

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание ученой степени «доктора философии» (PhD) по специальности 8D07201 – «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

ПЯТКОВА АННА ПАВЛОВНА

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И МОДЕЛИ РУДООБРАЗОВАНИЯ ЗОЛОТО-СЕРЕБРО-КОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РУДНОАЛТАЙСКОГО ТИПА НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАЛЕЕВСКОЕ И АРТЕМЬЕВСКОЕ

Общая характеристика работы. Данная диссертационная работа направлена на изучение теории рудообразования и металлогении, оказывающим большое влияние на геолого-поисковые, геологоразведочные работы и прогнозирование рудных месторождений, а также изучение рудных формаций и построение геолого-генетических моделей главных промышленных типов месторождений.

Геолого-генетические модели позволяют эффективно развивать теорию рудообразования и совершенствовать методы прогнозирования. В результате появляется возможность направленного проведения металлогенических построений.

Наиболее яркая черта тектоники и металлогении Восточного Казахстана – это четкая поясовая зональность северо-западного направления в расположении основных структурных зон и металлогенических поясов. Объяснить этот феномен старались многие геологи с разных позиций. Полиметаллический пояс представлен огромным количеством эндогенных рудопроявлений меди, полиметаллов, железа и золота. Лениногорский, Зыряновский и Прииртышский рудные узлы являются важнейшими горнопромышленными районами и характеризуются весьма высокой изученностью. Однако ведущее значение в них занимают полиметаллические руды, представленные преимущественно медью, цинком, свинцом, золотом, серебром, железом, серой

Ключевые слова: Рудный Алтай, VMS, месторождение, классификация, колчеданно-полиметаллический, модель формирования, медь, цинк, свинец.

Актуальность работы. Исследование Рудного Алтая в последние десятилетия проходило по двум основным направлениям: с одной стороны, по линии изучения региональной геологической структуры, тектоники и магматизма; а с другой – путем углубленного комплексного исследования нескольких экономически наиболее важных рудных полей и месторождений.

Существуют реальные предпосылки наращивания потенциала всех промышленных типов – за счет освоения новых площадей, оценки флангов и глубоких горизонтов известных месторождений.

В послании Главы государства Касым-Жомарта Токаева от 1.09.2023г., было отмечено: «...Отдельного внимания требует геологоразведка. В 2018 году в целях восполнения минерально-сырьевой базы было принято новое законодательство по управлению горнорудным сектором. Однако оно не заработало в полной мере. Как итог – в нашей богатой ресурсами стране долгое время не было значимых геологических открытий. Ситуацию нужно срочно менять. Предстоит в кратчайшие сроки модернизировать систему управления горнорудным сектором.

...Следует обеспечить приоритетное право на недропользование инвесторам, осуществляющим геологическое изучение за счет своих средств. В два раза сократить сроки и процедуры согласования проектов путем внедрения комплексной государственной экспертизы и полной цифровизации процесса».

Это еще раз подтверждает актуальность исследований, приведенных в данной работе.

Согласно Концепция по развитию геологической отрасли Республики Казахстан до 2025 года основными шагами в осуществлении этих задач следует считать: ревизию разрабатываемых и законсервированных золото-колчеданно-полиметаллических месторождений с их переводом в более значимую экономическую категорию с относительно бедными рудами, но с увеличенной морфологией и более крупными запасами; геолого-генетическое моделирование процессов рудообразования на основе современных представлений о рудных объектах. Развитие данной тенденции значительно улучшит состояние минерально-сырьевой базы полиметаллического сырья, способствует ее воспроизводству и защищенности.

Общее понимание моделей рудообразования колчеданных месторождений на основе мирового опыта изучения современных подводных сульфидных отложений (черные курильщики) в Атлантическом и Тихом океане, а также общеизвестных древних колчеданных месторождений могут дать новый толчок в понимании теории рудообразования этих месторождений и в, конечном итоге, выделении перспективных площадей на обнаружение новых рудных залежей в пределах Рудного Алтая.

Целью исследований является изучение процессов рудообразования колчеданных месторождений Рудного Алтая на примере Малеевского и Артемьевского (для полноты исследований учитываются данные по другим месторождениям, таким как Риддер-Сокольное, Тишинское, Орловское и др.), а также построение моделей формирования колчеданных месторождений Рудноалтайского типа.

Важным разделом данной работы является создание общедоступного «информационного портала» на основе огромной цифровой геологической базы

данных колчеданных месторождений Рудного Алтая, для недропользователей и будущих возможных инвесторов.

Задачи.

1. Комплексное изучение промышленных классификаций колчеданно-полиметаллических месторождений Восточного Казахстана и сопоставление результатов с мировыми объектами и определение количественных соотношений основных элементов, что позволит внести ясность с промышленную систематику месторождений Рудного Алтая.

2. Анализ геодинамических обстановок формирования рудноалтайских месторождений и уточнение закономерностей распределения колчеданного оруденения по гипсометрическим уровням рельефа. Изучение зональности сульфидных линз и их текстурно-структурных особенностей.

3. Сбор, анализ и систематизация геологического материала по тематическим блокам. Разработка комплексной структурированной модели, направленной на поисково-оценочные и иные работы.

Объект исследования диссертации - геологические структуры Рудноалтайского полиметаллического пояса (казахстанская часть), в частности Зыряновский рудный район (месторождение Малеевское) и Прииртышский рудный район (месторождение Артемьевское).

Предметом исследования являются модель формирования месторождений VMS и их классификация на основные промышленно-генетические типы колчеданно-полиметаллических месторождений.

Первое защищаемое положение. В работе предлагается современная унифицированная промышленно-генетическая классификация месторождений Рудного Алтая по J.V.Lydon (1988), в основу которой положено разделение месторождений на 2 основных типа промышленно-генетических месторождений (Zn-Pb-Cu и Cu-Zn) на основании объемных соотношений $Zn/(Zn+Pb)$. Тип Zn-Pb-Cu месторождений имеет массовое соотношение $Zn/(Zn+Pb)$ от 0,70 до 0,80, тип Cu-Zn более 0,95.

Второе защищаемое положение. Рассматривается обновленная модель формирования колчеданных месторождений Рудного Алтая, включающая описание: геодинамических обстановок их формирования; петрохимического типа вулканизма; стратиграфического и структурного контроля оруденения; связи оруденения с риолитами и субвулканическими образованиями; формы рудных залежей; особенности минералогического состава; текстурные и структурные характеристики руд; зональность зон метасоматического изменения пород и оруденения.

Третье защищаемое положение. Систематизация пространственных данных изучаемых районов Рудного Алтая, с учетом категоризации данных по содержанию геологической информации и ресурсов. Возможность, на основе этих данных, выявления критериев для создания прогнозно-поисковых моделей для оценки

флангов и глубоких горизонтов существующих месторождений и выявлению новых рудопроявлений в пределах казахстанской части Рудного Алтая.

Научная новизна работы.

1. Рассмотрена и описана геолого-промышленная классификация месторождений Рудного Алтая, приведенная к единой форме, основанная на разделении месторождений на 2 основных типа: цинково-свинцово-медный и медно-цинковый.

2. С использованием современных данных о накоплении сульфидных залежей в современных океанах (Тихий океан, Красное море) рассматривается модель формирования древних месторождений VMS Рудного Алтая.

3. Сформирована система каталогизации цифровой информации, в состав которой входит огромный банк геологических данных.

Практическая значимость работы.

1. На основе изучения опыта зарубежных исследователей предложена к рассмотрению современная унифицированная геолого-промышленная классификация колчеданно-полиметаллических месторождений, основанная на соотношении Cu/Zn, которая поможет систематизировать разрозненные данные, а порой и противоречивые данные о геологии, тектонике и стратиграфии месторождений Рудного Алтая и выделить перспективные участки

2. Предложенная в работе современная модель рудообразования, адаптированная к условиям формирования рудноалтайских колчеданных месторождений, позволяет объяснить некоторые наиболее спорные вопросы по механизму формирования колчеданного оруденения на Рудном Алтае.

3. На примерах конкретных месторождений Прииртышского, Зырянского и Лениногорского рудных районов рассмотрен механизм формирования рудных сульфидных залежей, что может также использоваться для дальнейшего прогнозирования колчеданного оруденения на уже известных и новых перспективных площадях.

4. Систематизирована геологическая информация по рудным районам Рудного Алтая, собранная в модель «информационного портала. Единая информационная база, содержащая экономический блок повысит инвестиционную привлекательность объектов.

Фактический материал и личный вклад автора.

При написании диссертации были изучены работы многих геологов, использовались материалы следующих учёных как М.А. Юдовская, П.П. Буров, Курек Н.П., Каюпов А.К., Иванкин П.Ф., Щерба Г.Н., Попов В.В., Чепрасов Б.А., Горжевский Д.И., Яковлев Г.Ф., Авдонин В.В., Старостин, М.Г. Хисамутдинов, В.М. Чекалин, Х. А. Беспаяев, Ю. И. Демин, Н. И. Стучевский и многих других, включая материалы зарубежных авторов. Работы данных авторов приведены в списке использованных источников.

Автором пройдены зарубежные стажировки: в 2018 г. (Музей Естественной истории г. Лондон, Великобритания) и в 2020 г. (ФГБУ «ЦНИГРИ», г.Москва,

Российская Федерация). В ходе стажировок была проведена большая работа, направленная на аналитическую часть диссертации.

Автором лично:

- проведен анализ и изучен ряд монографических, литературных и справочных данных направленных на изучение особенностей колчеданно-полиметаллических месторождений Рудноалтайского пояса (как казахстанской, так и его российской частей).

- было совершено несколько выездов на полевые работы, а также посещение Малеевского и Артемьевского рудников, спуск в шахту с отбором проб для лабораторных исследований. Фактический материал, фото образцов и шахт представлены в диссертационной работе.

- автором производился анализ геомеханических условий и состояние горных выработок на глубоких горизонтах Малеевского месторождения, а также составлялась пояснительная записка по контролю качества отбора проб;

- принято участие в работе НИР по «Обоснованию целесообразности отработки Малеевского и Тишинского рудников на основании исследований модифицирующих факторов и оценки минеральных запасов Малеевского и Тишинского месторождений»

Основные результаты исследований. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 17 работах: из них 6 статей в международных научных конференций ближнего и дальнего зарубежья; 3 в изданиях, включенных в перечень комитета по контролю сферы образования и науки МОН РК; 3 статьи в журнале входящая в базу «Scopus»; 2 статьи – в других изданиях.

В изданиях из Перечня, утвержденного Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК:

1. Пяткова А.П., Мизерная М.А., Мирошникова А.П., Пятков А.В., Половко М.П. Закономерности формирования колчеданно-полиметаллических месторождений на примере месторождения Малеевское. Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева, №4(82), декабрь, 2018 – С.32-38. ISSN 1561-4212

2. Мизерная М.А., Пяткова А.П., Дьячков Б.А., Мирошникова А.П. Перспективы укрепления минерально-сырьевой базы металлургии цветных металлов Казахстана. Горный журнал Казахстана, №6, 2019 – С.8-13.

3. Пяткова А.П., Мизерная М.А., Черненко З.И., Кузьмина О.Н., Мирошникова А.П. Особенности геологического строения и минерализации золото-серебро-колчеданно-полиметаллического Артемьевского месторождения (Рудный Алтай). Труды Карагандинского государственного технического университета. №1(78) 2020, 187 с. С. – 168-172. ISSN 1609-1825.

В международном научном издании, входящем в базу данных компании Scopus и Web of Science:

1. M. Mizernaya, A. Miroshnikova, A. Pyatkova, A. Akilbaeva. The main geological-industrial types of gold deposits in East Kazakhstan. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho

Hirnychoho Universytetu (Ukraine), №5, 2019 – pp. 5-10. Scopus, SJR 2016:0,193. ISSN 2071-2227, E-ISSN 2223-2362.

2. М. Mizernaya, B. Dyachkov, A. Pyatkova, A. Miroshnikova, Z. Chernenko. Leading genetic types of base metal deposits of Rudny Altai. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu (Ukraine), №2, 2021 – pp. 11-16. Scopus, SJR 2020:0,375. ISSN 2071-2227. E-ISSN 2223-2362

3. B.A.D'yachkov, M.A. Mizernaya, S.V. Khromykh, A.Y. Bissatova, T.A. Oitseva, A. Miroshnikova, O.N. Kuzmina, N. Zimanovskaya, A. Pyatkova, K. Zikirova, O.V. Ageyeva, Y.T. Yeskaliyev. Geological history of the Great Altai: Implications for mineral exploration. Minerals, 2022, 12(6), p. 744. Scopus, SJR 2022:0,530. ISSN 2075-163X

В материалах международных конференций:

1. Пяткова А.П., Мизерная М.А., Мирошникова А.П., Черненко З.И. Особенности формирования VMS месторождений в Рудном Алтае на примере месторождений Артемьевское и Малеевское. Корелляция алтаид и уралид: глубинное строение литосферы, стратиграфия, магматизм, метаморфизм, геодинамика и металлогения. Материалы Четвертой международной научной конференции. – Изд. СО РАН, г. Новосибирск, 2018 – С.120-121. ISBN 978-5-7692-1584-1.

2. Пяткова А.П., Мизерная М.А., Дьячков Б.А., Пятков А.В., Половко М.П. Особенности минерального состава руд полиметаллических месторождений Рудного Алтая. Materials of the International scientific-technical conference in honor of the 60th anniversary of the D.Serikbayev EKSTU «The role of universities in creating an innovative economy». – Усть-Каменогорск, 2018 – С.286-291. ISBN 978-601-208-537-2.

3. Пяткова А.П., Пятков А.В., Половко М.П., Нугуманова А.Н., Мизерная М.А. Золото-серебро-колчеданно-полиметаллический тип месторождений – лидер по добыче золота в Восточном Казахстане. Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана: Материалы IV международной научно-технической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых. 2018. – г. Усть-Каменогорск: ВКГТУ. С. 401-405. ISBN 978-601-208-523-5

4. Пяткова А.П., Мизерная М.А., Dolgoplova A., Пятков А.В. Особенности локализации рудных зон и основные ПТР Шубинского месторождения. Недра Казахстана – основа стабильности и процветания страны: Материалы Международной науч.-прак. Конф., посвященной 120-летию К.И. Сатпаева, 2019. – Усть-Каменогорск, ВКГТУ, 2019 – С.134-136. ISBN 978-601-208-552-5.

5. Пяткова А.П., Мизерная М.А., Мирошникова А.П., Амралинова Б.Б. Геохимическая специализация руд полиметаллического месторождения Артемьевское. Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производство – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №12), 18-19 июня 2020г. Часть2/МОН РК, КарГТУ. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2020. – 932 с. С.87-88.

6. A.Pyatkova., A. Mizerny, A. Miroshnikova, M. Mizernaya, G. Nurshyikova, A. Akilbaeva, Z. Chernenko. Gold - sulphide mineralization of Rudny Altay (Kazakhstan). The International Scientific Conference “Challenges in Applied Geology and Geophysics: 100th

Anniversary of Applied Geology.” - AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland, 2019.

7. Мизерная М.А., Дьячков Б.А., Пяткова А.П., Бисатова А.Е., Пятков А.В., Черненко З.И. Геолого-структурные условия формирования и рудоносность девонских вулканогенных комплексов Рудного Алтая. «КОРРЕЛЯЦИЯ АЛТАИД И УРАЛИД: глубинное строение литосферы, стратиграфия, магматизм, метаморфизм, геодинамика и металлогения». Материалы пятой международной научной конференции– Изд. СО РАН, г.Новосибирск, 2020–С.75-76. ISBN 978-5-7692-1671-8.

8. A.Pyatkova., M. Mizernaya, B.Dyachkov. Geological and structural conditions of formation and ore content of Devonian volcanogenic complexes of Rudnyy Altay. The XVI International Forum-contest of students and young scientists "Topical Issues of Rational Use of Natural Resources". - Saint Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, Russia, June 17-19, 2020.

9. Мизерная М.А., Зикирова К.Т., Айтказыев Т.М., Пяткова А.П., Кузьмина О.Н., Ойцева Т.А., Пятков А.В., Агеева О.В. Особенности формирования эндогенного оруденения месторождений Лениногорского рудного района, Рудный Алтай. Научно-методические основы прогноза, поисков месторождений алмазов, благородных и цветных металлов. Сборник тезисов докладов XII Международной научно-практической конференции. Москва, ФГБУ «ЦНИГРИ». – М.: ЦНИГРИ, 2023. С. 237-330.

Структура и объем работы. Диссертационная работа включает: введение, 6 глав, заключение и список использованных источников. Общий объем диссертации изложен на 192 страницах, содержит 66 рисунков, 16 таблиц, 136 наименований в списке литературы и 3 Приложения.

Первый раздел описывает общее геологическое строение Рудного Алтая.

Второй раздел посвящен геолого-структурной позиции трех основных рудных районов Рудного Алтая и их истории изучения.

Третий раздел описывает методологию научных исследований.

В *четвертом разделе* представлен обзор на генетические и промышленные классификации VMS месторождений, также представлена современная систематика месторождений Рудного Алтая.

Пятый раздел детально рассматривает условия формирования колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая, стратиграфический контроль, строение, формы и минеральный состав рудных залежей VMS месторождений Рудного Алтая.

Шестой раздел описывает модель систематизации пространственных геологических данных Рудного Алтая на примере месторождения Малеевское.

В *заключении* представлены основные выводы диссертационных исследований.