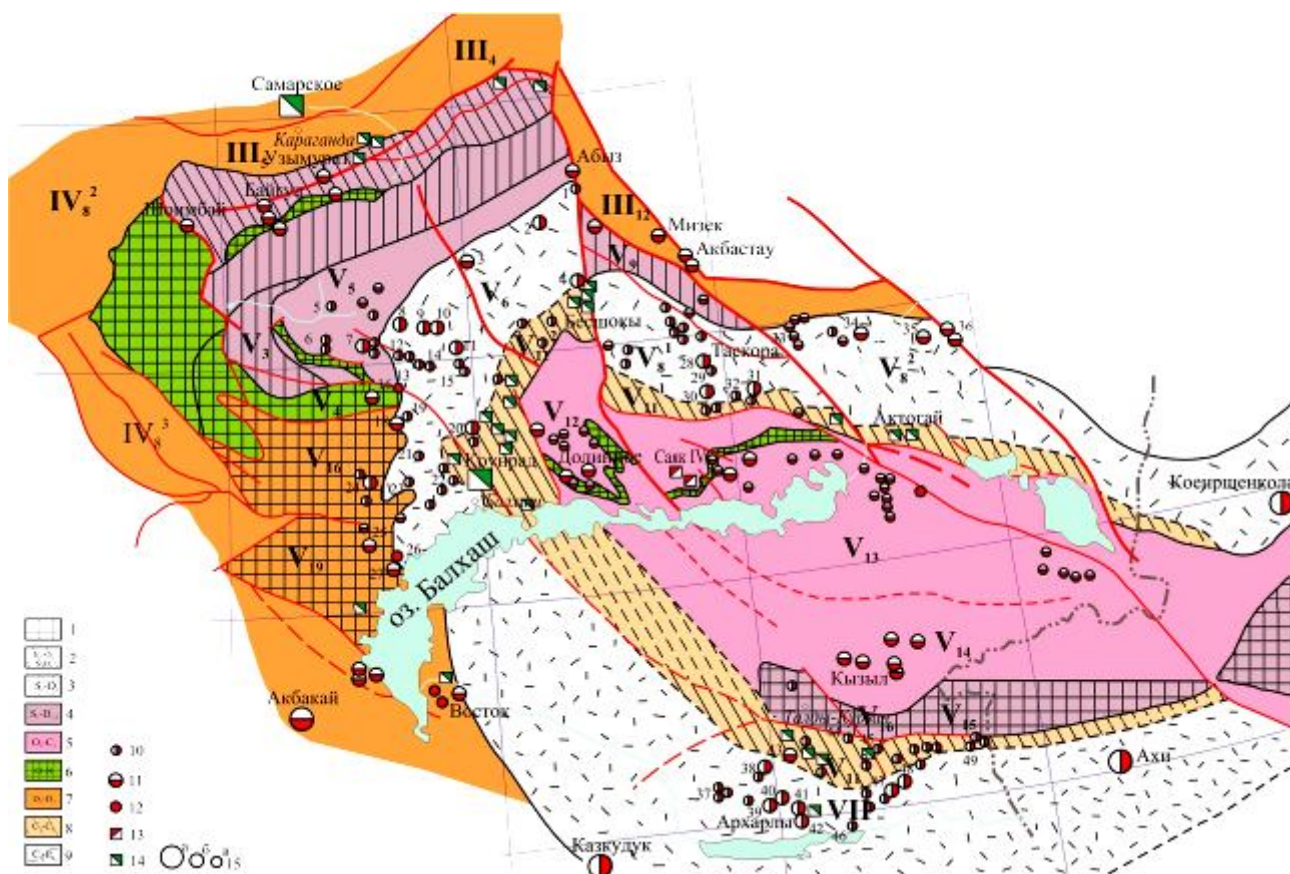
exploration work in 10 perspective areas located in Alhashsk, Aktogaysk and Ust-Ili copper ore areas.

The candidate for a degree recommends **that future works in the Balkhash region will be oriented in two directions: firstly**, to carry out further exploratory work (more exploratory) nature to additional evaluation of known objects in depth and with a possible overestimation of their flanks. **The main theoretical premise for the work on the first direction are more often appear in the literature data, confirming the idea of tiered manifestation of ore in volcanic epithermal deposits.**

The second area of prospecting on identifying industrial copper-porphyry deposits in Northern Balkhash region should be focused on searching for new objects, hidden, under cover of unconsolidated sediments. Continuing prospecting in this area should be focused in the huge territory Tokrausk region (1000 square kilometers) and about 100 sq km - Besshokinsk, for which according to the depth of Geophysics is identical to the geological structure of Konyratsk region. The second perspective area the candidate for a degree rightly identifies the North-eastern North Balkhash.

Koldarsky or Aktogaysky ore deposit site includes Aktogay, Aydarly, Kyzylkiya, 6 ore and 80 spots of mineralization that allows a rate of intensity and extensiveness of manifestations of copper-porphyry mineralization recommend here as a perspective four squares.

Undeniable interest are listed in the materials on the copper-porphyry targets identified in the 1986-90 years Kuygan – Maybulakskoy ore area, which includes five copper-porphyry deposits - Kaskyrmys, East-I-IV, molybdenum-porphyry deposit Semizkol and copper-zinc manifestations Zhideli and East V. The biggest of them is deposit Kaskyrmys dedicated to the rod granodiorite porphyry.



1 - блоки докембрийского кристаллического фундамента Жонгаро-Балхашской складчатой области, 2 - Центрально-Казахстанский окраинно-континентальный девонский вулcano-плутонический пояс (фронтальная зона) ВПП, 3 - Атасу-Нуринская структурно-формационная зона (северо-западная периферия Жонгаро-Балхашского окраинного палеобассейна), 4 - Успенская СФЗ (континентальный рифт фамен-каменноугольного возраста), 5 - Жонгаро-Балхашский окраинный палеобассейн длительного развития (O_{1-2} - C_2), 6 - Спасская рифтогенная зона, 7 - Центрально-Казахстанский окраинно-континентальный девонский ВПП (центральная и тыловая зоны), 8 - Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельский окраинно-континентальный (краевой) позднепалеозойский вулcano-плутонический пояс, 9 - Балхаш-Илийский внутриконтинентальный позднепалеозойский ВПП, 10 - 14 - проявления: 10 - золоторудные, 11 - золото-серебряные, 12 - золото-полиметаллические, 13 - золото-меденосные, 14 - медно-порфиоровые с золотом, 15: а) месторождения (крупные и средние), б) мелкие месторождения, в) рудопроявления

Рисунок 1 – Схема расположения золоторудных и меднорудных проявлений в девонском и позднепалеозойских континентальных вулcano-плутонических поясах Казахстана. Составили П.К. Жуков, Э.Ю. Сейтмуратова с использованием материалов А.Б. Диарова, В.Я. Кошкина и др.

Подписано в печать 15 июля 2010 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Печать RISO. Тираж 100 экз. Заказ № 79.

Отпечатано в типографии ТОО «Нурай Принт Сервис».
г. Алматы, ул. Муратбаева, 75
Тел. 8 (727) 234-17-02, 253-77-40.