

Восточно-Казахстанский технический университет
им. Д. Серикбаева

УДК 553.04

На правах рукописи

ЗИКИРОВА КАРИНА ТАЛГАТОВНА

**Оценка инвестиционной привлекательности рудных районов
Восточного Казахстана, перспективных на восполнение минерально-
сырьевой базы цветных и благородных металлов**

8D07201 – геология и разведка месторождений полезных ископаемых

Диссертационная работа на соискание ученой степени
доктора философии (PhD)

Отечественный научный
консультант:
Мизерная М.А., к. г.-м. н.,
ассоциированный профессор

Зарубежный научный консультант:
Долгополова Алла, профессор,
доктор PhD, ведущий научный
сотрудник «CERCAMS, Natural
History Museum»

Республика Казахстан
Усть-Каменогорск, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МИРОВОГО РЫНКА ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ. СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ БАЗЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН	11
1.1 Состояние мирового рынка цветных металлов. Медь.	11
1.2 Состояние мирового рынка цветных металлов. Свинец и цинк.	16
1.3 Состояние мирового рынка благородных металлов. Золото и серебро.	22
1.4 Состояние минерально-сырьевой базы цветных и благородных металлов Республики Казахстан	30
1.4.1 Состояние минерально-сырьевой базы меди, свинца и цинка Республики Казахстан	32
1.4.2 Состояние минерально-сырьевой базы золота Республики Казахстан	40
1.4.3 SWOT анализ состояния минерально-сырьевой базы РК	49
2 МЕТАЛЛОГЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА В СИСТЕМЕ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО ПОДВИЖНОГО ПОЯСА	54
2.1 Районирование структур Зайсанской складчатой системы	54
2.2 Геология и металлогения основных рудных поясов Большого Алтая	56
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ГОРНОРУДНЫХ РАЙОНОВ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА НА ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ (СВИНЕЦ, МЕДЬ, ЦИНК)	70
3.1 Краткая характеристика Рудноалтайского колчеданно-полиметаллического пояса	70
3.2 Лениногорский горнорудный район	76
3.3 Зыряновский горнорудный район	90
3.4 Прииртышский горнорудный район	102
4 ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ ПОЛЕЙ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА	116
4.1 Общие сведения о месторождениях золота Западной Калбы, районирование	116
4.2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ РУДНЫХ РАЙОНОВ СОСРЕДОТОЧЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА	121
4.2.1 Горностаевская рудная зона. Кемпир-Болдыкольское рудное поле	121
4.2.2 Горностаевская рудная зона. Миражское рудное поле	122
4.2.3 Жанан-Жайминский рудный район. Жананское рудное поле	122
4.2.4 Жанан-Жайминский рудный район. Аркалыкское рудное поле	123
4.2.5 Жанан-Жайминский рудный район. Жайминское рудное поле	124
4.2.6 Суздальско-Мукурский рудный район. Суздальское рудное поле	125
4.2.7 Суздальско-Мукурский рудный район. Жерекское рудное поле	126
4.2.8 Суздальско-Мукурский рудный район. Кедейское рудное поле	127
4.2.9 Бакырчикский рудный район.	128

4.2.10 Акжал-Баладжал-Даубайский рудный район. Акжальское рудное поле	130
4.2.11 Акжал-Баладжал-Даубайский рудный район. Боко-Васильковское рудное поле	131
4.2.12 Акжал-Баладжал-Даубайский рудный район. Ашалинское рудное поле	132
4.2.13 Акжал-Баладжал-Даубайский рудный район. <i>Баладжальский рудный район.</i>	132
4.2.14 Сенташ-Кулуджунский рудный район. Кулуджунское рудное поле	134
4.3 Дельбегетейский рудный узел	136
4.4 Мола-Кудукское рудное поле	140
5 НАУЧНАЯ ОСНОВА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ КОНКРЕТНЫХ ОБЪЕКТОВ	143
5.1 Теоретические основы разработки методики инвестиционной привлекательности объектов недропользования	143
5.2 Методология проведения исследований	145
5.2.1 Основные положения методики	145
5.3 Интеллектуальный анализ и обработка геологических данных для выявления новых перспективных структур	147
5.3.1 Анализ рудных поясов	147
5.3.2 Сопоставление геодинамических обстановок и рудных месторождений в разных структурно-формационных зонах Восточного Казахстана	150
5.3.3 Анализ крупных минеральных систем геологических структур Большого Алтая	155
5.3.4 Социально-экономическая оценка потенциальных площадей интереса инвестиционной привлекательности	157
5.3.5 Учет фактора экологии (наличие мест складирования промышленных отходов и других техногенных минеральных образований)	160
6 КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОИСКОВ В ПРЕДЕЛАХ ПЛОЩАДЕЙ ИНТЕРЕСОВ	163
6.1 Обоснование поисков перспективных площадей на полиметаллические руды по геологическим предпосылкам и критериям	163
6.1.1 Геотектоника	163
6.1.2 Стратиграфические уровни оруденения Рудного Алтая.	171
6.1.3 Сопутствующий фельзитовый магматизм	173
6.1.4 Структурно-тектонические критерии оруденения	173
6.1.5 Обобщенные критерии полиметаллического оруденения на Рудном Алтае	174
6.1.6 Особенности размещения основных полиметаллических объектов рудного Алтая	175
6.1.7 Основные поисковые признаки полиметаллического оруденения на Рудном Алтае	177

6.1.8 Оценка инвестиционной привлекательности полиметаллических объектов	183
6.1.9 Расчет стоимости полиметаллического сырья по приведенным запасам и прогнозным ресурсам	202
6.2 Геологическая характеристика перспективных участков на золоторудные объекты	205
6.2.1 Западно-Калбинский золоторудный пояс.	205
6.2.2 Новые участки, выделенные по результатам ГДП 200 (Клепиков, 2008) в пределах Западной Калбы.	213
6.2.3 Крестовское рудное поле (Au)	216
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	220
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	222
ПРИЛОЖЕНИЕ А	236
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	237

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

CERCAMS – Centre for Russian and Central EurAsian Mineral Studies
ККСОН МОН РК – Комитет по контролю в сфере образования и науки
Министерства образования и науки Республики Казахстан
ВКТУ – Восточно-Казахстанский технический университет
ФГБУ «ЦНИГРИ» – федеральное государственное бюджетное учреждение
«Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт
цветных и благородных металлов»
РА – Рудный Алтай
LME – Лондонская биржа металлов
SLI – свинцово-кислотные аккумуляторы
JEITA – Japan Electronics and Information Technology Industries Association
GFMS – Gold Fields Mineral Services
ГМК – горно-металлургический комплекс
БНС РК – бюро национальной статистики Республики Казахстан
ILZSG – International Lead and Zinc Study Group
ГПЗ – глубинно-подвижная зона
РПП – Рудноалтайский полиметаллический пояс
ЮЗ – юго-западный
СВ – северо-восточный
СМЗ – структурная металлогеническая зона
ГЭС – гидроэлектростанция
ГОК – горно-обоганительный комплекс
ГДП-200 – геологическое доизучение площадей в масштабе 1:200 000
ГКЗ РК – Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых
Республики Казахстан

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы

Актуальность и перспективность исследований определяется их практической направленностью, и необходимостью научного обобщения, накопленного к настоящему моменту, огромного, но фактически разрозненного материала (фонды, архивы, публикации, в том числе зарубежные) по минерально-сырьевой базе цветных и благородных металлов ВКО.

Целью исследования является разработка технологии качественной и количественной оценки инвестиционной привлекательности объектов недропользования на основе современных методов прогноза на примере месторождений благородных и цветных металлов Восточного Казахстана.

Задачи исследований:

1. Провести анализ состояния мирового рынка благородных и цветных металлов, исследования состояния минерально-сырьевой базы Казахстана и существующей потребности полезных ископаемых. Выполнить конъюнктурный анализ состояния рынка сырья в Казахстане в виде SWOT –анализа.

2. Для систематизации данных по состоянию минерально-сырьевой базы в Восточно-Казахстанском регионе разработать кадастр отрабатываемых, резервных и законсервированных месторождений цветных и благородных металлов, с определением вида металлов, актуальных запасов или ресурсов, степени отработки, а также наличия техногенных образований (отвалы, отходы горного производства; хвосты обогатительных фабрик.

3. Провести ранжирование рудоносных структур Восточного Казахстана по степени их перспективности на различные виды полезных ископаемых (по геодинамическим условиями, структурно-тектоническим факторам, благоприятствующих полиметаллическому и золотому оруденению.

4. Разработать методику количественной и качественной оценки объектов недропользования с выделением конкретных перспективных участков с точки зрения их привлекательности для инвестиций.

Фактический материал и методы исследований.

В основу работы положены материалы, полученные автором за период обучения в докторантуре и выполнения полевых выездов, работ по пробоподготовке, аналитическим исследованиям в лабораториях Центра опережающего развития Veritas ВКТУ им. Д Серикбаева, изучению типовых коллекций вмещающих пород и руд полиметаллических и золоторудных месторождений в период работы в рамках госбюджетных тем:

1) BR10264558 2021–2023 гг. «Научная оценка инвестиционной привлекательности структур Казахстана перспективных на выявление месторождений полезных ископаемых»;

2) BR24992854 2024–2026 гг. «Разработка и реализация конкурентоспособных научно-обоснованных технологий для обеспечения устойчивого развития горно-металлургической отрасли Восточно-Казахстанской области».

Автором была пройдена зарубежная научная стажировка (Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (г. Москва, Россия).

Методика исследования состояла в сборе, систематизации и анализе имеющихся данных о полиметаллических и золоторудных месторождениях мировых типов; в выполнении полевых экспедиционных работ с отбором проб; в проведении аналитических исследований, включающих пробоподготовку и изучение минералогического состава руд и вмещающих пород; изучение петрографических особенностей вмещающих пород (оптическая микроскопия), химические исследования элементного состава руд методом ICP-MS и изотопный анализ.

Автором проведена критическая оценка состояния минерально-сырьевой базы Казахстана по некоторым основным стратегическим видам сырья (цветные и благородные металлы) для Казахстана. Систематизированы и проанализированы монографические, литературные и справочные данные. Использованы данные из производственных отчетов по результатам ГДП -200 и другим научно-исследовательским работам.

Научная новизна.

- 1) Проведен SWOT – анализ состояния минерально-сырьевой базы Казахстана на основные стратегические виды сырья, выявлены сильные и слабые стороны, определены угрозы и риски развития минерально-сырьевой базы Казахстана
- 2) Разработана методика оценки инвестиционной привлекательности, позволяющая предоставить подробную информацию о конкретных перспективных геологических объектах инвестирования.
- 3) Новая методика использована для определения степени изученности объектов недропользования и их перспектив к вложению инвестиций.

Практическая значимость.

На основании данных исследований был разработан SWOT – анализ воспроизводства и развития минерально-сырьевой базы Казахстана, позволяющий реально оценить состояние минерально-сырьевой базы как всего Казахстана, так и отдельных регионов, что может быть взято за основу исполнительными органами власти областного акимата Восточно-Казахстанской области, в которой работают постоянно действующие комиссии по данному вопросу.

Полученные в диссертационной работе результаты оценки инвестиционной привлекательности геологических объектов позволяют информировать потенциальных инвесторов о степени готовности объекта к освоению.

Результаты научных исследований внедрены в производство ТОО «KAZ EXPLOR SERVICE» (Приложение А), а также в учебный процесс НАО «Восточно-казахстанский технический университет имени Д.Серикбаева» используется при проведении лекционных и практических занятий для бакалавров

образовательной программы «Геология и разведка МПИ» по дисциплине «Геология месторождений полезных ископаемых» (Приложение Б).

Основные защищаемые положения:

1) SWOT – анализ состояния минерально-сырьевой базы Казахстана на основные стратегические виды сырья показал, что, четко прослеживаются риски роста экономической зависимости Республики Казахстан от рынка сырья и поставок готовой продукции высоких переделов; в анализе описаны сильные и слабые стороны развития рынка минерально-сырьевых ресурсов республики, обозначены риски и предложены пути их решения.

2) В основу методики оценки инвестиционной привлекательности положено использование трех категорий количественных и качественных показателей: **геологическая составляющая**, определяющая степень изученности месторождения и благоприятные предпосылки для локализации перспективных для инвестирования объектов недропользования; **экономическая составляющая**, характеризующая объект с точки зрения возможных инвестиционных рисков; и **социальная составляющая**, характеризующая состояние рынка труда в регионе и наличие квалифицированной рабочей силы.

3) С использованием разработанной методики инвестиционной привлекательности на примере конкретных объектов недропользования получены количественных и качественных показателей для оценки, степени изученности перспективных для постановки поисковых и разведочных работ месторождений и рудопроявлений, определены инвестиционные риски и рекомендован комплекс исследований для их подготовки объекта к освоению.

Апробация работы и публикации. Результаты исследований, вопросы основных положений докладывались и обсуждались на международных конференциях:

- 20th International Conference on Geoinformatics. Theoretical and Applied Aspects (Geoinformatics 2021), (Kyiv, Ukraine, 2021). Methodology of scientific forecasting based on GIS of precious metal deposits in eastern Kazakhstan.

- Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов. XI Международная научно-практической конференции, 2023 (г. Москва, ФГБУ «ЦНИГРИ»). Особенности формирования эндогенного оруденения месторождений Лениногорского рудного района, Рудный Алтай.

По результатам работ опубликовано 8 работ: из них 2 статьи в международных научных конференциях, а также в международных конференциях ближнего и дальнего зарубежья; 4 в изданиях, включенных в перечень Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК; 2 статьи в журналах, входящих в международную наукометрическую базу «Scopus».

Структура и объем работы. Диссертационная работа представлена на 231 странице. Состоит из введения, 6 основных глав, заключения и списка

использованных источников (210 наименований), содержит 55 рисунков и 71 таблиц, 2 приложения.

Признательность и благодарность за помощь в написании диссертации, предоставлении фактического материала, автор выражает: научным консультантам: к.г.-м.н. Мизерной М.А. (Республика Казахстан), профессору Долгополовой Алле (Великобритания, Лондон); сотрудникам Школы наук о Земле ВКТУ им. Д. Серикбаева.

Основные результаты исследований изложены в следующих публикациях:

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

1. Зикирова К.Т., Мизерная М.А., Дьячков Б.А., Мирошникова А.П., Ескалиев Е.Т. Особенности геологического строения, магматизма и рудообразования месторождений Бакырчикского рудного поля. Труды Карагандинского технического университета №3 (84) 2021. С. – 94-99. ISSN 1609-1825.

2. К.Т. Zikirova, M.A. Mizernaya, Y.T. Yeskaliev, T. Aitkazyev, T. JoyaShish. The Scientific Basis of the Investment Attractiveness of Geological Structures on the Example of Rudny Altai. Труды Карагандинского технического университета. №1 (90) 2023, 441 с. С – 146-152. ISSN 1609-1825.

3. Мизерная М.А., Зикирова К.Т., Ойцева Т.А., Кузьмина О.Н., Скребцова П.В. Методика оценки инвестиционной привлекательности геологических структур, перспективных на выявление месторождений полезных ископаемых на примере восточного Казахстана. Геология и охрана недр №1 (90) 2024, С – 83-89. ISSN 2414-4282.

4. К.Т. Zikirova, M.A. Mizernaya, Z.I. Chernenko, O.N. Kuzmina, T.A. Oitseva. Scientific rationale for assessment of investment potential of Rudny Altai polymetallic deposits. News of the Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan Satbayev university №4 (460) 2023, С. 130-144. ISSN 2224–5278

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

1. B.A. D'yachkov, M.A. Mizernaya, S.V. Khromykh, A.Y. Bissatova, T.A. Oitseva, A.P. Miroshnikova, O.V. Frolova, O.N. Kuzmina, N.A. Zimanovskaya, A.P. Pyatkova, К.Т. Zikirova, O.V. Ageyeva and 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.

2. M.A. Mizernaya, A. Miroshnikova, M.A. Mizerny, К.Т. Zikirova, Z.I. Chernenko. Geology, magmatism and specific features of mineralization of Bakyrchik ore field (Eastern Kazakhstan). Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu (Ukraine), №2, 2023 – pp. 19–24. Scopus, SJR 2022:0,196. ISSN 2071-2227. E-ISSN 2223-2362.

- в материалах международных конференций:

1. К.Т. Zikirova, Y.T. Yeskaliyev. Methodology of scientific forecasting based on GIS of precious metal deposits in eastern Kazakhstan. Materials of the XXth

International Conference «Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects». – Kyiv – Ukraine, 2021 – pp. 192–197. ISBN: 978-1-7138-3368-0

2. Мизерная М.А., Зикирова К.Т., Мирошникова А.П., Кузьмина О.Н., Черненко З.В. Особенности формирования эндогенного оруденения месторождений Лениногорского рудного района, Рудный Алтай. Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов. Материалы XI Международной научно-практической конференции, 2023. – Москва, ФГБУ «ЦНИГРИ», 2022 – С. 149–151. ISBN 978-5-95657-034-1.

- находится в печати монография - М.А. Мизерная, К.Т. Зикирова, О.Н. Кузьмина, З.И. Черненко, Ж.З. Капжаппарова, Шаяхметова Ж., Б.Б. Агалиева «Основные коренные и техногенные промышленные типы месторождений Восточного Казахстана», 2025, ВКТУ, 119 с.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МИРОВОГО РЫНКА ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ. СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ БАЗЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Разнообразие и специфичность видов минерального сырья, особенности ресурсной базы и национальной экономики Казахстана, мировые изменения в экономической системе обуславливают научную и практическую значимость исследований ее состояния или маркетинговых исследований, а также потребность формирования предложений по ее совершенствованию.

Минерально-сырьевая база представляет собой фундамент промышленного сектора и всей экономики Республики Казахстан. Оценка состояния и перспективности минеральных ресурсов играет ключевую роль при определении инвестиционной привлекательности геологических структур страны, особенно в контексте долгосрочного развития.

Для получения объективной картины и определения направления стратегического развития необходимо провести всесторонний анализ текущего потенциала минеральных ресурсов. Такой анализ должен учитывать следующие ключевые параметры:

- уровень обеспеченности страны полезными ископаемыми;
- качество и состав минерального сырья;
- уровень современного производства и переработки;
- степень рационального и эффективного использования ресурсов в рамках существующей экономической модели.

Теоретико-методологическое осмысление и прикладной анализ традиционных и новых современных методов и инструментов оценки минеральных ресурсов, поиск путей привлечения инвестиций в развитие горнодобывающей отрасли, в поиск и разведку минеральных ресурсов республики для обеспечения экономической стабильности и повышение благосостояния населения страны также имеют особое значение.

1.1 Состояние мирового рынка цветных металлов. Медь.

Состояние мировой экономики напрямую зависит от мирового рынка цветных металлов. Ее развитие имеет скачкообразную тенденцию: периоды подъема мирового производства цветных металлов (от 4 до 6 лет) сменяются периодами спада (от 2 до 3 лет). Цены и объемы производства прямо зависят от периодов подъема и спада [1, с. 67–79].

Медь представляет собой уникальный металл, который можно перерабатывать многократно без потери его эксплуатационных свойств. Благодаря современным технологиям переработки и эффективным методам геологоразведки, медь сохраняет свою доступность и остается перспективным сырьем на долгосрочную перспективу [2].

Объемы добычи и запасы меди. В 2020 году мировая добыча меди составила 20,6 млн тонн, а объемы производства увеличились до 24,8 млн тонн. Мировые запасы меди оцениваются в 870 млн тонн, при этом разведанные ресурсы составляют 2 100 млн тонн, а прогнозные – 3 500 млн тонн. В сумме это дает общий ресурсный потенциал меди в размере 5 600 млн тонн [3, с. 7–26].

Основная часть меди, около 65% находится на территории Южной и Северной Америки. На долю Европы приходится около 15%, в Азии – 11%, в странах Африки 4,5%. На мировом рынке с 1982 года лидирующую позицию по производству меди занимает Чили, который за 2024 год произвел 5,3 млн тонн меди. Почти треть от мирового объема производства меди прилась на Чили в 2022 году. Далее в тройку лидеров входят Демократическая Республика Конго и Перу, на долю которых приходится 3,3 и 2,6 млн тонн произведенной меди. Китай находится на 4 месте – 1,8 млн тонн (рисунок 1.1).

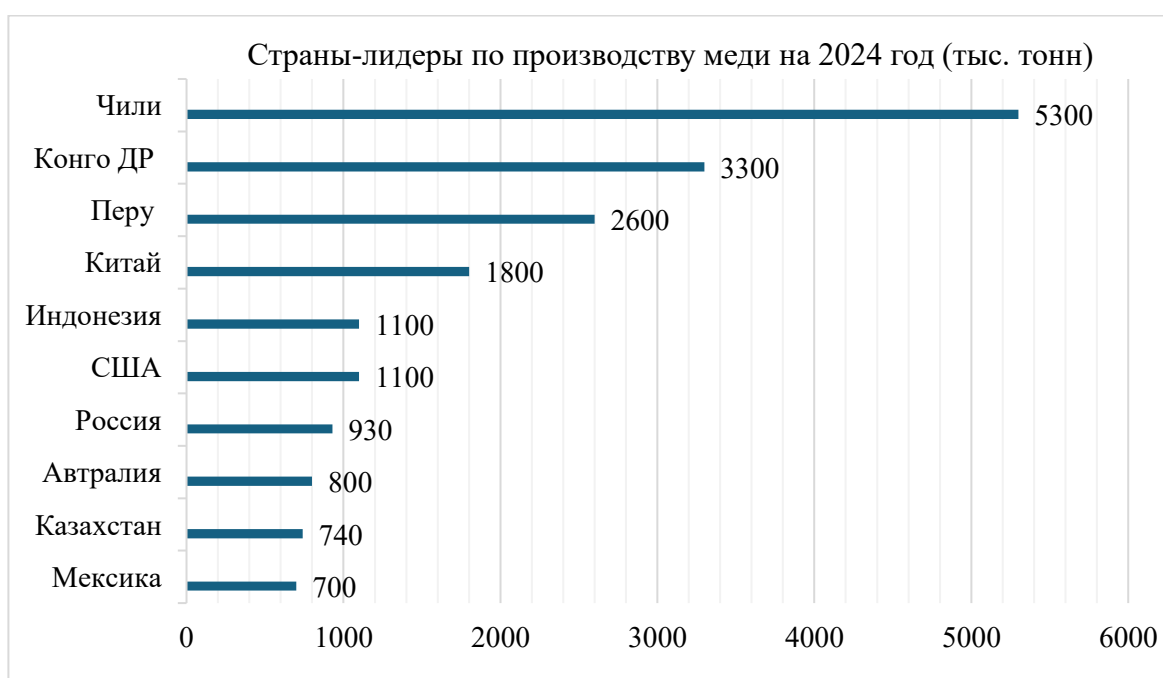


Рисунок 1.1 – Страны лидеры по производству меди на 2024 год [3, с 13]

Республика Казахстан занимает 9 позицию в мире по производству меди, объем которой составил 740 тысяч тонн [4].

Объем мирового производства меди уступает только алюминию. По фактическим данным (ICSG) Международной исследовательской группы по меди в 2024 году мировой объем добычи меди увеличился до 29,4 млн тонн, из которых около 5 млн тонн (17%) будет добыто при помощи технологии (SX-EW) электролитическое осаждение – жидкостная экстракция [2].

Также наблюдается рост объемов добычи меди, уровень которого будут составлять около 4,9 % в год при вводе новых технологий и мощностей на новых и существующих предприятиях. В конце 2020 года глобальный коэффициент использования добывающих мощностей рудников составил 83% [2].

Двадцать крупнейших по объему производства медных рудников в мире в 2024 году представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Крупнейшие рудники мира по производству меди [2].

№ в рейтинге	Наименование медного рудника	Страна	Способ переработки	Производство меди, тыс. тонн
1	Эскондида	Чили	Конц/SX-EW	1510
2	Грасберг	Индонезия	Концентраты	700
3	Коллауаси	Чили	Конц/SX-EW	610
4	Буэнависта дель Кобре	Мексика	Конц/SX-EW	525
5	Моренси	США	Конц/SX-EW	520
6	Серро-Верде II (сульфид)	Перу	Концентраты	500
7	Заполярный филиал (Норильск/Талнах Миллс)	Россия	Концентраты	450
8	Антамина	Перу	Концентраты	450
9	Лас Бамбас	Перу	Концентраты	400
10	Эль Теньенте	Чили	Конц/SX-EW	399
11	Лос Пеламбрес	Чили	Концентраты	370
12	Чукикамата	Чили	Конц/SX-EW	360
13	Кобре Панама	Панама	Концентраты	350
14	Кансанши	Замбия	Конц/SX-EW	340
15	Лос Бронзес	Чили	Конц/SX-EW	340
16	Радомиро Томик	Чили	Конц/SX-EW	340
17	Камото	Конго	SX-EW	300
18	Сентинель	Замбия	Концентраты	300
19	Торомочо	Перу	Концентраты	300
20	Бингем Каньон	США	Концентраты	280

Потребление и производство меди мирового рынка с 2020 по 2024 годы представлены на рисунке 1.2.

На рисунке 1.3 показано, что мировое потребление меди сосредоточено на двух главных областях – это строительство (28%) и изготовление оборудования (31%). Меньшая часть потребления приходится на транспорт – 16%, инфраструктуру – 13%, и 12 процентов на обрабатывающую промышленность.

Распределение продукции, производимой из меди, распределилось весьма неравномерно (рисунок 1.4). Основная часть 58%, приходится на изготовление КПП – кабельно-проводниковой продукции. 20,6% меди используется в прокате, 17% - прокат из сплавов меди. На долю литья приходится всего 4% производимой меди, и 0,4% металла используется в виде порошка.

В 2020 году была приостановлена добыча меди, а также, крупные производства из-за коронавирусной инфекции (COVID-19). Многие крупные майнеры меди, в том числе и Codelco остановили свои работы на месторождениях. Из-за длительного простоя в Перу рудник Антамина потерпел убытки в 30% добычи меди. В целом, ситуация ухудшилась во всех добывающих странах, снизилась добыча меди, и в результате значительно были подняты цены (рисунок 1.5) [5, с.16].

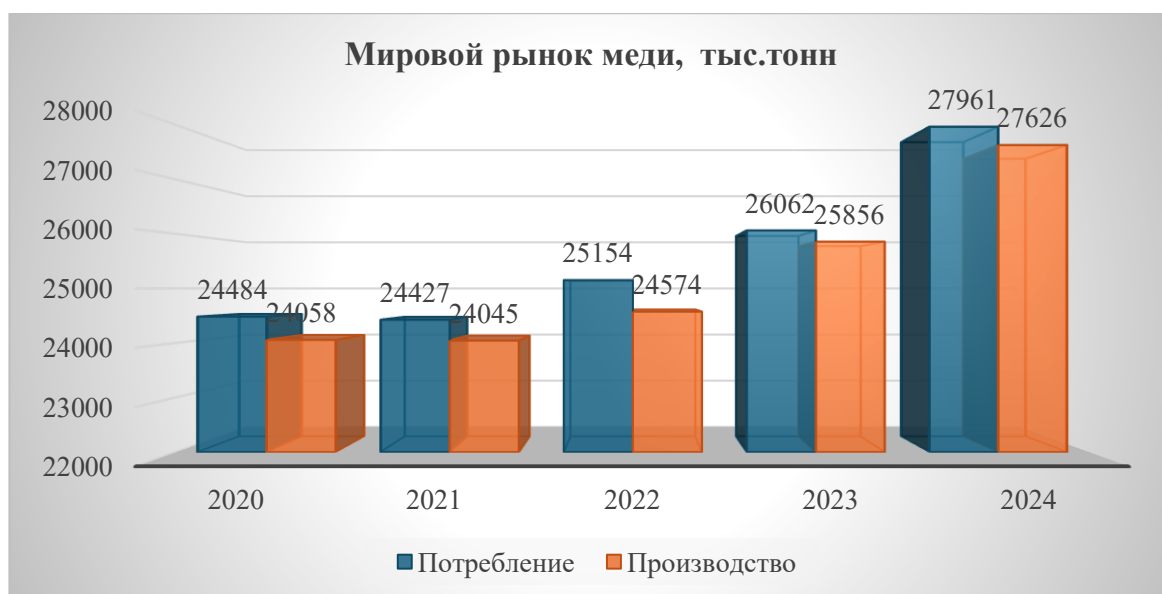


Рисунок 1.2 – Мировой рынок меди 2020–2024 годы [5, с.12]



Рисунок 1.3 – Структура мирового потребления меди, 2024 г [5, с.14]



Рисунок 1.4 – Структура продукции, производимой из меди, 2024 г [5, с.14]

МЭА (международное энергетическое агентство) дает прогноз на увеличение мирового спроса на медь вдвое последующие 30 лет, все зависит от роста электрификации. При этом доля экологически чистых источников энергии составит около 45% общего спроса.

Согласно прогнозам IWCC, в 2025 году ожидается рост мирового спроса на медь на 2,5%, что составит около 24,45 млн тонн. Наибольший вклад в увеличение потребления внесет Китай, где спрос может вырасти на 2,7%, достигнув 12,03 млн тонн. В США потребление меди также увеличится — на 2,2%, до 1,86 млн тонн. В Японии ожидается более умеренный рост — 0,8%, до уровня 1,052 млн тонн [6].



Рисунок 1.5 - Объем текущего производства меди и прогнозируемый объем ее выработки [6]

С 2016 года по 2018 наблюдается постепенный рост цен на медь с 4761,17 \$ до 6481\$, после чего идет спад в 2019 году (рисунок 1.6). Далее в 2020 году цена незначительно увеличивается до 6215,4\$ и уже в первом квартале 2021 года идет стремительное увеличение цены на 67,7% по сравнению с прошлым годом, достигая 9175,67\$ за тонну меди. После резкого повышения идет тенденция спада цены до 8000\$ с прогнозом на 2024 год.



Рисунок 1.6 – Динамика роста цен на медь 2016–2024 год [5, с. 16]

Макроэкономическая конъюнктура рынка меди. В 2022 году рост цен на медь был вызван стремительным сокращением запасов металла на сертифицированных складах Лондонской биржи металлов (LME). По состоянию на 30 декабря 2022 года, к концу сентября запасы сократились на 17,4%. При уровне списания около 10 тысяч тонн меди в сутки (на начало октября 2022 года), на складах LME оставалось лишь 14,150 тысяч тонн — минимальный объем с

1974 года. Аналогичная тенденция наблюдалась и на складах в Шанхае, где по данным на 15 октября запасы также снизились на 4,3% к концу сентября [7, 37].

Одной из возможных причин сокращения запасов стало возобновление Китаем импорта рафинированной меди с биржи. В сентябре объем ввоза рафинированного металла в страну резко сократился, а по итогам девяти месяцев 2022 года общий импорт снизился на 19,5%, составив 4,1 млн тонн [7, 37, с. 14–20].

Резкое сокращение запасов вызвало волну покупок на бирже LME, что привело к резкому росту цен.

Причины, по которым происходит дальнейший рост:

Прогноз рынка. В связи с возможными проблемами с поставками из Чили и Перу Аналитики Fitch значительно повысили прогнозы цен на медь. Около 4% поставок в мире приходится на Российскую Федерацию, поэтому возможной проблемой с поставками могут стать санкции против России, связанные с военным конфликтом с Украиной. Исходя из этого, пересмотр цен на 2022 год увеличился на 12%, на 2023 год — 6% [7, 37].

Цены на энергоресурсы растут в связи с переходом стран Европейского союза от российского сырья к альтернативным источникам. Одновременно наблюдается увеличение спроса на медь, поскольку этот металл широко применяется в современных экологически чистых технологиях, таких как электромобили и ветряная энергетика. Дополнительным фактором роста спроса стало экономическое восстановление после пандемии COVID-19.

При росте спроса на металл, опережающего развитие производства, на мировом рынке меди сохранялся дефицит металла вплоть до 2023 года по данным АКРА (Аналитическое Кредитное Рейтинговое Агентство) [7].

Дефицит металла на биржевых складах привел к взлету цен на медь в октябре 2022 до уровня в 10,651 долларов США за тонну, затем, после резкого скачка, стоимость вернулась в коридор 9,200–10,000 долларов США за тонну. Ожидается, что в следующие два квартала этот уровень сохранится во многом благодаря устойчивому спросу и ограниченным объемам поставок лома.

Возобновление экономической активности на рынке меди положительно сказалось на котировках, которые в свою очередь позволили производителям увеличить прибыль, привлечь новые инвестиции на проекты оптимизации и модернизации производства [7].

1.2 Состояние мирового рынка цветных металлов. Свинец и цинк.

Свинец.

Источники и особенности производства свинца

Основная часть свинца добывается из полиметаллических руд, в частности свинцово-цинковых и медно-свинцово-цинковых, которые также содержат попутные ценные компоненты — такие как золото, серебро, висмут, мышьяк и другие элементы. Свинец востребован как в промышленности, так и в

потребительских секторах, а его значение в экономике остается высоким при условии рентабельного производства.

Производство свинца осуществляется двумя основными способами:

- Первичное производство — это добыча металла из руды.
- Вторичное производство — переработка отходов и утилизация ранее использованного свинца. Вторичный путь играет ключевую роль в мировой добыче: более 50% свинца в мире получают именно таким образом.

В Европе на переработку приходится свыше 60% всего производимого свинца, а в США этот показатель превышает 80%. Особенно эффективно это видно в аккумуляторной промышленности Северной Америки: около 80% свинца используется в производстве батарей, из которых свыше 95% в дальнейшем направляются на переработку и повторное использование [8, с. 495–517].

Мировые лидеры по добыче свинца:

- Китай — крупнейший производитель, ежегодный объем составляет около 2 млн тонн, что эквивалентно примерно 50% мировой добычи.
- Австралия занимает второе место с объемом добычи около 440 тыс. тонн по состоянию на 2024 год.
- США и Мексика замыкают тройку лидеров с сопоставимыми объемами добычи — 280 тыс. и 270 тыс. тонн соответственно (рисунок 1.7) [9].



Рисунок 1.7 – Страны лидеры по добыче свинца 2024 [9]

Свинец имеет уникальные физические и химические свойства. Высокий уровень коррозионной стойкости позволяет долговечно и просто использовать металл для защитных покрытий сооружений и зданий. И главное, его используют для производства медицинской техники – рентгенографов и спектрографов.

Общий объем потребления свинца в год достигает 7,5 миллиона тонн. На страны Азии приходится почти 6 миллионов тонн свинца в год, а на страны Америки и Европы около 1,5 миллионов тонн. Большая его часть (60%) приходится на развитые страны и Китай [6].

Лидерами в мировом экспорте на 2024 год являются Южная Корея – 805,4 млн.\$, Австралия – 780 млн.\$ и Великобритания – 613 млн.\$. Китай находится на 8 месте при экспорте свинца на 313,4 млн.\$ (рисунок 1.8).

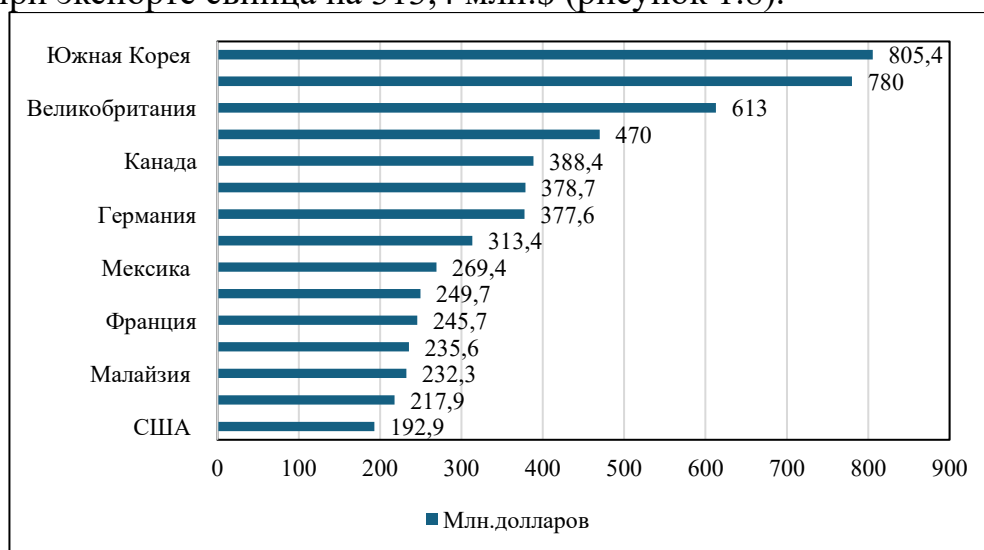


Рисунок 1.8 – Страны экспортеры свинца и продукции из свинца за 2024 год [9]

В 2024-2025 году в Китае ожидается рост производства свинца благодаря запуску новых сил в провинции Хэнань, так же на нескольких заводах будет осуществлено завершение строительных плановых работ.

Колебания цен на свинец за последние 5 лет напрямую зависят от подъемов и спадов мировой экономики. Во время пандемии отмечается экономический простой, где цены на свинец опускаются до 1950 долларов за тонну, но после 2021 года цены начинают расти до 2323 долларов. Цены на металл в 2023-2024 годах не превышают 2500 долларов (рисунок 1.9).

Цена на металл зависит от разных факторов, например в последнее время это геополитические события, изменения в экономике и на рынке металлов, изменения в технологиях производства свинца, неопределенности в международных отношениях и т.д.

Потребление свинца разделено на различные сегменты: электроника, боеприпасы, судостроение, строительство, сантехника, аккумуляторы и другое.

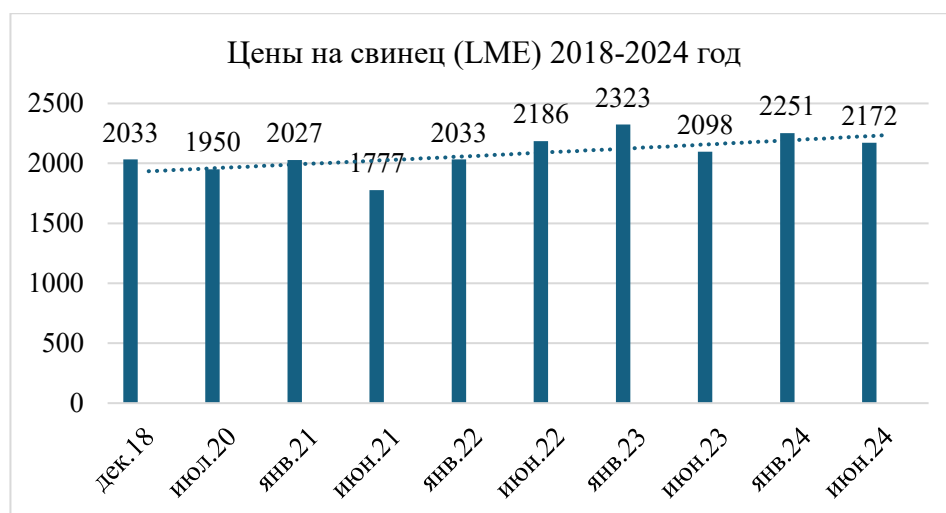


Рисунок 1.9 – Обзор цен на свинец с 2018 по 2024 год [10]

Мировое производство металлического свинца идет на восстановление после снижения до 4,5 млн тонн (5%) в 2020 году. По данным GlobalData в 2025 году производство свинца достигнет уже 5,2 млн тонн [11].

Цинк.

Мировые запасы цинка составляют около 350 млн тонн. В 2024 году лидером по запасам цинка стала Австралия с 66 млн тонн. По объемам добычи страна вошла в тройку ведущих, добыв 1,3 млн тонн цинка. На втором месте находится Китай, имеющий запасы 31 млн тонн, и являющийся мировым лидером по производству этого металла – в 2024 году страна добыла 4,2 млн тонн цинка. Третье место по запасам занимает Россия с 22 млн тонн, а по добыче она находится на восьмом месте. Казахстан располагает 7,4 млн тонн запасов и занимает седьмую позицию в рейтинге.

Согласно данным Геологической службы США (USGS), десятка стран-лидеров по добыче цинка в 2024 году представлена в таблице 1.2. Китай также возглавил мировой рейтинг как по добыче цинка, так и свинца из шахт, с объемом добычи около 4,2 млн тонн. На втором месте по добыче цинка расположено Перу, с объемом в 1,3 млн тонн свинца.

USGS прогнозировал, что в 2023 году спрос на рафинированный металлический свинец и цинк немного увеличится. Мировое потребление цинка в период с 2012 по 2022 год изменялось, как показано на рисунке 1.11. Пандемия также оказала влияние на производство и потребление цинка, однако в 2021 году производство металла значительно возросло по сравнению с 2020 годом, составив 14,06 млн тонн.

Динамика цен на цинк с 2014 по 2024 год представлена на рисунке 1.12. максимальная отметка цены на цинк была зафиксирована в 2024 году и составила 3500 долларов за тонну. Цены на металл снижаются при больших запасах цинка на складах производителей, а также влияет пониженный темп развития экономики в Китае, который направлен на развитие ресурсосберегающих технологий. При снижении цен сокращается производство, и соответственно сокращается процесс

инвестирования, после чего крупные месторождения отрабатываются до конца, а новые даже не разрабатываются. И после таких периодов, как правило, наблюдается дефицит металла, после чего вновь увеличивается производство, и соответственно цены растут вверх тонн [9].



Рисунок 1.10 – Мировые запасы цинка на 2024 год, млн тонн [12]

Таблица 1.2 – Страны-лидеры по добыче цинка, 2024 год [13]

№ п/п	Название страны	Добыча цинка
1	Китай	4,2 млн тонн
2	Перу	1,4 млн тонн
3	Австралия	1,3 млн тонн
4	Индия	830 тыс. тонн
5	США	770 тыс. тонн
6	Мексика	740 тыс. тонн
7	Боливия	520 тыс. тонн
8	Россия	280 тыс. тонн
9	Канада	250 тыс. тонн
10	Швеция	240 тыс. тонн

Среди цветных металлов, применяемых в промышленности, цинк находится на особом месте. Большая доля цинка (около 20%) направляется на изготовление цинковых сплавов, где основные легирующие компоненты — это медь и алюминий. Также цинк используется при производстве латуни (сплав меди, где легирующий компонент — это цинк). Доля применения цинка для предотвращения коррозии различных сплавов на основе железа составляет почти 50% от всего объема промышленного цинка [13].

Цинк находится на 3 месте среди цветных металлов по объемам потребления. Лидерами являются алюминий и медь.

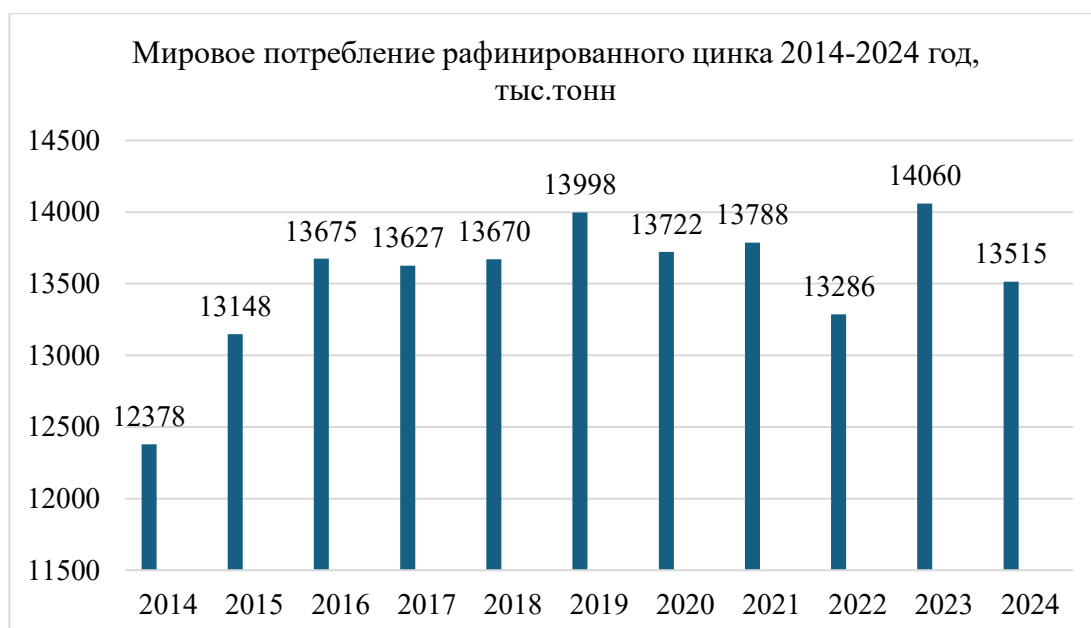


Рисунок 1.11 – Мировое потребление рафинированного цинка 2014–2024 год, тыс. тонн [14]

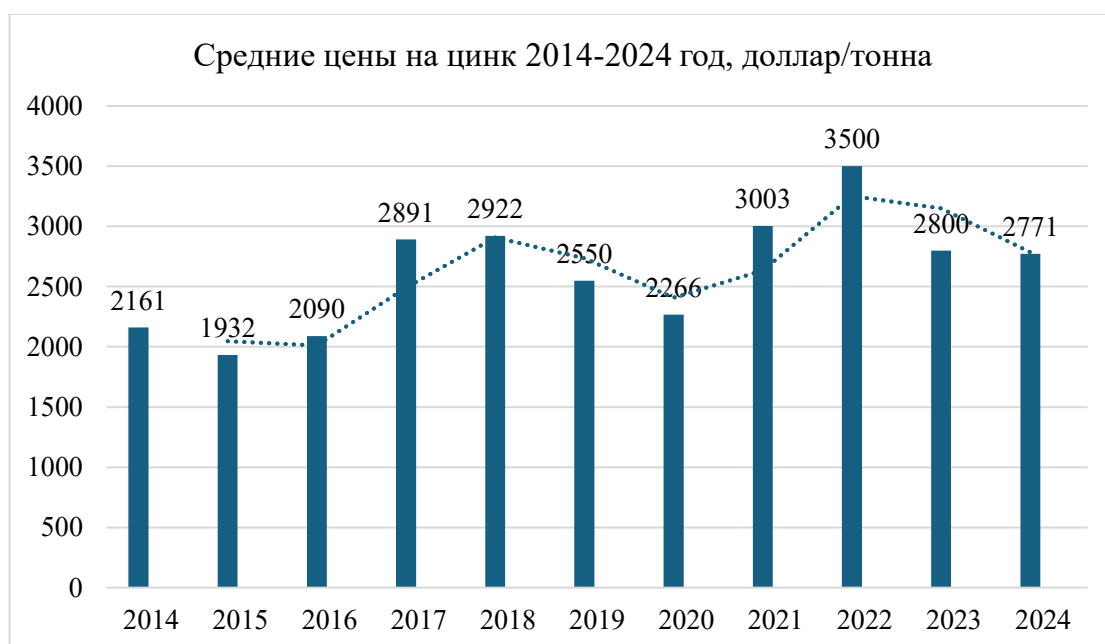


Рисунок 1.12 – Средние цены на цинк 2014–2024 год по данным лондонской биржи металлов [15]

Основные выводы по рынку свинца и цинка.

Прогноз дефицита и спроса на цинк и свинец:

В 2025 году возможен дефицит цинка на уровне 83 тыс. тонн, с прогнозируемым снижением до 42 тыс. тонн в 2024 году. Производство рафинированного свинца в 2024 году сократилось на 0,3% (до 12,34 млн тонн), в том числе в таких странах как Россия, Украина и Германия. Однако поставки

свинца ожидаются с увеличением на 1,8%, достигнув 12,56 млн тонн благодаря расширению производства в ОАЭ, Индии, Австралии и Германии [16]. Спрос на свинец в 2023 году вырастет на 0,8%, составив 12,42 млн тонн, с прогнозом роста на 1,4% в 2024 году до 12,6 млн тонн.

Производство цинка в 2023 году снизилось на 2,7% и составило 13,49 млн тонн, главным образом из-за падения выпуска в Европе. В 2024 году прогнозируется рост на 2,6%, до 13,84 млн тонн. В 2024 году дефицит цинка ожидается на уровне 150 тыс. тонн, а в 2023 году он составил 297 тыс. тонн [17].

Снижение спроса на традиционные двигатели внутреннего сгорания будет наблюдаться в следующие 30–40 лет, но свинцово-кислотные аккумуляторы SLI продолжают использоваться для питания электронных устройств и функций безопасности в автомобилях.

Рост потребления в сфере электрических и электронных устройств также продолжит повышать спрос на свинец и цинк. По данным JEITA, производство электроники и ИТ-продукции в мире в 2022 году составило 2 972,7 млрд долларов США, а в 2023 году увеличилось до 3 175,6 млрд долларов США, что указывает на растущий спрос на аккумуляторы для различных устройств.

Факторы, влияющие на стоимость цинка:

Положительные:

- Снижение курса доллара США к основным мировым валютам.
- Уменьшение избытка цинка на мировом рынке.
- Нестабильность производства в Китае из-за ограничений по электроэнергии.
- Рост мировой экономики благодаря госпрограммам и декарбонизации в развитых странах.
- Нарушения в поставках цинкового концентрата из-за приостановок рудников, вызванных пандемией и забастовками.

Отрицательные:

- Восстановление добычи на крупных рудниках в Китае, Перу, Мексике и Боливии.
- Рост запасов цинка на LME.
- Продажа металла из госрезерва Китая.
- Замедление экономического роста в связи с торговыми войнами и новыми локдаунами из-за Covid-19.

Прогноз цен на цинк на 2025 год составит 2300–2500 долларов за тонну.

1.3 Состояние мирового рынка благородных металлов. Золото и серебро.

Золото.

Добыча золота существует уже более тысячи лет, но за последние два века было извлечено 86% всего объема этого металла. В начале 19-го века рост мирового производства золота ускорился благодаря внедрению современных методов добычи. Золото обладает уникальными свойствами, что позволяет

создавать сплавы с цветными и редкими металлами, которые находят применение в строительстве сверхзвуковых самолетов, ракет и ядерных реакторов.

В последние годы активно используются «золотые займы», которые помогают финансировать горнодобывающие проекты. Этот металл также применяют в различных видах страхования, что позволяет крупным золотодобывающим компаниям защищаться от падения цен на золото в периоды экономических кризисов.

Анализируя мировые показатели добычи и разведки золота за последние 25 лет, можно отметить тенденцию роста объемов добычи, несмотря на снижение производства. В 70-х годах, после многократных повышений цен на золото, стало выгодно перерабатывать бедные и труднообогатимые руды. Тогда же началась переработка забалансовых запасов (ранее считавшихся непригодными для добычи по технологическим и экономическим причинам), а также возобновились работы на законсервированных и заброшенных шахтах и рудниках.

Современные технологии добычи и производства золота — такие как гидрометаллургия (цианирование и биовыщелачивание), автоклавное обогащение и усовершенствование пирометаллургических процессов — сделали рентабельной переработку хвостов и бедных руд на фабриках, где содержание золота может быть от 0,3 г/т и даже ниже.

С переходом на открытый способ добычи, улучшением техники для переработки и транспортировки руды, а также снижением общих затрат и прямых издержек, доля открытого способа переработки руд увеличилась на 40% за последние 15 лет.

Основные страны-лидеры по добыче золота в последние два десятилетия включают Китай, Австралию, Южноафриканскую Республику (ЮАР), США, Канаду и Перу (рисунок 1.13). В последние годы объем мировой добычи золота стабилизировался, колеблясь от 2237 до 2601 тонны в год, со средним значением около 2500 тонн.

По данным 2024 года, Китай, Россия и Австралия составляют около 31% от всей мировой добычи золота, каждая из этих стран добыла почти 300 тонн. Доля добычи золота в 2023 году выглядит следующим образом:

- Китай — 12,2% от мировой добычи,
- Австралия — 10,7%,
- Россия — 9,7%,
- Канада — 7,2%,
- США — 5,8%,
- Гана — 4,2%.

Другие страны суммарно составляют 50,2% от мировой добычи золота (рисунок 1.15) [18].

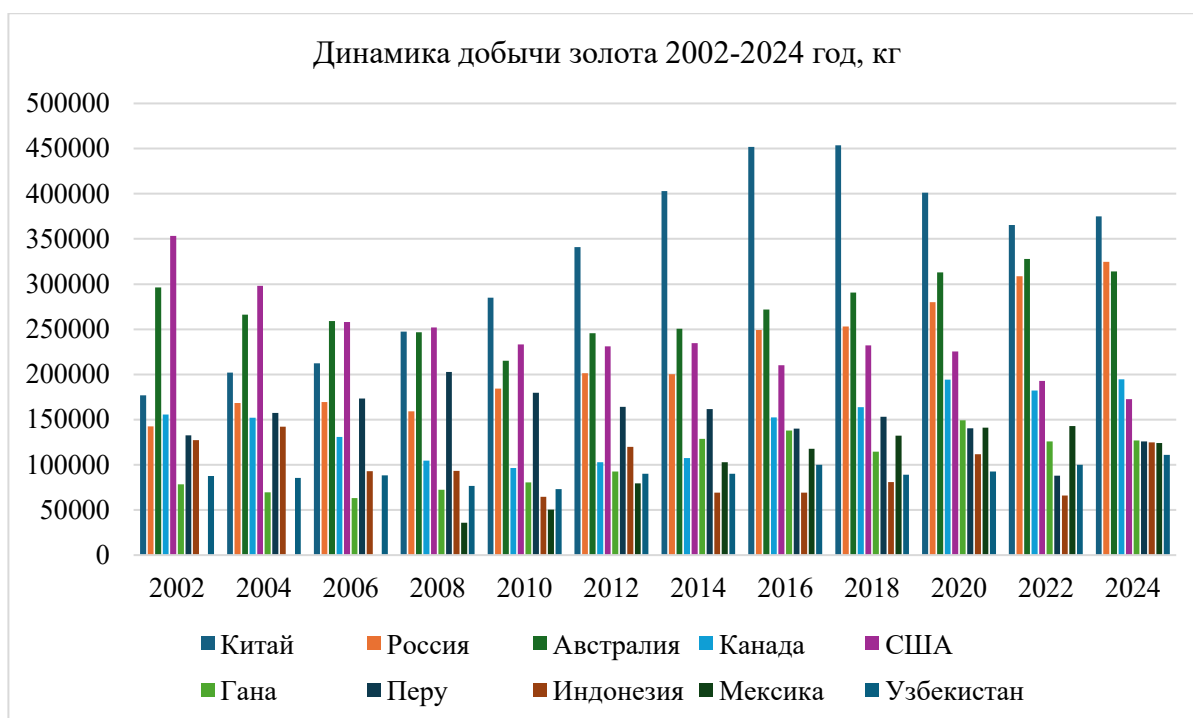


Рисунок 1.13 – Динамика добычи золота 2002–2024 год [17]

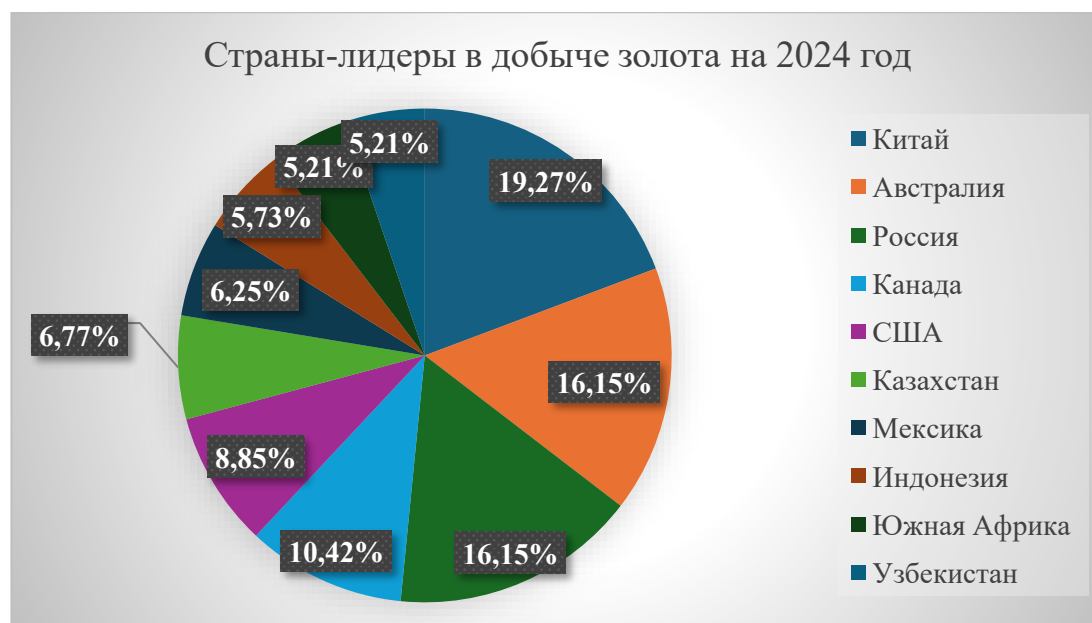


Рисунок 1.14 – Процентное соотношение добычи золота странами-лидерами на 2024 год [17]

На протяжении всего существования человечества золото всегда было самым востребованным товаром с высокой стоимостью, которое в то же время является безопасной инвестицией. Этот металл становится сразу же привлекательным эквивалентом, заменяющим денежные средства особенно во время потрясений и кризисов на финансовых рынках. Например, США является лидером по хранению своих золотых резервов, объем которых составляет 8133,5 тонн.

Мировой спрос на золото разделился на четыре основных крупных категории – это ювелирные изделия (наиболее востребованная), инвестиции, технологии, банки и другие учреждения, хранящие золото.

Анализ мирового спроса за последние 5 лет показал, что лидерами спроса являются ювелирные украшения, где показатели колеблются от 196,2 тонн до 719,5 тонн за 1 квартал. На долю технологий приходится очень стабильная ситуация, где спрос не превышает 86 тонн в квартал. Инвестиции также напрямую зависят от географической и политической обстановки в мире. Но как видно из рисунка 1.14 во время пандемии Covid-2019 спрос на хранение в банках и других учреждениях потерпел огромные убытки, где показатели опустились до -10,6 тонн за 3 квартал 2020 года [19].

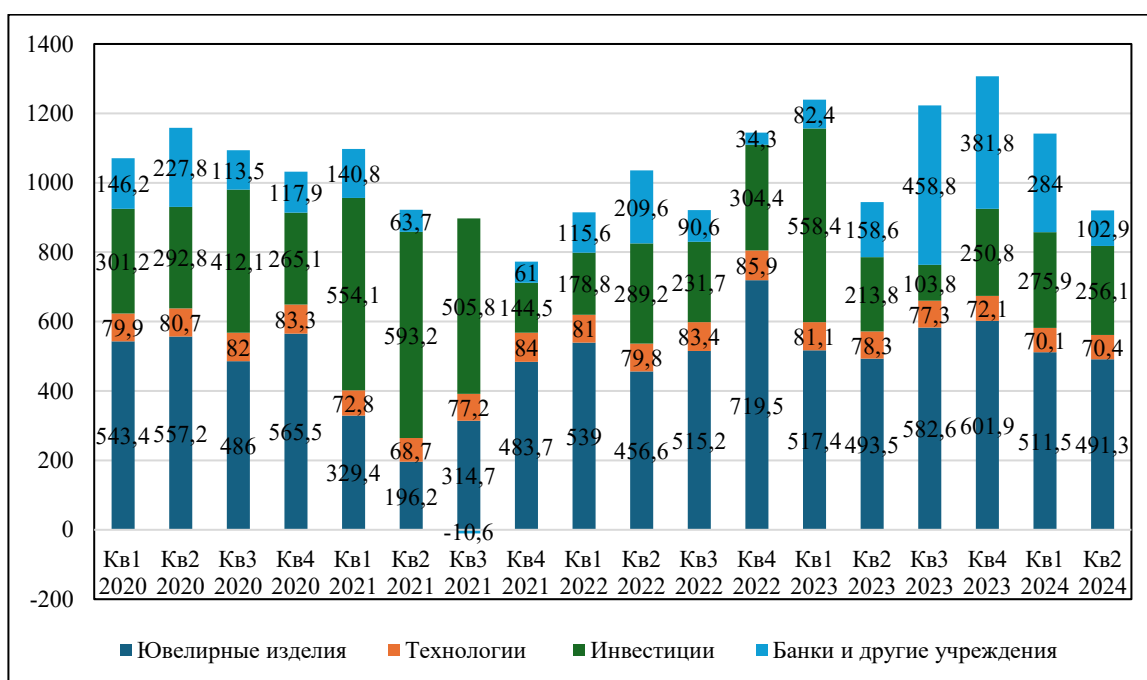


Рисунок 1.15 – Мировой спрос на золото по назначению за последние 5 лет [19]

Самой крупной компанией по производству золота на 2024 год является «Netwont», США, показатели достигли 182,9 тонн за год, что на 3,45% ниже, чем в 2023 году. На втором месте располагается канадская компания «Barrick Gold» с объемом производства 150,5 тонн. Тройку лидеров замыкает российская компания «Полюс» с объемом 89,27 тонн за 2020 год (таблица 1.3) [20].

Таблица 1.3 – Десять крупнейших золотодобывающих компаний мира [20]

Место, 2024 г.	Компания	Страна	Производство золота в 2020 г., т	Изменение относительно 2019 г, %
1	Newmont	США	182,9	-3,45
2	Barrick Gold	Канада	150,5	-3,39
3	Полюс	Россия	89,27	-2,71
4	AngloGold Ashanti*	ЮАР	87,40	-14,33
5	Kinross Gold	Канада	74,03	-5,93
6	Gold Fields	ЮАР	66,25	4,41
7	Newcrest Mining	Австралия	64,07	-11,59
8	Agnico Eagle	Канада	53,81	-2,81
9	Полиметалл	Россия	43,54	6,87
10	Harmony Gold	ЮАР	42,92	0,00

Динамика цен на золото за последние 10 лет терпела значительные изменения: от минимального 1,115 долларов США за унцию в 2019 году до 1,928 долларов США за унцию на сентябрь 2023 г.

Колебание цен на золото по данным лондонской биржи металлов показано на рисунке 1.16.

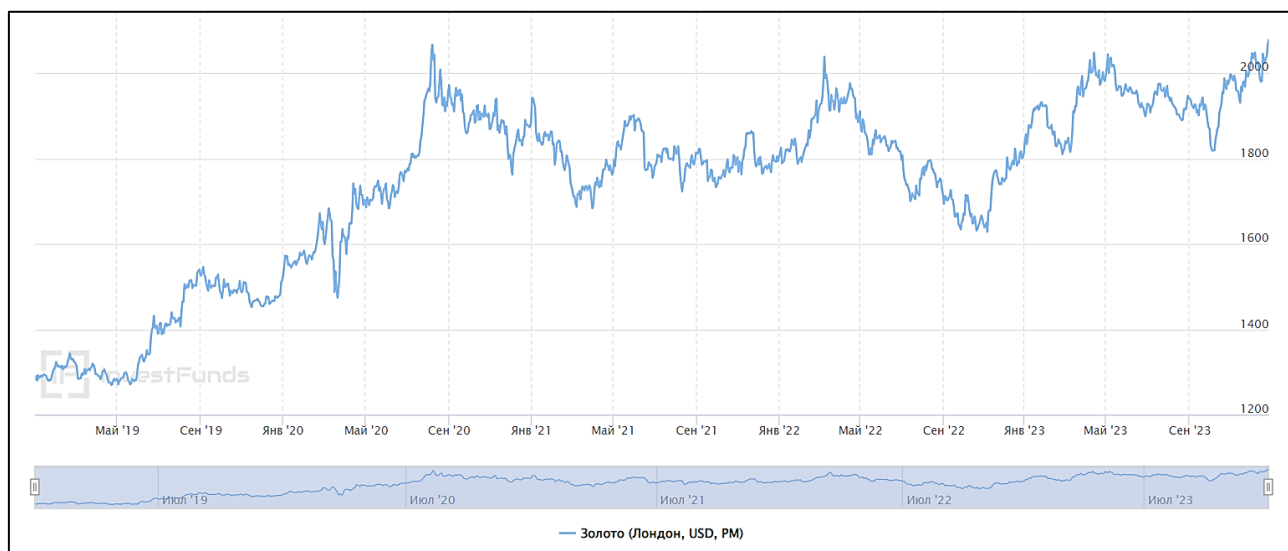


Рисунок 1.16 – Колебание цен на золото за период с 01.01.19 по 19.01.2024 год [21]

Ключевые выводы и макроэкономические факторы, влияющие на рынок золота:

- За последние 50 лет золото существенно подорожало, что делает его привлекательным активом для инвесторов.

- Этот металл традиционно считается "тихой гаванью", особенно на фоне ослабления доллара США как мировой резервной валюты. Когда доллар

дешевеет по отношению к другим валютам, стоимость золота, выраженная в долларах, растёт.

- Золото сохраняет внутреннюю стоимость, а его цена во многом определяется спросом и предложением, особенно со стороны ETF и институциональных инвесторов.

- Золото обычно движется в противоположном направлении к доллару, поскольку номинировано в нём и служит защитой от инфляции.

- Геополитическая нестабильность и военные конфликты усиливают риски рецессии, что побуждает инвесторов рассматривать золото как надёжную инвестицию.

- Процентные ставки сильно влияют на привлекательность золота — в отличие от облигаций и акций, оно не приносит дохода, поэтому чувствительно к рыночным альтернативам.

- Цены на золото формируются под воздействием множества факторов: от рыночного спроса до политики центральных банков и решений МВФ.

- **Согласно прогнозу World Gold Council "Gold Outlook 2023", можно выделить шесть ключевых тенденций:**

1. Умеренная рецессия и снижение корпоративных прибылей поддерживают спрос на золото.

2. Слабый доллар и снижение инфляции способны способствовать росту цен на металл.

3. Усиление геополитических рисков делает золото эффективным инструментом хеджирования.

4. Экономическое восстановление Китая может усилить спрос на ювелирные изделия.

5. Доходность по облигациям может остаться высокой, но не мешать инвестициям в золото.

6. Замедление роста цен на сырьё в первой половине 2023 года может ограничить рост цен на золото.

Прогнозы на 2023 год: Цена золота может достигнуть диапазона от \$2500 до \$4000 за унцию. Волатильность, вызванная повышением ставок и риском рецессии, создаёт предпосылки для серьёзного рывка на рынке. В условиях высокой инфляции во многих странах золото остаётся надёжным хеджем, выгодной покупкой во время стагфляции и хорошим дополнением к инвестиционному портфелю.

Серебро.

Серебро находится на втором месте по популярности после золота. Этот металл имеет следующие преимущественные свойства: химическая стойкость, электро- и теплопроводность, а также имеет высокую отражательную способность. Большая доля серебра используется для производства аккумуляторных батарей двух типов: серебряно-цинковых, серебряно-

кадмиевых. Такие батареи обладают высокой энергоплотностью и массовой энергоемкостью, они способны выдавать в нагрузку большие токи при низком внутреннем сопротивлении.

Мировые запасы серебра на 2024 год достигают около 600 тысяч тонн. Ежегодно добывается около 20–22 тысяч тонн драгметалла. По данным американской геологической службы в 2018 году показатели добычи вышли на высокий уровень – 27 тысяч тонн серебра.

Лидерами по запасам серебра на 2024 год являются Перу, Австралия, Китай и Польша (рисунок 1.17). Добыча в Перу составила 98 тысяч тонн серебра. Австралия добыла на 6 тысяч тонн меньше, чем Перу (92 тыс. тонн). Китай расположился на третьем месте с уровнем добычи за 2024 год 71 тысяча тонн, а Польша добыла 65 тысяч тонн серебра [22].

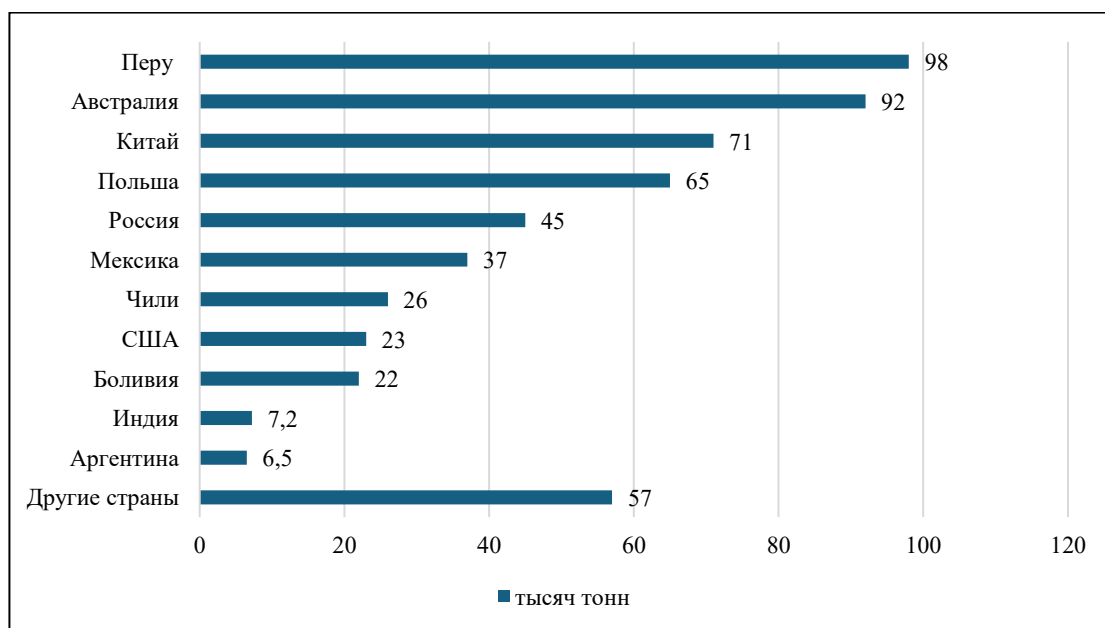


Рисунок 1.17 – Мировые запасы серебра на 2024 год, тысяч тонн [22]

По последним данным The Silver Institute, объем добычи серебра с 2016 года стабильно увеличивался, и в 2024 году достиг 787 миллионов унций (24 476 тонн). Однако в последнее время производство серебра сократилось из-за снижения содержания металла в рудах и трудностей на ведущих мировых предприятиях. Вместе с тем, на тех предприятиях, где серебро добывается как побочный продукт при добыче свинца, золота и цинка, наблюдается рост производства этого драгметалла.

За последние сто лет отношение стоимости серебра к золоту изменилось с 1/15 до 1/100, что указывает на значительное изменение в рыночной стоимости серебра.

Что касается мирового производства, то наибольшие запасы серебра сосредоточены в Перу, Австралии, Китае и Польше. Однако по объему добычи в 2024 году лидирует Мексика, с производством 199,2 миллиона унций серебра (рисунок 1.18). Китай занимает второе место, а Перу — третье. Перу, несмотря

на наличие небольших рудников по всей стране, обеспечивает около 17% мировой добычи серебра [23].

Казахстан расположился на 12 месте по производству драгметалла, на 2024 год объем составил 14,8 млн унций. территория нашей страны является уникальной, где существуют большие возможности для открытия новых как серебряных. так и полиметаллических месторождений, где серебро является попутным компонентом.

На февраль 2021 года был зафиксирован максимальный показатель цены на серебро \$28,7 за унцию, после чего произошел спад, который продлился до конца 2022 года. После чего динамика цен на серебро не имела значительных изменений до марта 2023 года, где были колебания \$ 20-23 за унцию, после чего цена выросла до \$ 26 за унцию (рисунок 1.19).

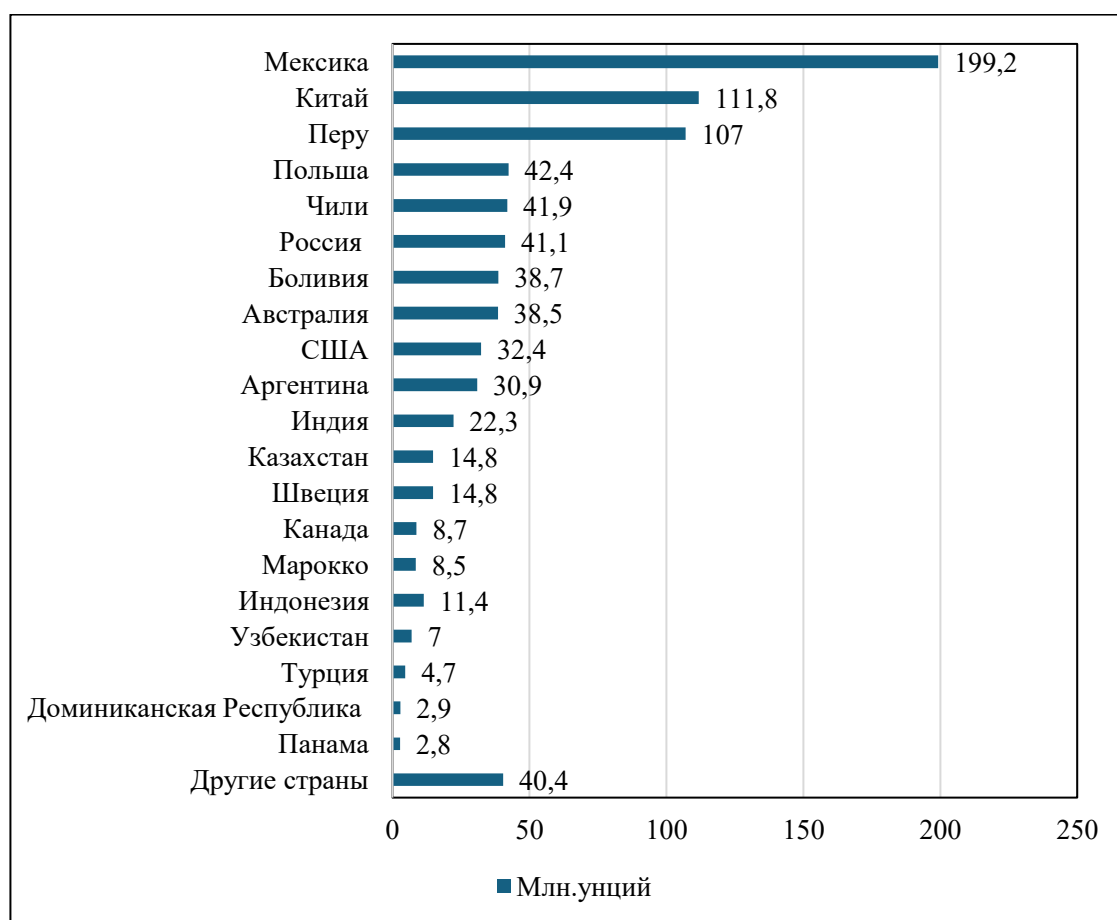


Рисунок 1.18 – Страны-лидеры по объемам производства серебра на 2024 год [23]



Рисунок 1.19 – Динамика цен на серебро, 2020-2023 usd/тр.унц [24]

Рост цен на серебро обусловлен теми же факторами, что и у золота, однако текущая конъюнктура рынка серебра позволяет рассчитывать на его значительное подорожание в ближайшие годы.

Хотя в 2020 году наблюдался заметный рост добычи серебра, в том числе благодаря запуску около 50 новых проектов, стартовавших с 2022 по 2024 год, спрос на этот металл продолжает увеличиваться.

Один из ключевых драйверов — развитие электротранспорта. По данным за 2023 год, на этот сектор приходится около 1500 тонн потребления серебра, и согласно прогнозу GFMS, этот показатель может вырасти до 2300 тонн в ближайшие годы.

Не менее значимым фактором является рост солнечной энергетики. Увеличение мощности солнечных электростанций сопровождается стабильным спросом на серебро — ежегодное потребление оценивается в пределах 3000–3500 тонн.

Эти тенденции свидетельствуют о формировании устойчивого спроса на серебро в высокотехнологичных и экологически ориентированных отраслях, что создает прочную основу для роста цен на этот драгоценный металл.

1.4 Состояние минерально-сырьевой базы цветных и благородных металлов Республики Казахстан

Казахстан находится на 6 месте лидирующих стран мира по уровню обеспеченности минеральными ресурсами. Наша страна входит в топ-5 стран по запасам меди, а также в топ-15 стран по запасам нефти и золота. И конечно, кроме цветных металлов, страна богата запасами железной руды, бокситов, молибдена и залежами угля (рисунок 1.20).

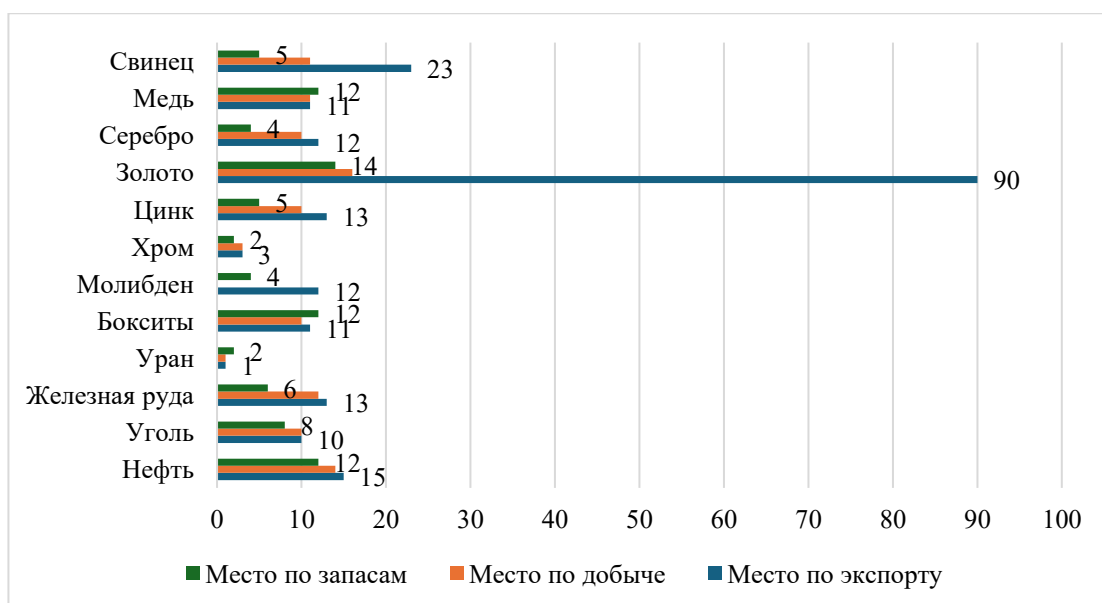


Рисунок 1.20 – Состояние минерально-сырьевых ресурсов (запасы-добыча) по состоянию на 2021–2024 г [25]

На рисунке 1.20 видно, что помимо лидирующих позиций по запасам и добыче, Казахстан является одним из лидеров по экспорту минерального сырья. Но основная часть отправляется зарубеж в виде необработанной продукции (сырая нефть, концентраты). Это является неэффективным положением с точки зрения долгосрочной перспективы.

Дальнейшее будущее горно-металлургического комплекса (ГМК) нашей страны весьма туманно. Основная проблема – это истощением запасов минерального сырья. Также многое зависит от экономической политики Китая, роль которого только растет в последние годы.

По данным Национальной геологической службы на 2024 г. наблюдаются следующие показатели утвержденных запасов (+\-) по основным видам полезных ископаемых: золота + 35,1 тыс. тонн; серебра – 415 т, меди- 53 тыс.т, свинца+30 тыс. т, цинка+322 тыс.т, железа – 32377 тыс.т, хрома-4216 тыс. т, урана – 29 тыс. тонн; марганцевой руды +3441 тыс. тонн; - железной руды -3,2 млрд т; нефти – 1,6 млрд т; бокситов – 3397 тыс.т.

Основные месторождения меди, свинца и цинка Республики Казахстан указаны на рисунке 1.21.

Далее представлен анализ состояния рынка по наиболее важным видам сырья для мировых рынков и Казахстана.

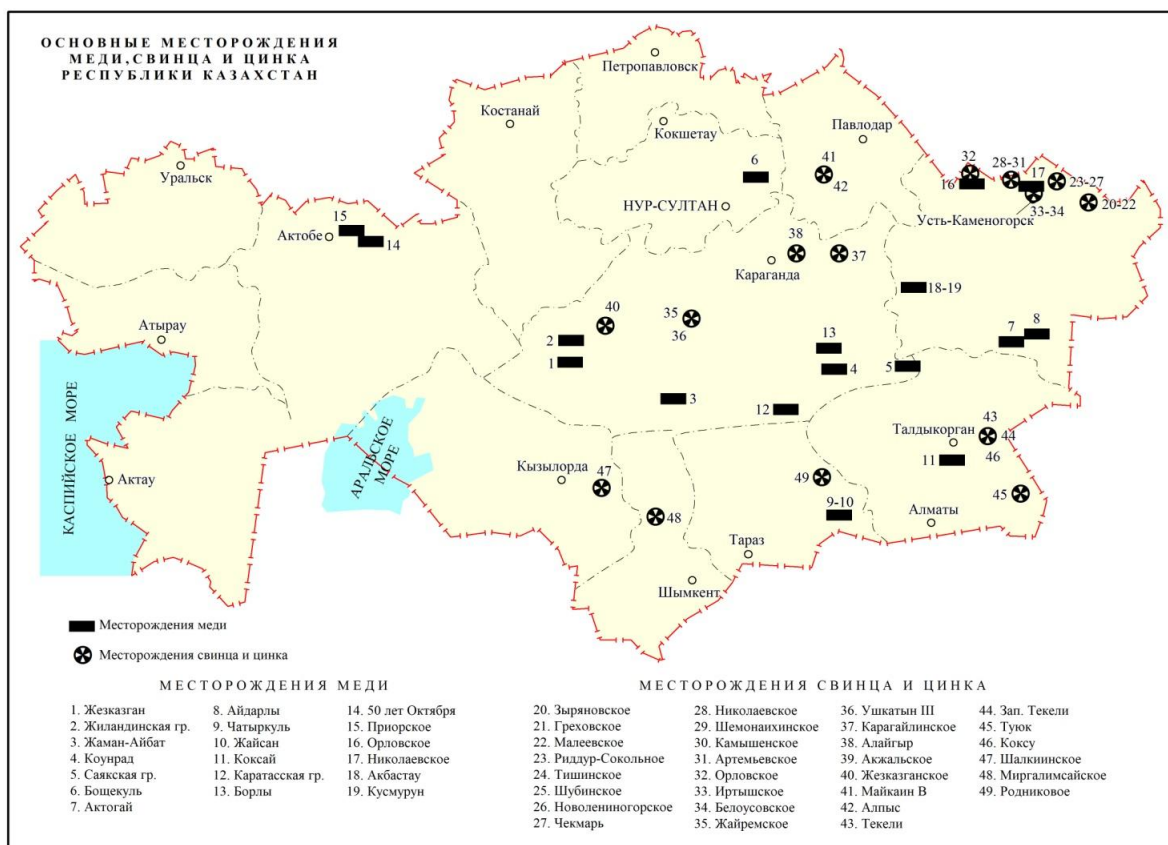


Рисунок 1.21 – Основные месторождения меди, свинца и цинка Республики Казахстан

1.4.1 Состояние минерально-сырьевой базы меди, свинца и цинка Республики Казахстан

Медь.

На государственном балансе Республики Казахстан имеются запасы меди по 125 месторождениям. Их объем составляет около 40 миллионов тонн. На долю восточного и центрального Казахстана приходится 82% запасов, остальная часть – 18% распределена по остальным областям государства (южный, западный Казахстан).

Значительная часть запасов меди приурочена к бедным медно-порфировым месторождениям. Вопрос эксплуатации таких месторождений заключается в технологических проблемах, при решении которых есть возможность рентабельно отрабатывать низкосортные руды. За последние 10–15 лет большую популярность приобретают техногенные месторождения (отвалы) и их переработка, которые копятся еще со времен СССР. Например, отвалы карьера Коунрад, площадь которых занимает 23 км².

С 2012 года в эксплуатации находилось до 53 месторождений меди, за 10 лет было добыто более 6 миллионов тонн меди. Добыча цветного металла колебалась от 500 до 820 тысяч тонн в год.

В медной отрасли Казахстана рафинированная медь является главным товаром, который поставляется на экспорт. Только за 2021 год объем поставок

зарубеж рафинированной меди достиг 271,8 миллионов долл. США. На долю медного концентрата – 1,17 млрд. \$.

Таблица 1.4 – Внешняя и внутренняя торговля РК медным концентратом с 2021 по 2023 год [26]

Год	Импорт		Экспорт	
	Вес, тонн	Тыс. \$	Вес, тонн	Тыс. \$
Внешняя торговля				
2021	38508,6	77,3	738919,4	847,9
2022	1574,9	3,3	758144,8	825,4
2023	2267,8	3,6	961049,5	1177,5
Внутренняя торговля				
2021	759,3	3887,4	39,4	93,9
2022	627,5	3175,6	125,9	905,03
2023	369,5	1832,4	2579,2	1532,2

Основная часть производства меди Казахстана приходится на медный концентрат, затем рафинированная медь, медные сплавы и лигатура, наименьшая часть приходится на нерафинированную медь (рисунок 1.22) [26, с 34]

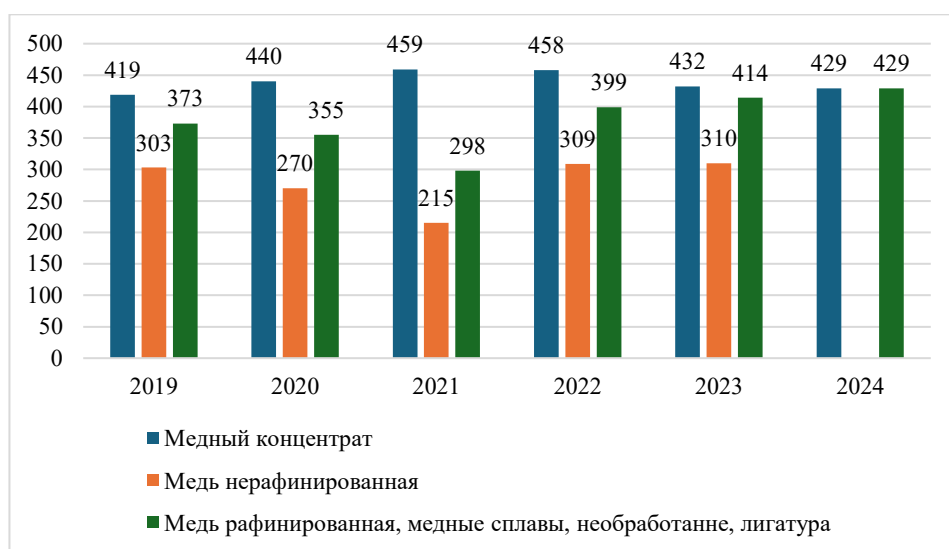


Рисунок 1.22 – Динамика производства меди с 2019 по 2024 год [26, с 34]

В 2024 году из всего объема катодной меди на территории Казахстана было реализовано всего 56 тысяч тонн. В Китай было отправлено 285 тысяч тонн, а в Турцию 108 тысяч тонн. При реализации катодной меди цена формируется по цене меди на Лондонской бирже металлов (LME). Катодная медь реализуется по цене LME на медь в Китай – марки «А» минус дисконт 5.75%, в Турцию – марки «А» минус дисконт 4% и на территории Казахстана – марки «А» [37, с. 14–20].

Добыча медной руды по областям распределилась следующим образом: Восточно-Казахстанская область – 37%, Карагандинская область – 28%, Павлодарская область – 30% [5, с. 27].

Наибольшую долю промышленных типов руд Казахстана представляют медистые песчаники (их доля составляет 71%) и медно-порфировые (24%). Богатыми по содержанию, но с меньшими запасами являются полиметаллические месторождения. Среди медистых песчаников самое крупное месторождение, где производит добычу корпорация «Казахмыс» является Жезказган.

Корпорация «Казахмыс» является главной по добыче медьсодержащих руд в Казахстане, годовой объем производства которой составил более 300 тысяч тонн катодной меди. В 2024 году корпорация увеличила свои объемы на 5,06%.

На счету Kazakhmys соопер имеется 10 обогатительных фабрик и 20 рудников, входящие в «Карагандацветмет», «Жезказганцветмет», «Востокцветмет», «Балхашцветмет» (региональные производственные объединения). Данные основных предприятий Казахстана по добыче меди, свинца и цинка представлены в таблице 1.8.

Свинец.

Основными компаниями, занимающимися добычей и обогащением свинцовых руд, являются: ТОО «Казцинк» (Glencore), ТОО «Корпорация Казахмыс», «ШалкияЦинк ЛТД», АО «Жайремский горно-обогатительный комбинат». Запасы свинца на 2022 г. составили 14409 тыс. тонн, добыча 96,0 тыс. тонн.

Согласно информации БНС РК ниже приведен объем производства, импорта, экспорта и реализации на внутреннем рынке свинца необработанного – таблица 1.5 [27].

Таблица 1.5 - Баланс рынка свинца, в тоннах [27].

	2022 год	2023 год	2024 год	2024/2022, %
Ресурсы (свинец)	133 227,8	128 479,1	131 646,4	-1,19
Производство	132 669,0	128 014,0	130 114,0	-1,92
Импорт	558,8	465,1	1 532,4	+174,23
Использование (свинец)	133 227,8	128 479,1	131 646,4	-1,19
Экспорт	133 046,8	108 508,6	95 867,1	-27,94
Реализация на внутреннем рынке	181,0	19 970,6	35 779,3	+19 667,57

Необработанный свинец имеет код 7801 в Единой Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (далее – ТН ВЭД), данный код является общим, который включает в себя отдельные виды позиций. Поэтому рассматривается рафинированный свинец, который имеет код 7801 10 000 0 и входит в вышеуказанную группу.

В этой связи баланс рынка свинца рафинированного выглядит следующим образом – таблица 1.6.

Таблица 1.6 - Баланс рынка в тоннах [27]

	2022 год, тонн	2023 год, тонн	2024 год, тонн
Ресурсы (свинец)	126 778,15 (77 769,15)	124 990 (57 097)	107 939 (79 745)
Производство	126 778 (77 769)	124 990 (57 097)	107 939 (79 745)
Импорт	0,15*	0	0
Использование (свинец)	127 836,407 (78 827,316)	122 705,798 (54 813,038)	108 222,061 (80 028,542)
Экспорт	109 133,365 (60 124,274)	102 747,267 (34 854,507)	83 026,256 (54 832,737)
Реализация на внутреннем рынке	18 703,042	19 958,531	25 195,805

*Учитывая объем ввоза ТОО «Тенгизшевройл».

Основным потребителем рафинированного свинца на внутреннем рынке Казахстана является ТОО «Кайнар-АКБ», специализирующееся на производстве свинцово-кислотных аккумуляторов. Значительная часть произведённого свинца экспортируется в Швейцарию, где расположена компания Glencore — основной акционер ТОО «КазЦинк».

Главная сфера применения свинца — производство свинцово-кислотных аккумуляторов, на которые приходится более 83% мирового спроса на этот металл. Однако в последние годы наблюдается тенденция к сокращению потребления свинца в связи с переходом на альтернативные технологии.

По данным Международной группы по изучению свинца и цинка (ILZSG), мировое потребление свинца в 2024 году составило 12 103 тыс. тонн, что лишь незначительно превышает показатель 2023 года (12 087 тыс. тонн). В перспективе, с увеличением использования литий-ионных аккумуляторов, особенно в автомобильной промышленности, возможно дальнейшее снижение спроса на свинец, что, в свою очередь, может отразиться на объемах его производства и экспорта.

Расчет объема товарного рынка и долей субъектов рынка первичной реализации свинца, рафинированного. Расчет проведен за 2021 год, за 2022 год, за 2023 год и за весь анализируемый период – таблица 1.7.

Таблица 1.7 - Объемы товарного рынка [27].

Расчет за 2023 год			
Наименование субъекта рынка	Объем реализации, тонн	Доля, %	Общий объем, тонн
ТОО «Казцинк»	126 879,12	99,2	127 892,26
Расчет за 2021 год			
ТОО «Казцинк»	121 051,68	99,6	121 577,99
Расчет за 2022 год			
ТОО «Казцинк»	111 987,87	99,4	112 784,57

Цинк.

В Республике Казахстан разработкой и обогащением цинковых руд занимаются крупнейшие компании: ТОО «Казцинк» (входит в состав Glencore), ТОО «Корпорация Казахмыс» и АО «ШалкияЦинк ЛТД» (дочерняя структура АО «НГК «Тау-Кен Самрук»).

По данным на 2024 год, общие запасы цинка составляют 28 743 тыс. тонн, при годовом объеме добычи — 484 тыс. тонн.

Среди основных геолого-промышленных типов месторождений свинца и цинка можно выделить следующие:

- Баритово-полиметаллический тип (Атасуйский) — на его долю приходится 62,7% всех запасов свинца и 33,9% цинка;
- Колчеданно-полиметаллический тип (Рудноалтайский) — содержит 22,6% запасов свинца и 39,2% цинка;
- Стратиформный свинцово-цинковый тип (Миргалимсайский) — включает 11,3% запасов свинца и 16,7% цинка.

Наиболее значимыми с экономической точки зрения являются месторождения рудноалтайского типа, расположенные в Восточном Казахстане, они обеспечивают около 44% всей добычи свинца и 60% цинка в стране.

Разрабатываемые месторождения свинцово-цинковых руд в основном сосредоточены в Восточно-Казахстанской области, где на их основе функционируют горно-обогатительные комбинаты. За счёт комплексной переработки руд обеспечивается высокая эффективность освоения полиметаллических месторождений с одновременным извлечением свинца, цинка, меди, золота, платиноидов и редкоземельных элементов.

Ключевыми проблемами свинцово-цинковой отрасли остаются необходимость создания перерабатывающих мощностей вблизи уже разведанных месторождений, а также дефицит новых экономически целесообразных запасов в районах, где ранее активно работали горнорудные предприятия.[28].

Во многих регионах страны месторождения свинца и цинка остаются неосвоенными из-за отсутствия обогатительных фабрик. Запасы действующих месторождений обеспечивают добычу лишь на ближайшие 25 лет.

Основная информация о ведущих предприятиях Казахстана, занимающихся добычей и производством меди, свинца и цинка — включая сроки их деятельности, ключевые направления работы, объекты разработки и объемы добычи — приведена в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Основные предприятия по добыче и производству меди, свинца и цинка Республики Казахстан

Наименование предприятия	Генеральный директор	Период работы в РК	Основные направления деятельности	Объект добычи	Объем добычи	Дополнительная информация
ТОО "Медная компания Коунрад"	Семенченко Павел Тимофеевич	С 2007 года	Технология SX-EW	ТМО Коунрадского рудника	Более чем 100 000 тонн меди М00К, качество – 99,99%. За 2023 год произведено 14 254 тонны меди	Более чем 90% катодной меди реализуется в страны дальнего зарубежья Период эксплуатации до 2034 года (рисунок 1.23)
ТОО «KAZ Minerals»	Председатель Совета Директоров – Олег Новачук, Председатель Правления – Эндрю Союзам	С 1997 года (корпорация Казахмыс)	Производство катодной меди и медных концентратов	Месторождения Актогай, Бозшаколь, Восточный регион (Орловский, Артемьевский, Иртышский рудники)	С 2019 по 2024 годы производство меди возросло с 81 тысячи тонн до 306 тысяч тонн	Таблица 1.9
ТОО «KAZZINK»	Хмелев Александр Леонидович	Дата основания 1997 год	Добыча и переработка сырья на обогатительных фабриках, выпуск готовой продукции высокого качества	Усть-Каменогорский металлургический комплекс (УКМК), Риддер – Долинный рудник, Риддерская обогатительная фабрика, Риддерский металлургический комплекс, Тишинский рудник, Риддер-Сокольный рудник, Риддерский ГОК. Жайрем – Жайремский ГОК	На 2024 год произведено 256900 тонн цинка металлического, 107600 тонн свинца рафинированного, 55800 тонн товарной меди, 546 000 унций золота (собственная рудная база), 2 921 000 унций серебра (собственная рудная база).	Рисунок 1.24

Продолжение таблицы 1.8

ТОО «Nova-Цинк»	Мустафин Махмут Максutowич	С 1998 года	Переработка и обогащение свинцово-цинковых руд	Акжалская обогатительная фабрика	1 118 979 тонн руды за 2021 год	Запасы Zn-Pb руды месторождения Акжал составили около 18 миллионов тонн. Компания планирует увеличить добычу и объемы производства до 1,2 миллиона тонн руды в год. Рисунок 1.25
АО «ШалкияЦинк ЛТД»	Бейсембаев Оркен Рахметоллаевич	Месторождение Шалкия открыто с 1959 года	Добыча и переработка полиметаллических свинцово-цинковых руд	Свинцово-цинковое месторождение Шалкия	На 2020 год было подготовлено 1 200 000 тонн запасов свинцово-цинковой руды	Данные по запасам руды представлены в таблице 1.10.
ТОО «Полиметалл»	Досмукаметов Канат Мухаметкаримович	С 2009 года	Геологоразведка, разработка месторождений, добыча руды, логистика, переработка руды, реализация	Варвинский хаб (включает в себя следующие месторождения: Варвинское, Комаровское, Элеваторное), Кызыл (месторождение Бакырчик)	1 миллион тонн за 2024 год	С 2009 года производительность 4,2 миллиона тонн медной и золотой руды в год.

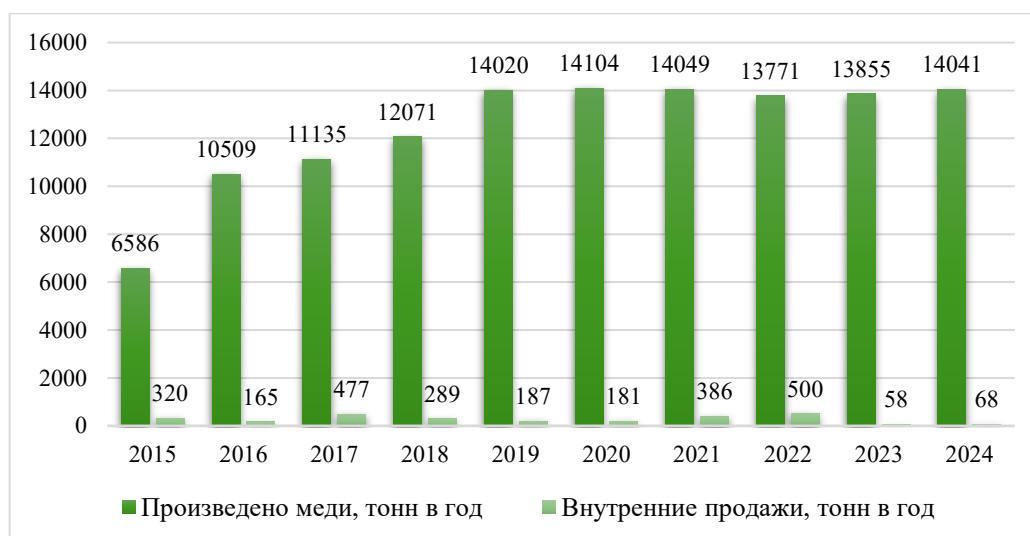


Рисунок 1.23 – Производство и продажи катодной меди Коунрадского рудника с 2015 по 2024 года [28]

Таблица 1.9 – Основные показатели производства рудников KAZ Minerals [29]

2024 год	Актогай	Бозшаколь	Восточный регион
Производство меди	138 тыс. тонн	107 тыс. тонн	46,2 тыс. тонн
Валовый EBITDA	806 млн. долларов	710 млн. долларов	409 млн. долларов
Чистая денежная себестоимость	108 центов США/фунт	60 центов США/фунт	44 цента США/фунт
Срок эксплуатации рудника	Около 25 лет	Около 40 лет	-
Капитальные затраты	3,2 млрд долларов	2,1 млрд долларов	-

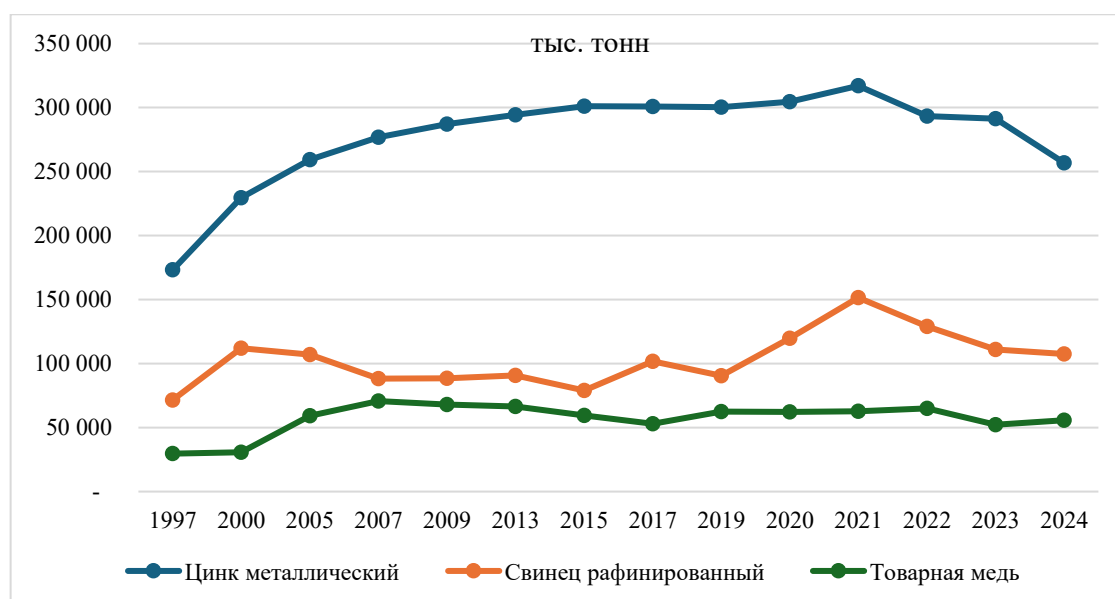


Рисунок 1.24 – Объемы производства цинка, свинца и меди KAZZINK с 1997 по 2024 год [30]

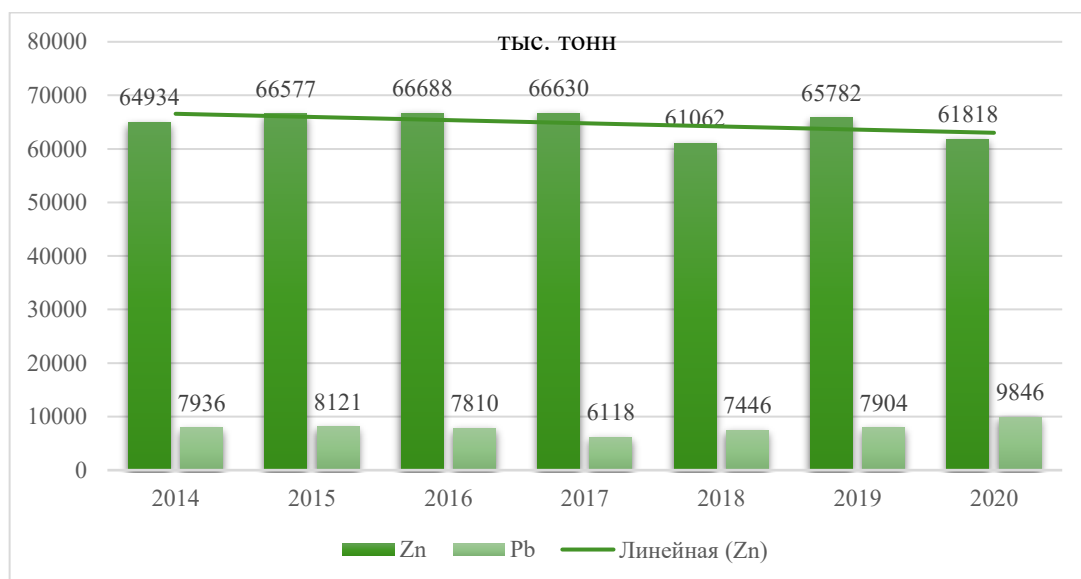


Рисунок 1.25 – Выпуск цинкового и свинцового концентратов ТОО «Nova-Цинк» [31]

Таблица 1.10– Запасы свинцово-цинковой руды месторождения Шалкия на 2022 год [32]

Компоненты	Балансовые руды (категории) (тысяч тонн)			Забалансовые руды
	B	C ₁	C ₂	
Руда	8 941,5	105 823,6	14 580,9	119 558,4
Свинец	132,5	1370,5	154,4	735,2
Цинк	383,9	4528,1	615,6	3258,6 т
Среднее содержание компонентов, %				
Свинец	1,48	1,30	1,06	0,61
Цинк	4,29	4,28	4,22	2,73

1.4.2 Состояние минерально-сырьевой базы золота Республики Казахстан

Созданная еще в СССР минерально-сырьевая база месторождений золота ВКО осваивалась слабо, относительно комплексной добычи. Только в последние 20 лет началась интенсивная золотодобыча. Главными причинами этого стали:

- резкий скачок цен на золото;
- вступление в силу нового кодекса РК, который позволяет заниматься добычей физическим лицам;
- привлечение инвесторов с зарубежных стран;
- применение частными предпринимателями современных методов поиска благородных металлов [33, с. 93].

В Казахстане только за 2023 год было добыто 111,5 т золота, половина из которых относится к Восточно-Казахстанской области. Добыча золота набрала стремительные обороты за счет интенсивного использования новых технологий, таких как извлечение золота из упорных руд и кучное выщелачивание цианидами. Благодаря росту цен на металл предприниматели компенсируют все издержки производства, и те объекты, которые были бесперспективными становятся рентабельными [33, с. 94].

Казахстан расположился на 13 месте по добыче золота среди крупнейших стран (по данным GlobalData), запасы которого составили 373,4 тонны золота. Также наша страна является лидером среди стран Центральной Азии по запасам драгметалла за первый квартал 2024 года.

На 2023 год добыча золотой руды составила 33 млн тонн, аффинированного золота – 66 тонн. На 2024 год добыча составила 39,4 млн тонн руды, содержащей золото. По отношению к 2023 году добыча выросла на 19%.

Основными направлениями экспорта добытого золота являются Кыргызстан, Россия, Узбекистан и Италия. За первые 9 месяцев 2020 года внешняя торговля слитков золота и в виде других продуктов увеличилась на 18% относительно этого же периода 2021 года. По данным бюро национальной статистики Казахстана большая часть драгметалла была направлена в Кыргызстан (\$4,6 млн), а в Россию, Узбекистан и Италию соответственно \$235,6 тыс., \$34 тыс. и \$12,5 тыс.

Основную часть золотодобывающей промышленности Казахстана составляют мелкие и средние месторождения с запасами до 25 тонн и от 25 до 100 тонн соответственно.

Более 100 компаний в настоящее время имеет право на разведку и добычу месторождений золота РК, но лишь половина занимается реальной добычей.

Строительство пяти новых золотодобывающих фабрик, конечный продукт которых является сплав Доре, планируется завершить к 2024 году, где производительность составит около 14,8 млн тонн сплава.

Следовательно, после 2022 года общее производство драгметаллов увеличилось на 3,7% относительно 2020 года (118,1 тонны слитков Доре, из которых получено 69,8 тонны аффинированного золота), до 122,5 тонны, а после 2023 — на 12,5%, до 132,9 тонны (рисунок 1.26) [34].

Золото в нашей стране добывается как на золоторудных месторождениях, так и в качестве попутного компонента при производстве цветных металлов. Основной объем добытого металла направляется на экспорт, но часть потребляется на ювелирном производстве.

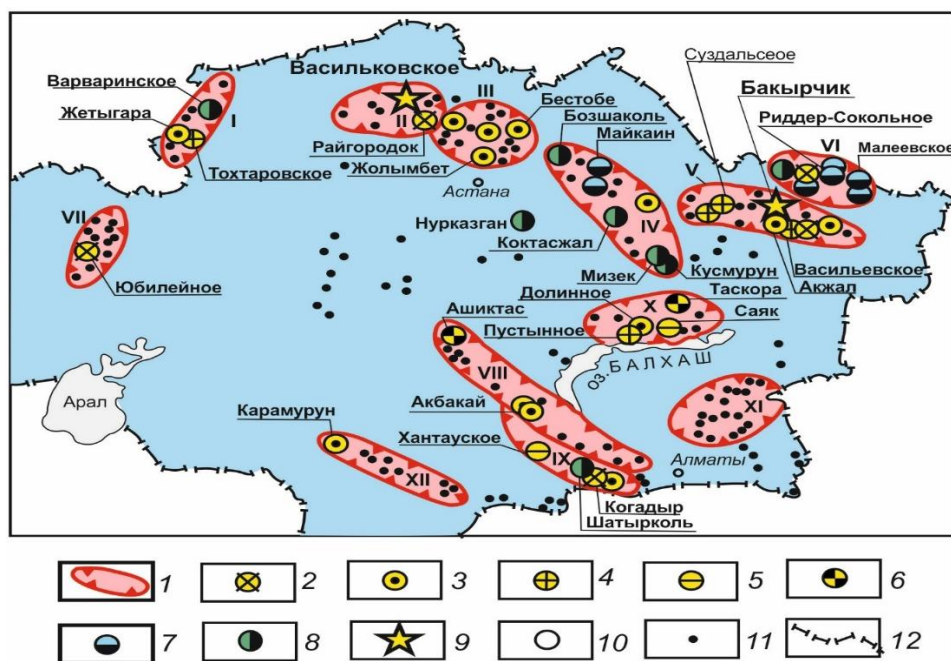
С 2011 года Национальный банк РК проводит политику увеличения доли золота в резервах, закуп металла приоритетно производится у местных производителей.



Рисунок 1.26 - Добыча золота в Казахстане с 2018 по 2024 год (в тоннах) [35]

По данным справочника месторождений золота в Казахстане насчитывается около 181 месторождения, на рисунке 1.27 показаны самые крупные. Только в Восточном Казахстане насчитывается 47 месторождений золота [36].

Запасы руды и металлов распределились по регионам весьма неравномерно (таблица 1.11), на долю Восточно-Казахстанской области на начало 2024 года приходится 92908,3 тысяч тонн золотой руды, 476576,9 килограммов золота.



1 – основные золоторудные районы Казахстана: I – Жетигаринский; II – Кокшетауский; III – Жолымбет-Бестобинский; IV – Бозшаколь-Майинкаинский; V – Западно-Калбинский; VI – Рудно-Алтайский; VII – Мугоджарский; VIII – Шу-Илийский; IX – Шуйско-Кендыктасский; X – Северо-Балхашский; XI – Джунгарский; XII – Каратаусский;

2-6 – геолого-промышленные типы и подтипы месторождений золота: 2 – золото-сульфидно-кварцевый, штокверковый; 3 – золото-сульфидно-кварцевый жильный; 4 – золото-сульфидный прожилково-вкрапленный; 5 – золото-медно-скарновый; 6 – золото-адуляр-кварцевый, золото-сульфидно-кварцевый вулканогенный; 7-8 – геолого-промышленные типы комплексных золотосодержащих месторождений: 7 – золото-серебро-колчеданно-полиметаллический; 8 – золото-медные (золото-медно-порфировый, медно-цинково-колчеданный, золото-медный); 9-11 – градация месторождений по крупности запасов: 9 – очень крупные, 10 – крупные и средние, 11 – мелкие и очень мелкие, 12 – граница Казахстана

Рисунок 1.27. Месторождения золота Республики Казахстан (по Рафаиловичу, 2007), [38]

Таблица 1.11 – Запасы золотосодержащей руды и золота по регионам

Итого запасы	2000-е гг.	01.01.2018 г.	01.01.2024 г.	2000-е гг.	01.01.2017 г.	01.01.2024 г.
	Запасы тыс. тонн			Au, кг		
Западный Казахстан	41818,1	41284,7	55572,8	91842,7	87624	77785,2
Северный Казахстан	219460,1	202799,8	162464,8	526620,95	473160,4	395037,9
Центральный Казахстан	91330,6	72646,8	73194,5	306766,42	215907,6	211201,1
Южный Казахстан	16753,6	14069	11385,1	107528,6	83555,7	54593,07
Восточный Казахстан	212360,3	191091,9	92908,3	737725,5	678712,8	476576,9
Итого РК	581722,7	521892,2	395525,5	1770484,17	1538960,5	1215194

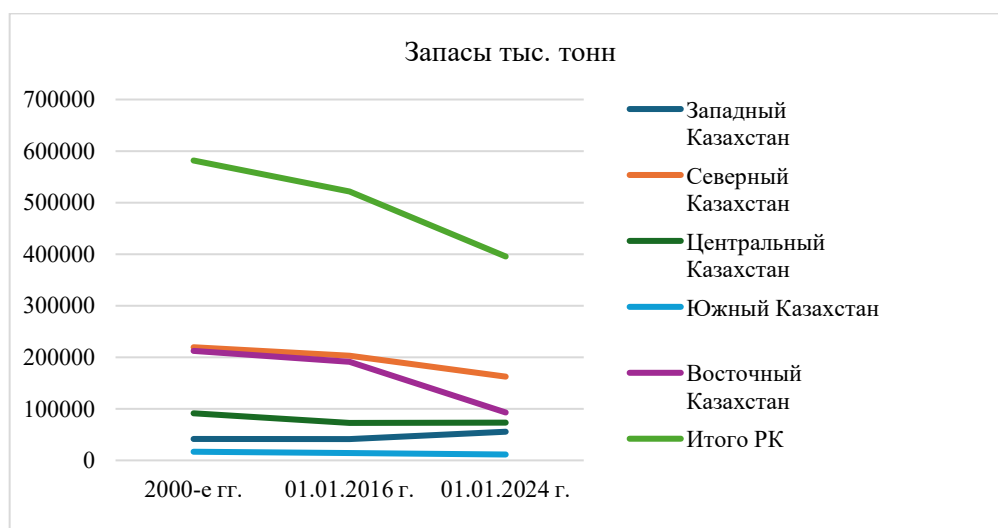


Рисунок 1.28 – Запасы золотосодержащей руды по областям (тысяч тонн)

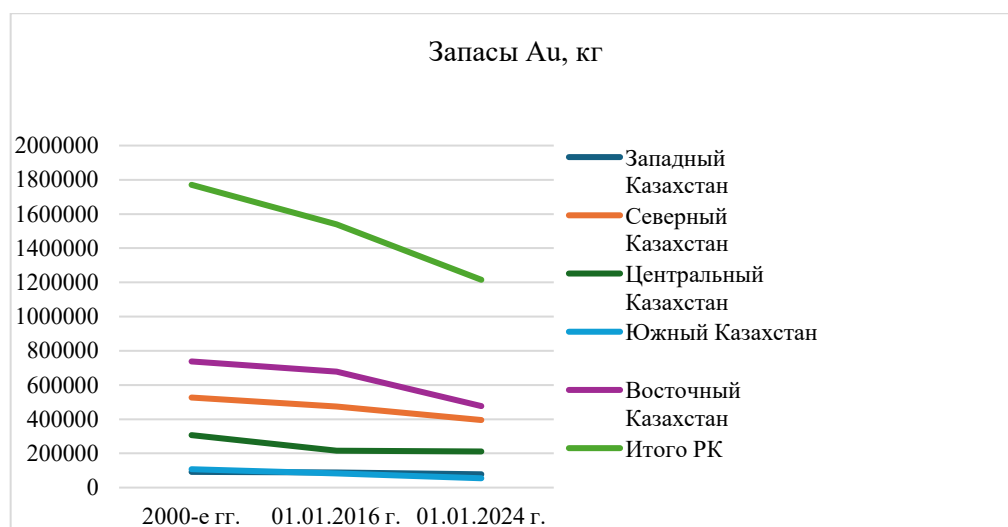


Рисунок 1.29 – Запасы золота по областям (кг)

Ведущими производителями золота в Казахстане являются компании Glencore, Polymetal International и KAZ Minerals. В период 2020–2021 гг. объем производства Glencore снизился на 7%, Polymetal International увеличился на 1%, а объем производства KAZ Minerals снизился на 15%.

Представительная таблица по основным золотодобывающим предприятиям показана ниже (таблица 1.12)

Таблица 1.12 – Основные предприятия по добыче и производству золота Республики Казахстан

Наименование предприятия	Генеральный директор	Период работы в РК	Основные направления деятельности	Объект добычи	Объем добычи	Дополнительная информация
ТОО «KAZZINK»	Хмелев Александр Леонидович	Дата основания 1997 год	Добыча и переработка сырья на обогатительных фабриках, выпуск готовой продукции высокого качества	«Altyntau Kokshetau»	47000 кг в год	Самое крупное золотодобывающее предприятие Казахстана по получению аффинированного золота
ТОО «Полиметалл»	Досмукаметов Канат Мухаметкаримович	С 2009 года	Геологоразведка, разработка месторождений, добыча руды, логистика, переработка руды, реализация	Варвинский хаб (включает в себя следующие месторождения: Варвинское, Комаровское, Элеваторное), Кызыл (месторождение Бакырчик)	На 2021 год производство составило 198 тысяч унций (Варвинский хаб) 2,2 миллиона тонн за 2021 год (Кызыл)	С 2009 года производительность 4,2 миллиона тонн медной и золотой руды в год.
АО «АК Алтыналмас»	Владимир Викторович Джуманбаев (Председатель Совета Директоров)	С 1993 года	Добыча и переработка золотосодержащей руды, геологоразведочные работы, Строительство и реконструкция производств по разведке, добыче и переработке драгоценных металлов	Абакай, Пустынное, Аксу-2, Жолымбет, Аксу КГ	Таблица 3232	«АК Алтыналмас» - компания, в которой осуществляется полный геологический, горнодобывающий и перерабатывающий золотосодержащую руду цикл добычи происходит на 9 месторождениях компании.

Продолжение таблицы 1.12

NorGold	Кожмухаметов Аскар Еркинович	С 2005 года	Добыча и переработка упорных золотосодержащих руд: флотация, BIOX (бактериально- химическое окисление), CIL (уголь в щелоке), NiTeCC (обработка щелочью при высоких температурах), осаждение в электролизерах и получение сплава Доре	Сульфидная золотосодержащая руда Суздальского рудника	За 2020 год 75,6 тыс. унций золота	Суздаль один из самых продвинутых в технологии переработки упорной золотосодержащей руды. Здесь впервые была введена технология биоокисления BIOX. Технология была введена в 2005 году, производительность составила 300 тыс. тонн в год. В 2010 575 тыс. тонн в год. Обзор производственных результатов Nordgol за 2020–2021 годы представлен в таблице
RG Gold	Лоуренс Россоу	С 1996 года	Добыча и переработка золотосодержащей руды	Месторождение Райгородок	Более 180 000 унций золота в год	Компания «RG Gold» в сентябре 2022 года запустила ГМК, который способен переработать 5 млн тонн руды в год. Строительство ГМК началось в начале 2021 года, через полгода выпущен первый слиток золота



Рисунок 1.30. Производство и содержание золота, Варвинский хаб 2017–2021 (ТОО «Полиметалл») <https://www.polymetalinternational.com/ru/assets/where-we-operate/varvara/>

Таблица 1.13. Запасы и ресурсы сырья на 1 января 2023 года (ТОО «Полиметалл»)

Рудные запасы	Объем, млн тонн	Содержание Au г/т	Содержание Cu, %	Золото, тыс. унций	Медь, тыс. тонн
Варвинское	19,0	0,9	0,5	551	40,6
Кызыл (рудные запасы)	56,2	5,2	-	9329	-
Кызыл (минер. ресурсы)	16,8	4,1	+-	2220	-



Рисунок 1.31. Производство и содержание золота, Кызыл 2020–2024 годы <https://www.polymetalinternational.com/ru/assets/where-we-operate/kyzyl/>

Таблица 1.14. Представительная информация по добыче и переработке золотосодержащей руды АО «АК Алтыналмас»

Объект добычи	Месторождение	Способ добычи	Технология переработки сырья	Производительность	Содержание Au (г/т) в товарном сырье	Конечный продукт
Акбакай	«Акбакай», «Кенжем», «Бескемпир», «Карьерное», «Светинское», «Аксакал»,	Подземный и открытый	Интенсивное выщелачивание цианидами и прямое выщелачивание	1,2 млн тонн руды в год	2,79 г/т	золотосодержащий насыщенный раствор гравеоконцентрата, насыщенный активированный уголь сир, Сплав «Доре»
Пустынное	«Пустынное»	Открытый	Гравитационно-флотационно-цианистая технология	2,62 млн тонн руды в год	1,23 г/т	Сплав «Доре»
	«Долинное»			2,86 млн тонн руды в год	0,86 г/т	
Аксу-2	Группа золотосодержащих месторождений Аксу-2	Открытый	Интенсивное выщелачивание цианидами и сорбционное выщелачивание	5 млн тонн руды в год	1,28 г/т	Сплав «Доре»
Жолымбет	«Жолымбет»	Комбинированный (открытый и подземный)	Интенсивное выщелачивание цианидами и сорбционное выщелачивание	500 000 тонн руды в год	3,07 г/т	Катодный шлам
Аксу КГ	Месторождение Кварцитовые Горки проекта Аксу КГ	Подземный	Флотационное обогащение сульфидных руд	500 000 тонн руды в год	5,3 г/т	Флотационный концентрат

Таблица 1.15. Обзор производственных результатов Nordgold за 2021–2023 годы

Наименование	2021 год	2023 год	Изменения за год
Общий объем добычи, тыс. т ²	211706	237379	12%
Добыча пустой породы, тыс. т ²	168010	175527	4%
Добыча руды, тыс. тонн	44996	63211	40%
Коэффициент вскрыши, т/т ²	3,84	2,84	-26%
Переработка руды, тыс. тонн	46215	48190	4%
Содержание золота, г/т	0,84	0,81	-4%
Извлечение, %	81,4	80,8	-0,7%
Произв. Аффинированного золота, тыс. унций	1045,6	1024,4	-2%

1.4.3 SWOT анализ состояния минерально-сырьевой базы РК

По результатам маркетинговых исследований состояния минерально-сырьевой базы Казахстана выявлены общие проблемы, сильные стороны и риски ее развития. Определены пути преодоления рисков и угроз.

Один из крупнейших рисков для развития горнопромышленного сектора Казахстана — глобальное истощение минерально-сырьевых ресурсов. За последние десять лет, на фоне стабильного роста объемов добычи на действующих месторождениях и недостаточной эффективности геологоразведочных работ, усиливается тенденция невосполнения извлекаемых запасов. Это приводит к сокращению темпов добычи и ухудшению качества извлекаемого сырья. В частности, наблюдается сокращение запасов свинца, цинка, хрома и серебра примерно на 15%.

Рост запасов железа, марганца, свинца, цинка и золота достигнут в основном за счет переоценки и доразведки существующих месторождений на фланговых и глубоких участках. Однако руды на многих разведанных объектах имеют низкое качество и не способны компенсировать утраченные объемы.

Предприятия, занимающиеся добычей и переработкой цветных металлов, сталкиваются с серьезными трудностями. Большинство месторождений обеспечено разведанными запасами только на ближайшие 10–15 лет. Даже ввод в эксплуатацию медно-порфировых месторождений с низкосортными рудами, переработка которых ведётся по современным высокоэффективным технологиям, не решает проблему ресурсного дефицита.

Минерально-сырьевая база благородных металлов также находится под давлением. На 2023 год 97% запасов золота закреплены за недропользователями, но лишь 53% вовлечены в промышленную переработку. Основные причины:

- Истощение легкообогатимых окисленных руд;
- Отсутствие эффективных технологий для переработки упорных золоторудных месторождений;

- Низкое содержание ценных компонентов в комплексных месторождениях колчеданно-полиметаллического и медно-порфирового типов.

В приоритете — восполнение и расширение минерально-сырьевой базы. Это возможно только при увеличении объемов и качества геологоразведочных работ, а также при научно-технологической поддержке отрасли.

Второй ключевой вызов — слабая промышленная стратегия. Свыше 80% продукции горнодобывающей отрасли Казахстана экспортируется в виде полуфабрикатов — продукции первого и второго переделов. Это объясняется быстрым возвратом инвестиций, устойчивым спросом и низкими капитальными затратами. Однако такая модель повышает экономическую зависимость страны от импорта готовой высокотехнологичной металлопродукции, объёмы которой ежегодно растут.

Около 33% (1/3) от общего числа инвесторов составляет доля иностранных инвесторов, которые имеют преимущественное право принятия управленческих решений на месторождениях Казахстана. Для Казахстана такая доля становится высоким риском для отечественной сырьевой отрасли, которая создает такие негативные факторы, как: высокая степень зависимости от иностранных инвесторов, ухудшение экологической ситуации, усиление монополистических тенденций на рынках, структурная безработица через конкуренцию с предприятием с иностранными инвестициями, репатриация прибылей, конфликт интересов страны-получателя и иностранных инвесторов, содействие перемещению ресурсов за границу, углубление социальной дифференциации.

Следует принять ряд мер, направленных на развитие отрасли: активизировать диверсификацию производств, особенно в сферах переработки меди, свинца и цинка, алюминия, магния, а также золота. Необходимо также способствовать развитию специальных экономических и индустриальных зон с дальнейшим преобразованием их в кластеры, такие как: «Металлургия и металлообработка» в Караганде, «Драгоценные металлы и ювелирное производство» в Астане, «Производство и переработка редких и редкоземельных металлов» в Восточно-Казахстанской области. [40].

В настоящее время наблюдаются следующие ключевые проблемы: ограниченный доступ потенциальных инвесторов к геологической информации, затянутые сроки и сложность согласования проектной документации на проведение геологоразведочных работ, а также несоответствие существующей системы оценки и учета запасов полезных ископаемых международным стандартам.

Для их решения требуется проведение комплексной реформы законодательства в сфере недропользования, особенно в части, касающейся геологоразведки. Необходимо либерализовать процедуры предоставления прав на геологоразведку и доступ к геологической информации. Развитие рынка геологоразведочных услуг должно сопровождаться формированием благоприятного инвестиционного климата, эффективным государственным регулированием и совершенствованием нормативно-правовой базы в области

недропользования. Кроме того, требуется привести национальную систему оценки и учета запасов полезных ископаемых в соответствие с международными стандартами.

На ряде предприятий горнодобывающей отрасли до сих пор используется устаревшее оборудование, техника и технологии, которые не соответствуют современным требованиям в сфере экологии, экономической эффективности и рационального использования минерального сырья. Это значительно снижает конкурентоспособность отрасли.

Кроме того, отрасль сталкивается с недостаточной адаптацией транспортно-логистической и энергетической инфраструктуры к своим нуждам.

Транспортные расходы в структуре себестоимости продукции достигают 30–40% и выше. Существенным ограничивающим фактором для экспорта является низкая пропускная способность железнодорожных пограничных переходов, что затрудняет выход продукции на международные рынки.

Себестоимость продукции в значительной степени определяется зависимостью от состояния энергетической инфраструктуры и уровня тарифов на электроэнергию. Для обеспечения стабильной деятельности предприятий необходима долгосрочная, прозрачная и предсказуемая тарифная политика в энергетике.

В целях повышения эффективности логистики необходимо реализовать меры по развитию железнодорожной транспортной инфраструктуры, в частности в Восточно-Казахстанской, Кызылординской, Акмолинской, Костанайской, Павлодарской и Карагандинской областях. Также требуется пересмотр тарифов на перевозку продукции горно-металлургической отрасли и создание альтернативных приграничных железнодорожных переходов.

На основе проведенных исследований был подготовлен SWOT-анализ, отражающий текущие условия воспроизводства и перспективы развития рудной минерально-сырьевой базы Республики Казахстан.

SWOT – анализ воспроизводства и развития рудной минерально-сырьевой базы Казахстана.

Сильные стороны

1. Богатая минерально-сырьевая база, обеспечивающая значительный потенциал выявления новых рудных объектов;
2. Высокая вероятность увеличения ресурсов на участках (флангах, глубоких горизонтах) известных рудных объектов;
3. Большая база накопленной региональной информации по геологии и металлогении по всей территории Казахстана и более детальная информация по участкам известных рудных объектов Au, Cu, Zn, Pb, Mo и других элементов;
4. Накопленные знания по геологии, металлогении, принципам и методам прогнозирования рудных полезных ископаемых;

5. Наличие в районах действующих горнорудных предприятий развитой инфраструктуры, транспортных коммуникаций, квалифицированной рабочей силы;
6. Увеличивающаяся лёгкость доступа к геологической информации;
7. Постоянное упрощение нормативно-правовой системы получения разрешений на изучение, разведку и добычу полезных ископаемых.

Слабые стороны

1. Низкая продуктивность прогнозно-поисковых работ в новой геологоразведочной ситуации (исчерпание фонда легко-открываемых рудных месторождений);
2. Высокая стоимость поисково-оценочных и разведочных работ;
3. Использование устаревших (привычных) и освоенных методов проведения изучения и оценки недр (особенно при прогнозно-поисковых работах), которые выработали свой ресурс и давно не приводят к выявлению новых рудных объектов;
4. Практически полное прекращение отечественных научно-технологических разработок обеспечения прогнозно-поисковых работ;
5. Отсутствие системного планирования прогнозно-поисковых работ в пространстве, времени и масштабам;
6. Слабое использование принципов и методов проектного управления при планировании, проведении и оценке результатов прогнозно-поисковых и оценочных работ;
7. Снижение уровня компетенций специалистов в геологоразведочной отрасли Казахстана.

Возможности

1. В течение 3–5 лет сформировать условия и предпосылки (научно-технологические, нормативно-правовые, организационные) для устойчивого восполнения и развития рудной минерально-сырьевой базы Казахстана;
2. Реализовать природный потенциал недр в восполнение и развитие минерально-сырьевой базы Казахстана путём повышения научно-технологической обеспеченности и организации геологоразведочных работ;
3. Превратить результаты научно-технологических исследований и программных разработок в экспортные продукты.
4. За счет цифровизации данных создать пакеты для привлечения инвестиций в геологоразведку

1. Угрозы и риски

1. Ничего не предпринимать в сферах научно-технологической модернизации и организации системы управления геологоразведочной отрасли Казахстана.
2. Ничего не предпринимать для повышения уровня компетенций специалистов в геологоразведочной отрасли Казахстана.

3. Политические, природные, эпидемические катаклизмы.

Компенсация слабых сторон и снижение отраслевых рисков:

1. Развитие профессиональных компетенций специалистов геологоразведочной сферы.

Необходимо повысить качество подготовки кадров через модернизацию образовательных программ в вузах и систематическое послевузовское повышение квалификации. Это обеспечит отрасль высококвалифицированными специалистами, способными работать с современными технологиями и методами.

2. Стимулирование приоритетных научно-методологических исследований.

Важно сосредоточиться на изучении процессов формирования и пространственного размещения рудных объектов, а также на разработке и внедрении инновационных геологоразведочных технологий. Исследования должны базироваться на междисциплинарном подходе, активном использовании математических моделей и цифровых инструментов.

3. Создание новых направлений прогнозно-поисковых работ.

Следует сформировать стратегически важное направление геологоразведки, опирающееся на современные научно-технологические разработки (см. пункт 2). Такой подход позволит значительно повысить эффективность поиска и оценки минерально-сырьевых ресурсов.

2 МЕТАЛЛОГЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА В СИСТЕМЕ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО ПОДВИЖНОГО ПОЯСА

2.1 Районирование структур Зайсанской складчатой системы

Большой вклад в изучение золоторудной металлогении Зайсанской складчатой системы внесли ученые Ф.С. Подсеваткин, А.Я. Котов, Ю.А. Овечкин, В.И. Наливаев, В.В. Масленников, Н.И. Бородаевский, К.Р. Рабинович, В.И. Старов, Н.А. Фогельман, В.А. Нарсеев, В.А. Глоба, А.М. Мысник, В.Д. Борцов, В.Н. Любецкий, А.Ф. Коробейников, М.С. Рафаилович, Х.А. Беспаяев, Г.Н. Щерба, Н.В. Полянский, Б.А. Дьячков, М.А. Мизерная, В.Н. Майоров, А.А. Шатобин и др. Основные результаты исследований прошлых лет отражены в многочисленных публикациях [39, с. 11, 40, с. 121–125, 41, с. 288, 42, с. 304] и др.

Зайсанская складчатая структура охватывает значительную часть территории Большого Алтая (БА) с геологической точки зрения. В рамках регионального геотектонического деления она относится к Центрально-Азиатскому (также известному как Казахстано-Охотский) подвижному поясу и располагается на северо-западной периферии Алтае-Алашаньской зоны. К краевым геологическим структурам данной области относятся Горный Алтай на северо-востоке и Чингиз-Тарбагатайская зона на юго-западе. В более широком региональном контексте территория Большого Алтая расположена в северо-западной части Азии и входит в состав Центрально-Азиатского металлогенического пояса. (рисунок 2.1).

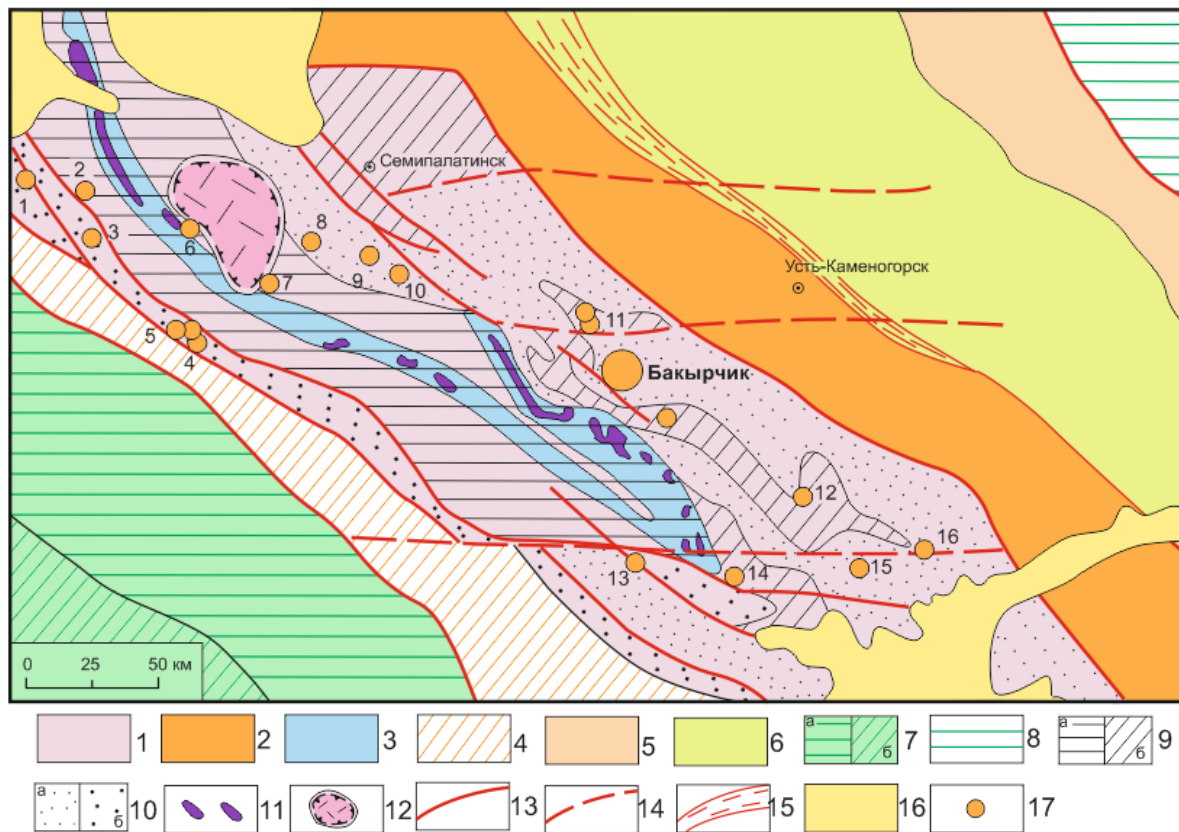
В соответствии с геотектоническим районированием выделяются два ключевых субрегиона:

1. Юго-Западный Алтай-Синьцзянский субрегион, сформировавшийся в зоне активной окраины Сибирской платформы;
2. Жарма-Саур-Баганурский субрегион, развитие которого происходило в пределах Казахстанского микроконтинента.

С точки зрения мобилистской концепции, эти геологические структуры претерпели продолжительное и сложное развитие — от докембрия до киммерийского и альпийского этапов. В современную эпоху их разграничивает Зайсанская сутурная зона, включающая Чарско-Зимунайский и Западно-Калбинский блоки ЗК [40, с. 121–125].

Структуры Большого Алтая охватывают обширную территорию, на которой расположено множество месторождений полезных ископаемых. Регион является важнейшим центром цветной металлургии и золотодобычи в Казахстане. Здесь сосредоточены богатые запасы меди, свинца, цинка, золота, серебра и других металлов. Крупнейшие месторождения сосредоточены в пределах четырёх рудных поясов, вытянутых в направлении с северо-запада на юго-восток: Рудно-Алтайского, Калба-Нарымского, Западно-Калбинского и Жарма-Саурского. Рудный Алтай выделяется как уникальный регион по

сложности геологического строения и насыщенности цветными металлами. В районе Западной Калбы сосредоточены значительные запасы золота, а Жарма-Саур характеризуется разнообразием типов оруденения. Калба-Нарымский гранитоидный пояс интересен наличием редких металлов в пегматитовых месторождениях.



1-2 – зоны пострифтовых коллизий блоков: 1 – симатических (Западно-Калбинский золоторудный углеродисто-терригенный пояс), 2 – сиалических (Калба-Нарымский танталово-вольфрамо-оловянный пояс), 3 – зона тектонизированных офиолитов Чарского позднедевонского рифта, 4 – зона энсиалических дуг (Жарма-Саурский золото-медно-никелево-редкометалльный пояс), 5-6 – зоны энсиматических дуг: 5 - ранней, D_1-D_2 и 6 - поздней, D_2-D_3 (Рудно-Алтайский полиметаллический пояс) стадий; 7-8 – каледонские складчатые системы: 7 – Чингиз-Тарбагатайская (зоны энсиматических островных дуг ранней, C_1-O_2 (а) и поздней, O_{1-2} (б) стадий), 8 – Горно-Алтайская (пассивная континентальная окраина); 9-12 – структуры Западно-Калбинского золоторудного пояса: 9 – области глыбовых (а) и конседиментационных раннеорогенных (б) поднятий, 10 – прогибы: а – орогенные молассовые (с редуцированным вулканизмом), б – вулканогенно-молассовые; 11 – ультрабазиты; 12 – наложенные континентальные вулканотектонические сооружения киммерийского рифтогенеза; 13 – глубинные разломы; 14 – скрытые субширотные разломы фундамента герцинид; 15 – Иртышская зона смятия; 16 – мезозой-кайнозойские отложения; 17 – золоторудные месторождения в углеродисто-терригенных толщах: 1 – Балтемир, 2 – Балдыколь, 3 – Кемпир, 4 – Алимбет, 5 – Жанан, 6 – Мираж, 7 – Суздальское, 8 – Мукур, 9 – Мукур Восточный, 10 – Кедей, 11 – Миялы, 12 – Сенташ, 13 – Васильевское, 14 – Балажал, 15 – Жумба, 16 – Кулуджун.

Рисунок 2.1 – Геодинамическое районирование Зайсанской складчатой системы [43, с. 23–31]

2.2 Геология и металлогения основных рудных поясов Большого Алтая

Рудноалтайский рудный пояс сформировался на разрушенной континентальной коре, включающей блоки докембрийского фундамента с разной степенью зрелости. Его сложная геологическая и геодинамическая история привела к образованию уникальных месторождений железа, меди, свинца, цинка, золота и других полезных ископаемых, которые стали базой для развития цветной металлургии Казахстана (см. рисунок 2.2).

В рамках структурно-металлогенического районирования Рудноалтайского пояса выделяют три металлогенические зоны:

- Белоубинско-Сарымсактинская — с железо-полиметаллическим и редкометалльным оруднением,

- Рудноалтайская — золото-медно-полиметаллическая,

- Иртышская — железо-медно-золоторудная.

Крупнейшие запасы медноколчеданных и колчеданно-полиметаллических руд сосредоточены в центральной, конусообразной Рудноалтайской зоне, ограниченной крупными глубинными разломами Иртыш-Маркакольским и Белорецко-Маркакольским. Эта зона характеризуется высокой степенью ферромагнитного насыщения разрезов Западного Казахстана, обилием магматических пород и плотной концентрацией рудных тел. Месторождения здесь тесно связаны с поднятием верхней мантии, наличием metabазальтового слоя, а также блоками протерозойского и каледонского фундамента [44, с. 40–49, 45, с. 6–10].

Образование крупных месторождений в Рудноалтайском регионе связано с длительными тектоно-магматическими процессами (D_1 – D_3 fm₁), проходившими при активном взаимодействии мантии и земной коры в пределах глубинной подвижной зоны. Важную роль сыграл антидромный тип вулканической активности в промежуточных магматических очагах, особенности геохимического состава активизированной астеносферы и коры, а также ряд других факторов [45, с. 6–10, 46, с. 196, 8, с. 304].

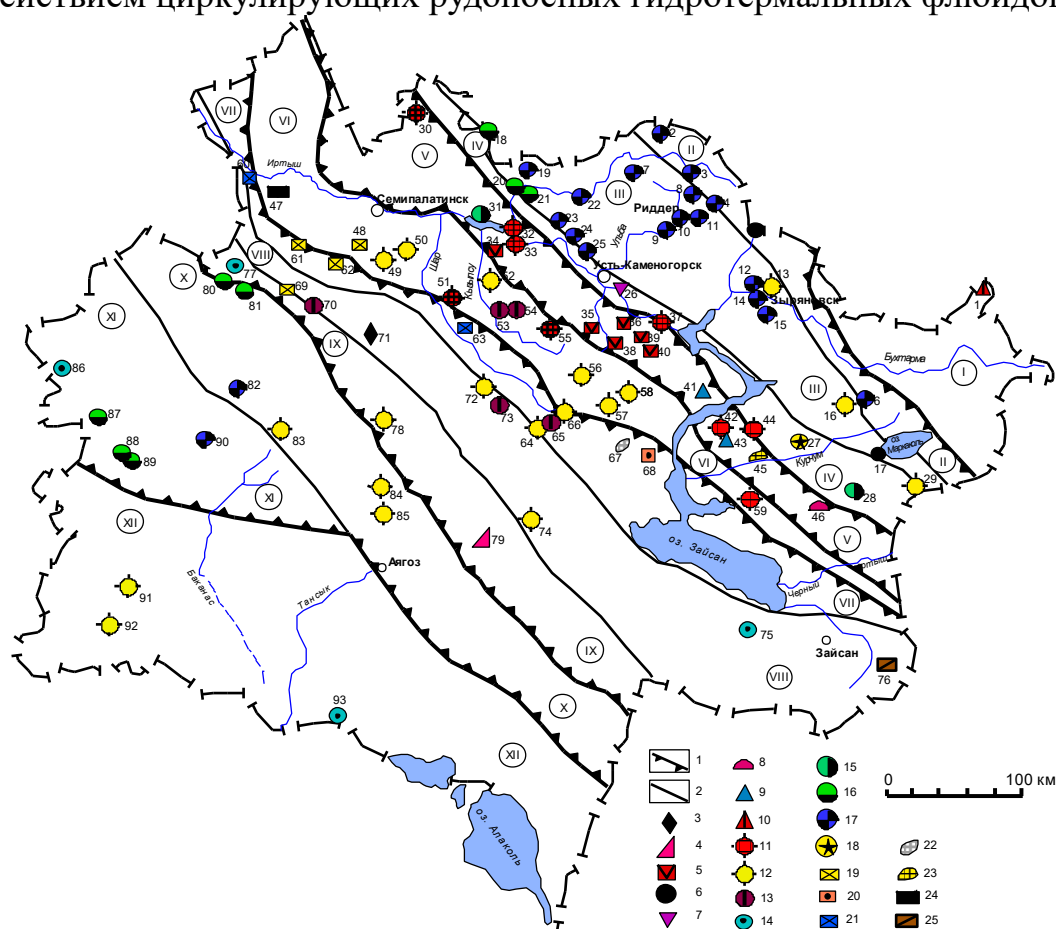
В научной литературе широко обсуждаются вопросы происхождения рудных тел Рудного Алтая, особенно в контексте интрузивных и вулканогенных моделей [8]. В настоящее время доминирует мнение, что колчеданно-полиметаллические руды (содержащие Fe, Cu, Mn, Pb, Zn, Au и другие элементы) имеют вулканогенное происхождение и связаны с девонскими базальт-андезит-риолитовыми формациями (период D_1 – D_3).

Рудообразование происходило в подводной среде, вероятно, в условиях восходящих вадозно-гидротермальных систем, снабжавшихся ювенильными металлами (Fe, Cu, Pb, Zn, S, Au, Ag и др.) и газами (CO_2 , N_2 , H_2S , S, Cl и др.). По условиям образования выделяют два основных типа синхронных руд:

1. Стратиформный (вулканогенно-осадочный) тип — руды откладывались на дне бассейна, образуя пластовые и ритмично-слоистые залежи. К примерам

таких месторождений относятся Риддер-Сокольное, Верх-Убинское, Никитинское и другие.

2. Гидротермально-метасоматический тип — формируется в результате изменения вулканогенно-осадочных толщ и флюид-порфировых комплексов под воздействием циркулирующих рудоносных гидротермальных флюидов.



1- граница рудных поясов и 2 - металлогенических зон; 3-25- рудные формации (3 - магматическая медно-никелевая, 4-эпимагматическая ниобий-цирконий-редкоземельная, 5-пегматитовая тантал-оловянная редкощелочная, 6-контактово-метаморфизованная железная, 7-скарново-карбонатно-грейзеновая олово-вольфрамовая, 8-альбитит-грейзеновая олово- танталовая, 9-грейзеново-кварцевожилыная олово-вольфрамовая и 10-молибденово-вольфрамовая; 11-гидротермальная олово-вольфрамовая, 12-золотая и 13- золото-мышьяково-углеродистая; 14- медно-порфировая, 15-медно-пирротиновая, 16- медно-цинковая, 17-колчеданно- полиметаллическая, 18- метаморфогенная золотая, 19-остаточная золотая, 20- цирконий-титановая и 21- кобальт-никелевая; 22 - кластогенная титановая и 23- золото-россыпная; 24 - каменных и 25-бурых углей. *Рудоносные структуры:* I - Горноалтайская металлогеническая провинция; II-IV - Рудноалтайский пояс (II - Белоубинско-Сарымсактинская, III - Рудноалтайская и IV - Иртышская зоны); V - Калба-Нарымский пояс; VI - Западно-Калбинский пояс; VII - IX - Жарма-Саурский пояс (VII - Чарско-Зимунайская, VIII - Жарма-Саурская и IX - Сиректас-Сарсазанская зоны); X-XI - Чингиз-Тарбагатайский пояс (X - Восточно-Чингизская и XI - Западно-Чингизская зоны); XII - Балхашская металлогеническая провинция.

Месторождения: 1 - Кокколь; 2 - Осеннее, 3 - Чекмарь, 4 - Старковское, 5 - Холзунское, 6 - Никитинское; 7 - Анисимов Ключ; 8 - Стрежанское, 9 - Тишинское, 10 - Риддер-Сокольное, 11 - Ново-Ленинское, 12 - Малеевское, 13 - Мамонтовское, 14 - Зыряновское, 15 - Греховское, 16 - Маймыр, 17 - Маркаколь; 18 - Орловское, 19 - Шемонаихинское, 20 - Артемьевское, 21 - Николаевское, 22 - Верхубинское, 23 - Ново-Березовское, 24 - Иртышское, 25 - Белоусовское, 26 - Усть-Каменогорское, 27 - Маралиха, 28 - Карчига, 29 - Манка; 30 - Кожанкуль, 31 - Вавилонское, 32 - Убинское, 33 - Каинды, 34 - Кварцевое, 35 - Медведка, 36 - Бакенное, 37 - Гремячее, 38 - Ахметкино, 39 - Юбилейное, 40 - Белая Гора, 41 - Палатцы, 42 - Ленинское, 43 - Чердолак, 44 - Буландинское, 45 - Россыпь Курчум, 46 - Карасу; 47 - Каражира; 48 - Жерек, 49 - Восточно-Мукурское, 50 - Кедей, 51 - Юбилейный Октябрь; 52 - Миялы, 53 - Большевик, 54 - Бакырчик, 55 - Мынчункур, 56 - Сенташ, 57 - Джумба, 58 - Кулуджун, 59 - Торткалмак; 60 - Горностаевское, 61 - Мираж, 62 - Суздальское, 63 - Белогорское, 64 - Даубай, 65 - Южное Ашалы, 66 - Балажал, 67 - Бектемир, 68 - Караоткель; 69 - Жанан, 70 - Южный Жанан, 71 - Максут, 72 - Акжал, 73 - Боко, 74 - Чанг, 75 - Кызылкаин, 76 - Кендырлык; 77 - Шор, 78 - Сункар, 79 - Верхнее Эспе; 80 - Коскудук, 81 - Жусалы, 82 - Байгора, 83 - Канчангиз, 84 - Мальва, 85 - Ащису; 86 - Беркара, 87 - Мизек, 88 - Акбастау, 89 - Космурун, 90 - Майбулак, 91 - Таскара, 92 - Жиланды, 93 - Актогай.

Рисунок 2.2 - Размещение месторождений полезных ископаемых в пределах Востока Казахстана

К числу гидротермально-метасоматических относятся крупнейшие промышленные месторождения колчеданно-полиметаллических руд, такие как Зыряновское, Малеевское, Артемьевское и другие. Высокая продуктивность рудообразующих систем Рудного Алтая, по всей видимости, была обусловлена накоплением газо-жидких флюидов и миграцией металлонасыщенных потоков, сопровождавшихся осаждением рудных компонентов в условиях термодинамического и физико-химического неравновесия [48, с. 196, 54, с 222–238].

Крупные месторождения медноколчеданных и полиметаллических руд (такие как Риддер-Сокольное, Тишинское, Зыряновское, Малеевское, Орловское, Артемьевское и другие) сформировались на раннем этапе герцинской тектоно-магматической активизации (фазы D1–D3) и имеют генетическую связь с девонским вулканизмом базальт-андезит-риолитовой ассоциации. Этот вулканизм происходил в условиях рифтогенной и островодужной геодинамической обстановки. Оруденение приурочено к нескольким стратиграфическим уровням: эмскому, эмс-эйфельскому, эйфель-живетскому, живетскому и фран-фаменскому (таблица 2). Месторождения локализуются в пределах вулканических дуг, куполов и вулкано-тектонических депрессий, при этом их возраст уменьшается в направлении к юго-западной фронтальной части континентального края (от Горного Алтая к Иртышской

зоне) [55, с. 5–13]. Соответственно в этом направлении изменяется состав рудоносных геологических формаций (в сторону повышения базальтоидности разреза) и проявляется хронозональность оруденения: Белоубинско-Южноалтайская дуга D_{1-2} (Fe, Mn, Pb, Zn) → Лениногорско-Зырянская D_2 (Zn, Pb, Cu, Au) → Прииртышская D_{2-3} (Cu, Zn, Pb, Au). Существенное значение придается субширотным разломам, контролирующим размещение руд, особенно в зонах их пересечения с разломами иного направления. Именно в этих структурных узлах формировались вулканогенно-рудные центры [48, с. 3–16].

Оценка рудоносного потенциала Рудного Алтая основывается на ряде важнейших прогнозно-поисковых критериев:

1. Наличие девонских рудоносных вулканических комплексов рифтогенного и островодужного генезиса, представленных как линейными, так и кольцевыми структурами;

2. Пространственная приуроченность вулканогенно-рудных центров к выступам каледонского фундамента и зонам пересечения глубинных разломов;

3. Выделение и реконструкция палеозон рудоотложения (Орловско-Белоусовская, Лениногорская, Тишинская, Зырянская и др.), протяжённостью более 100 км и шириной 10–20 км, включающих основные рудные узлы и месторождения, содержащие основные запасы меди, свинца и цинка;

4. Проявление ритмично-пульсационного характера рудообразования и вертикальной зональности (многоэтажности) оруденения, с амплитудой развития рудных тел до 1000–1500 м;

5. Минералого-геохимическая зональность и дифференцировка рудоносных вулканических базальт-андезит-риолитовой ассоциации с антидромной направленностью, формирующих несколько продуктивных стратиграфических уровней от D_{1e} до D_{3fm1} ;

6. Применение геолого-генетического моделирования при изучении рудных объектов Лениногорского, Зырянского, Прииртышского и других типов [55, с. 5–13].

Проведённые ранее региональные и специализированные металлогенические исследования, а также анализ результатов геологоразведочных работ свидетельствуют о наличии значительного потенциала для укрепления минерально-сырьевой базы Рудного Алтая. В рамках этих работ были составлены карты размещения продуктивных минералогенических уровней и прогнозная карта Большого Алтая масштаба 1:1 000 000. Также подготовлены прогнозно-металлогенические карты масштаба 1:200 000 по наиболее перспективным рудным районам — Рудному Алтаю (листы М-44-ХVIII, М-45-ХIX) и Южному Алтаю (листы М-45-ХХVI, М-45-ХХХII, М-45-ХХХIII), на которых выделены перспективные участки различной категории.

В пределах геолого-промышленных районов Рудного Алтая проведена характеристика основных рудоносных стратоевровней с оценкой степени их изученности. Перспективными признаны фланги и глубинные горизонты ряда

колчеданно-полиметаллических месторождений. Также выделены участки с благоприятными структурно-литологическими условиями, рекомендованные для постановки поисково-оценочных работ. Более конкретные перспективные площади с указанием прогнозных ресурсов Cu, Zn, Pb и Au в Лениногорском, Зыряновском рудных районах и на Южном Алтае приведены в ряде исследований [48, с. 3–16].

Таким образом, подтверждается крупный масштаб и высокий рудоносный потенциал Рудноалтайского рудного пояса, ресурсы которого остаются далеко не полностью освоенными. В связи с этим целесообразно проведение углублённых прогнозно-металлогенических исследований в пределах наиболее перспективных рудоносных структур.

Таблица 2.1 – Рудоносные геохронологические уровни Рудноалтайского пояса (ранняя стадия)

Геохронологический уровень	Геодинамическая обстановка	Структурно-металлогеническая зона	Рудоносный уровень	Возраст Мл	Оруденение	Месторождения
1	2	3	4	5	6	7
Эмский	Рифтогенно-островодужная	Белоубинско-Сарымсактинская	Холзунско-пневский	394-390	Fe, (Mn), Pb, Zn	Холзунское Пневское
		Рудноалтайская	Риддерский	394-390	Zn, Pb, Cu, Au, Ag	Риддер-Сокольное Ново-Лениногорское
Эмс-Эйфельский	« - »	—"–	Тишинский	394-387	Zn, Pb, Cu, Au, Ag	Тишинское
			Зыряновский	394-387	Zn, Pb, Cu, Au, Ag	Зыряновское
			Белоусовский	394-387	Cu, Zn, Pb	Белоусовское
Эйфель-живетский	« - »	Белоубинско-Сарымсактинская	Никитинский	387-380	Zn, Pb, Cu	Чекмарь Никитинское
		Рудноалтайская	Орловско-малеевский	387-380	Cu, Zn, Pb (Au, Ag)	Орловское Малеевское
Живетский	« - »	—"–	Николаевский	380-374	Cu, Zn, Pb (Au)	Артемьевское Николаевское Юбилейно-Снегирихинское
Фран-фаменский	« - »	—"–	Заводинский	374-367	Cu, Pb, Zn, Ag, Au	Заводинские-I,II Чулдак
Позднее-девонско-ранне-карбоновый	« - »	Иртышская	Вавилонский	360-352	Fe, Cu, Zn, (Au, Ag, As)	Вавилонское
Визейский	Островодужная	Рудноалтайская	Мамонтовский	352-340	Au, Pb, Ag	Мамонтовское

Для углублённого прогноза минеральных ресурсов Рудного Алтая на глубины до 1000–1500 метров необходимо применение современных геофизических и геохимических методов. Актуализация геологической информации требует возобновления геолого-съёмочных работ масштаба 1:50 000 в ключевых рудных районах. Особое внимание следует уделить поискам колчеданно-полиметаллических руд на флангах и в глубоких горизонтах уже освоенных месторождений Лениногорского, Зыряновского, Прииртышского и Снегирихинского районов [48, с. 3–16, 54, с. 222–238].

Согласно оценкам различных исследователей, прогнозные ресурсы меди, свинца и цинка в пределах Рудного Алтая остаются значительными и могут составлять до 30–50 млн тонн [с. 222–238].

К числу основных рудных районов региона относятся:

- Лениногорский, включающий месторождения Риддер-Сокольное, Тишинское, Шубинское, Чекмарь и др.;

- Зыряновский, с месторождениями Зыряновское, Малеевское, Греховское и др.;

- Прииртышский, где расположены Орловское, Николаевское, Артемьевское, Белоусовское и др.

Во всех этих районах сохраняется высокая вероятность выявления новых рудных объектов.

Основные рудные зоны — Лениногорская, Тишинская, Зыряновская, Орловско-Белоусовская и другие — приурочены к центральной части Рудного Алтая, охватываемой Рудноалтайско-Ашалинской металлогенической зоной. Эта зона ограничена глубинными Белоубинско-Маркакульским и Иртыш-Маркакульским разломами, вдоль которых развиты пояса габбро-диабазовых интрузий.

Юго-восточный фланг региона отличается сужением металлогенических и формационных зон, что обусловлено тектоническими процессами коллизии Джунгарской и Сибирской плит. В результате их взаимодействия здесь сформировались сложные структуры сопряжения, сходящиеся в единый «виргационный пучок» к юго-востоку от озера Маркаколь. Эти зоны характеризуются высокой тектонической активностью, проявлениями интенсивного магматизма и метаморфизма, а также разнообразием полезных ископаемых — железа, меди, никеля, цинка, свинца, золота, вольфрама, молибдена и других элементов [56, с. 27–34].

В рамках казахстанско-китайской геологической экспедиции (1989–1993 гг.) под руководством Дьячкова Б.А., Сапаргалиева Е.М., Ганженко Г.Д. и других специалистов было установлено, что Рудноалтайский медно-полиметаллический пояс продолжается на территорию Китая более чем на 250 км. Кроме того, было зафиксировано структурное смыкание Иртышской и Северо-Восточной зон смятия, ограничивающих Рудноалтайско-Ашалинскую металлогеническую зону [56, с. 27–34].

Проведённая корреляция между Рудноалтайским поясом и рудоносными структурами Синьцзянского Алтая подтвердила их геологическое и

металлогеническое единство. Это подтверждается в том числе открытием на китайской территории медноколчеданного месторождения Ашалы, по характеристикам схожего с рудноалтайскими объектами, а также золоторудного месторождения Долоносай, расположенного на юго-восточном продолжении рудного поля Манка. Геологические особенности этих месторождений подробно описаны в работах китайских исследователей [41, с. 288, 50, с. 52–56].

Калба-Нарымский пояс представляет собой значимую редкометаллическую структуру региона, протягивающуюся в северо-западном направлении на более чем 500 км при ширине от 20 до 50 км. Согласно геолого-геофизическим данным, формирование Калба-Нарымской зоны происходило в пределах коры континентального типа, что обуславливает её резкое отличие от смежных геологических структур как по строению земной коры, так и по металлогеническим особенностям. Предполагается, что данная зона является фрагментом погружённого докембрийского террейна, который был аккреционирован к Большому Алтаю в ходе герцинской коллизионной тектоники [42, с. 304].

В позднюю орогенную стадию здесь сформировался обширный Калба-Нарымский пояс гранитоидов пермского возраста, с которым пространственно и генетически связаны многочисленные месторождения и рудопроявления различных формационных типов: пегматитовые, альбитит-грейзеновые, грейзеново-кварцевожилые и другие.

Редкометаллические объекты сконцентрированы в четырёх основных рудных районах (Шульбинский, Северо-Западно-Калбинский, Центрально-Калбинский и Нарымский), двух рудных зонах (Гремячинско-Киинская и Карагоин-Сарыозекская), а также в 22 рудных узлах.

Основными носителями редких металлов, таких как тантал (Ta), ниобий (Nb), бериллий (Be), литий (Li), цезий (Cs) и олово (Sn), выступают гранитные пегматиты. Их формирование связано с калбинскими гранитами (P₁), при этом минерализация обусловлена ритмично-пульсационным поступлением рудоносных растворов, обогащённых H₂O, F, B, Cl, а также Ta, Sn и другими элементами, из гранитного магматического очага в условиях открытой или частично замкнутой магматической системы [49, с. 222–229].

Пегматитовые тела региона характеризуются наличием уникальных минералов, таких как клевеландит, полихромные и цветные турмалины, сподумен, лепидолит, танталит и другие редкие минералы. Ряд известных месторождений пегматитов, включая Бакенное, Юбилейное, Белую Гору и другие, ранее уже подвергались разработке. На современном этапе одной из приоритетных задач остаётся укрепление минерально-сырьевой базы для редкометаллической промышленности.

Западно-Калбинская золоторудная зона располагается в центральной части Большого Алтая и обладает региональным распространением — её протяжённость превышает 800 км при ширине 20–40 км. Зона простирается на юго-восток в пределы Китая и продолжается на северо-западе в территорию России. Геологически она приурочена к крупным глубинным разломам —

Теректинско-Улунгурскому и Чарско-Зимунайскому, которые формируют её границы [55, с. 5–13]. По строению разреза зона относится к субокеаническому типу. В гравиметрическом поле она выражается как область с повышенными градиентами силы тяжести, что указывает на наличие плотных глубинных структур [41, 11, с. 52–56, 17].

Структуры Западно-Калбинской зоны сформировались в условиях коллизионной геодинамической обстановки на переднем крае Горноалтайской континентальной окраины и в настоящее время рассматриваются как составная часть Зайсанской сутурной зоны [40, с. 121–125]. Глубинное геологическое строение характеризуется протяжённым терригенным прогибом девонско-нижнекаменноугольного возраста (D_1-C_1) с северо-западным простиранием, осложнённым островодужными поднятиями по его флангам, сформировавшимися в раннегерцинскую рифтогенно-островодужную стадию развития.

В коллизионную стадию происходило формирование молассовых лимнических, местами угленосных формаций (C_2-C_{2-3}). Активизация глубинных разломов, сопровождавшаяся чередованием напряжений сжатия и растяжения, а также элементами вращательного смещения, способствовала внедрению золотоносных малых интрузий и даек, представленных габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранитовой серией ($C_{2-3}-C_3$).

На территории Западно-Калбинского пояса известно свыше 450 месторождений и рудопроявлений золота, сгруппированных по трём основным геохронологическим уровням [54, с. 222–238]:

1. Островодужный (D_3fm-C_{1V2-3})
2. Предколлизионный (C_{1s})
3. Коллизионный (C_{2-3})

Ключевыми рудоконцентрирующими структурами в регионе являются системы диагональных разломов сквозного характера, имеющих западно-северо-западное простирание. Эти структуры сформировались на участках сочленения континентальных окраин в коллизионную стадию тектонической активизации. Вдоль указанных разломов происходила локализация молассовых углеродистых отложений, обладающих потенциалом седиментной золотоносности.

Наиболее перспективными для концентрации золота считаются вмещающие толщи с повышенной карбонатностью и углеродистостью, в том числе отложения аркалыкской свиты (C_{1V2-3}) и буконьской свиты (C_{2-3}).

В позднюю (постколлизионную) стадию, на фоне внутриплитной активизации, наблюдается формирование отдельных массивов гранитоидов, обеднённых рудной минерализацией (Sn, W, Be), таких как интрузии дельбегетейского комплекса (P_2) [57].

Таблица 2.2. Временная последовательность оруденения Западно-Калбинского пояса (Дьячков Б.А., 2011)

Эпоха, век	Рудоносный уровень	Возраст, млн.л	Оруденение	Месторождения
D ₃ -C ₁ v ₂₋₃	Карабайский Суздальский	365-335	Au	Суздальское
C ₁ s	Кулуджунский	320?	Au, Ag, Sb	Кулуджун
C ₂ -C ₃	Бакырчикский	300-290	Au, As, Sb	Бакырчик
P ₂	Дельбегетейский	260?	Sn (Be, W, Li, Ta)	Дельбегетейская группа
P ₂	Буранский	260-240?	Ti (Zr)	Караоткель

К числу основных рудных районов региона относятся Мукурский, Бакырчикский, Кулуджунский и Баладжальский. Ведущим геолого-промышленным типом оруденения является золото-мышьяково-углеродистый (бакырчикский) тип, объединяющий ряд крупных промышленных месторождений, приуроченных к Кызыловской зоне смятия. К числу наиболее значимых объектов относятся месторождения Бакырчик, Большевик, Глубокий Лог и другие. Эти месторождения относятся к классу так называемых "черносланцевых" золоторудных объектов мирового уровня. Они характеризуются значительными запасами и высокими прогнозными ресурсами золота, что делает их стратегически важными для минерально-сырьевой базы региона.

Кроме того, важным типом оруденения является золотосульфидно-кварцевый апокарбонатный (суздальский) тип. Этот тип оруденения представлен минерализованными зонами дробления и брекчирования в карбонатно-терригенных толщах, с месторождениями такими как Суздальское, Мираж, Жайма и другие. По некоторым признакам эти месторождения схожи с известным карлинским типом золотых месторождений, который характерен для карбонатных пород [47, с. 304].

Прогнозные исследования привели к составлению карты Западно-Калбинской зоны, на которой выделены перспективные площади для продолжения поисков, включая северо-западное продолжение Мукурской и Суздальской золотоносных зон, находящихся за пределами Семейтауской вулcano-тектонической постройки. Прогнозируемые районы включают Бакырчикский, Кулуджунский и Баладжальский рудные районы, а также юго-восточный фланг Зайсанской сутурной зоны (участок Карабирюк). Реализация этих прогнозов может укрепить сырьевую базу золотодобывающей промышленности Восточного Казахстана [55].

Жарма-Саурский пояс сформировался на гетерогенном основании, представленном докембрийским и каледонским фундаментом Казахстанской континентальной окраины. В его северо-восточной части, в пределах Чарско-

Горностаевского офиолитового пояса, приурочены докембрийские месторождения хрома, никеля, кобальта и других металлов. Эти рудные тела связаны с протрузиями гипербазитов, внедрившимися в надвигово-меланжевые структуры, возникшие в результате герцинской коллизионной тектоники.

В тот же период происходила регенерация и метаморфическое преобразование золото-ртутного оруденения. В мезозое на этой территории сформировались никель-кобальтовые месторождения, такие как Чарская и Горностаевская группы.

На стыке Чарской и Западно-Калбинской тектонических зон в постколлизионную фазу внутриплитной активизации сформировался Семипалатинско-Буран-Бургынский гранитоидный пояс, специализированный на цирконий-титановое оруденение. Характерным примером является месторождение Караоткель (Zr, Ti), где вследствие выветривания сформировалась Сатпаевская россыпь ильменита. В пределах этого пояса прогнозируется наличие скрытых и погребённых редкометалльных и редкоземельных месторождений [57, с. 40-46].

В пределах Сиректас-Сарсазанской металлогенической зоны, расположенной на границе Жарма-Саурской и Чингиз-Тарбагатайской структур, также в постколлизионную стадию происходила локализация интрузий гранитов, лейкогранитов и щелочных гранитов, специализированных на редкометалльное (W, Mo) и редкоземельное (Zr, Nb, TR, Ta) оруденение. Здесь расположены месторождения Шор, Верхнее Эспе и ряд других объектов [57, с. 40–46].

Центральная часть Жарма-Саурского пояса характеризуется развитием синколлизионных интрузий габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранитовой серии (C₁–C₂₋₃), продуктивных по медно-порфировому, медно-никелевому сульфидному и золоторудному типам минерализации. Типичными примерами таких комплексов являются Саурский, Макеутский и др.

Развитие Жарма-Саурской металлогенической зоны происходило под влиянием глубинной подвижной зоны (ГПЗ), уходящей в верхнюю мантию [52, с. 304, 19]. Глубинное строение характеризуется поднятием верхнемантийных пород и metabазальтового слоя мощностью около 24 км. Фокальная часть ГПЗ отличается высокой степенью магматической насыщенности, что обусловило формирование значительных по объёму синколлизионных интрузий [54, с. 222–238].

Медно-порфировые месторождения региона, такие как Актогай, Айдарлы, Шор, Кызыл-Каин, Кенсай и другие, характеризуются значительными запасами меди, молибдена и золота. Некоторые месторождения уже подготовлены к эксплуатации, другие находятся на стадии разведки или еще недостаточно изучены. Новые технологии обогащения руд создают возможности для вовлечения в эксплуатацию медно-порфировых месторождений с бедными рудами [53, с. 400].

Итог: Модель геодинамического развития Большого Алтая в контексте Центрально-Азиатского подвижного пояса отражает многоэтапность и

сложность формирования его геологических и металлогенических структур. Основу этих процессов составила коллизионная история взаимодействия окраин Сибирского и Казахстанского микроконтинентов. Последовавшие за этим фазы внутриплитной тектоно-магматической активизации и континентального рифтогенеза способствовали стабилизации региона в мезозойское и кайнозойское время.

Вывод: Комплексная оценка перспектив региона по цветным, благородным, редким металлам, а также другим видам полезных ископаемых показывает, что его ресурсный потенциал далеко не исчерпан. Геологоразведочные и научно-исследовательские работы в регионе продолжаются, открывая возможности для выявления новых объектов минерально-сырьевой базы [57, с 40–46].

Таблица 2.3. Геолого-промышленная типизация месторождений Жарма-Саурского пояса [52]

Рудный пояс	Металлогеническая зона	Типизация месторождения		
		генетический тип	эталонный тип	практическая значимость
1	2	3	4	5
Жарма-Саурский (многометалльный)	Сиректас-Сарсазан-Кобукская (медно-золото-редкометалльно-редкоземельная)	Медно-золоторудный кварцевожильный	Каражал	Мелкие объекты, нуждающиеся в ревизии
		Медно-молибденовый гидротермально-метасоматический (штокверковый)	Шорский	Перспективный тип
		Вольфрам-молибденовый грейзеново-кварцевожильный	Жаман-Койтас Кишкине	Перспективные объекты штокверкового типа надинтрузивной зоны
		Вольфрамовый скарново-карбонатно-грейзеновый	Егиндыбулак	Перспективный тип, заслуживающий дополнительной оценки
		Ниобий-цирконий-редкоземельный эпимагматический и альбитит-грейзеновый	Верхнее Эспе	Промышленный тип

Продолжение таблицы 2.3

	Жарма-Саур-Харатунгская (медь-никель-золоторудная)	Магматический медно-никелевый	Харатунга, Максут	Промышленный тип
		Молибдено-медный «порфиновый»	Кызылкаин, Осеннее	Перспективный тип
		Золотосульфидно-кварцевый (коренной и мезозойских кор выветривания)	Жанан	Промышленный тип
		Золото-кварцевожильный	Чангский	Мелкие объекты
	Чарско-Зимунайская (хром-никель-ртуть-золоторудная)	Магматический хромовый	Чарский	Перспективный тип
		Золотосульфидно-кварцевый	Васильевский, Суздальский	Промышленный тип
		Золото-кварцевожильный	Боко-Акжальский	Промышленный тип
		Золото-ртутный метаморфогенно-гидротермальный	Кызыл-Чар, Веро-Чар	Перспективный тип
		Кобальт-никелевый кор выветривания	Горностаевский	Перспективный тип комплексного освоения
		Цирконий-титановый кор выветривания и россыпей	Караоткель, Сатпаевская	Промышленный тип
		Золотоносных конгломератов	Бюкуй	Новый перспективный тип
		Золото-россыпной	Саур-Тарбагатайский	Перспективный тип

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ГОРНОРУДНЫХ РАЙОНОВ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА НА ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ (СВИНЕЦ, МЕДЬ, ЦИНК)

3.1 Краткая характеристика Рудноалтайского колчеданно-полиметаллического пояса

В главе 3 представлены общие закономерности рудообразования и размещения месторождений в рудных поясах Восточного Казахстана.

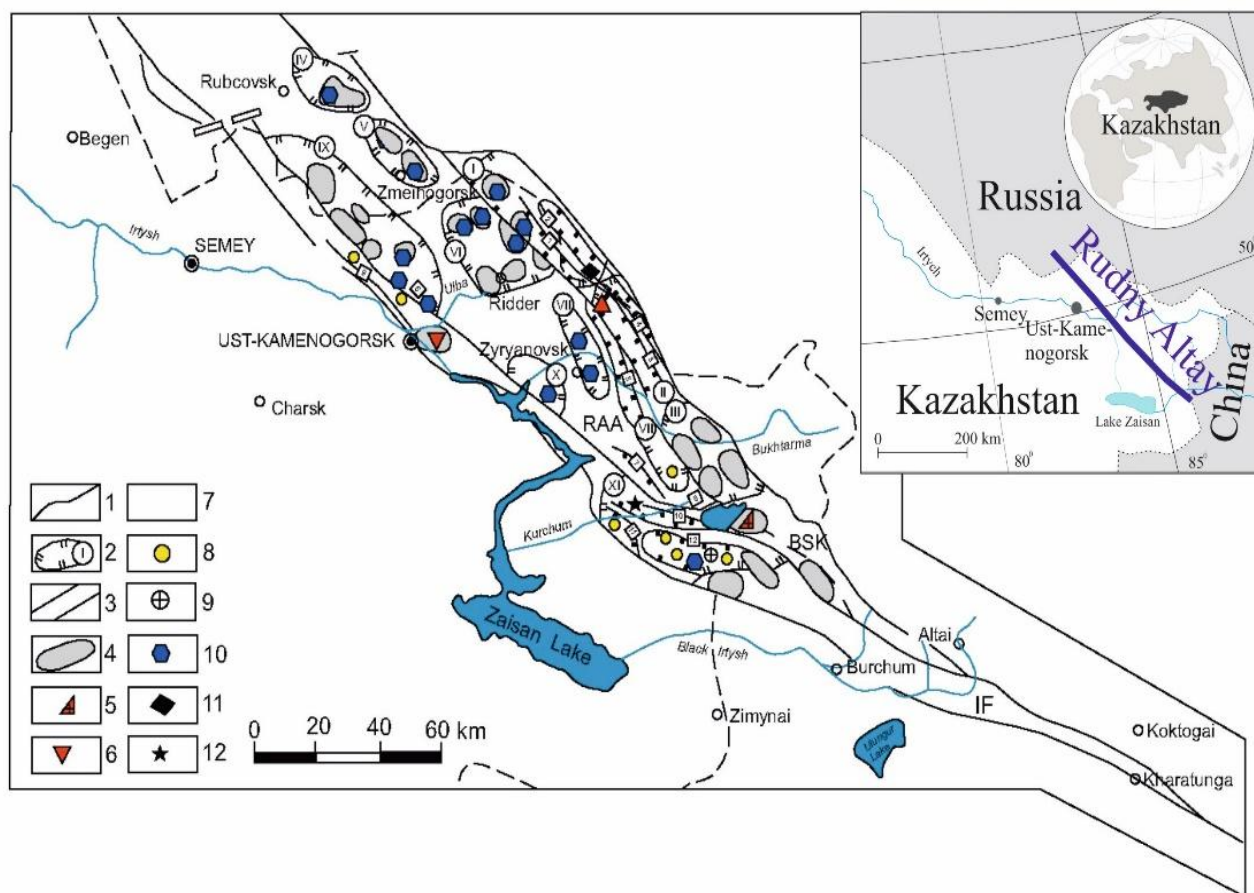
Изучение и проведение горных работ на Рудном Алтае началось более 100 лет назад. Большой вклад в изучение геологии месторождений и Рудного Алтая в целом внесли: И. Ф. Григорьев, П. П. Буров, Н. Н. Курек, Б. Л. Чепрасов, Ю. Ф. Олейник, П. Ф. Иванкин, В.М. Волков, Ю. Ю. Воробьев, Д.И. Горжевский, Г. Ф. Яковлев, А. К. Каюпов, Г. Н. Щерба и др. Благодаря фундаментальным работам многих поколений геологов практиков и учёных, детально изучены геолого-структурные особенности месторождений, закономерности и условия их формирования. Работами А. П. Лисицина, Г.Н. Батурина, Ю. А. Богданова, Г.Ю. Бутузовой, С. И. Андреева и многих исследователей из дальнего зарубежья было достоверно установлено, что сульфидные залежи и их современные аналоги – «черные и белые курильщики» – являются полифациальными образованиями. Это открывает новый подход к изучению строения, состава и генезиса сульфидных рудных тел, сформированных в субмаринных придонных и выходящих на морское дно условиях.

Ю.Ф. Олейником, С.А.Махониной, Ю. М. Тимофеевым, В. Н. Назаровым, Г.С. Дурневым, А.И. Городко, В.М. Мирошниченко, В. И. Маминым, Г.Д. Ганженко, Б.А. Дьячковым, Е.М. Сапаргалиевым, М.А. Юдовской, Ю.В. Викентьевым, А.П. Пятковой и другими проводился детальный анализ и моделирование продуктивности рудообразующих систем на типовых колчеданно-полиметаллических объектах с выявлением факторов, обуславливающих многоуровневое отложение ценных металлов в различных геологических структурах. Эти исследования базируются на материалах по геологической позиции, строению, вещественному составу колчеданно-полиметаллических залежей в различных структурах Рудного Алтая.

На территории Рудного Алтая в пределах России располагаются Рубцовский и Змеиногорский рудные районы, в пределах Казахстана – Лениногорский, Зыряновский и Прииртышский (рисунок 3.1). В эволюции процессов рудообразования на рассматриваемой территории с начала 50-х годов прошлого столетия установлено несколько литохроноуровней рудолокализации, которые и по настоящее время являются одним из основных факторов контроля оруденения.

Особенностью рудообразования на Рудном Алтае является его многоэтажное проявление, обусловленное как этапностью девонского вулканизма, так и многостадийностью процессов рудоотложения, в условиях напряженной палеодинамической обстановки. Это отразилось на весьма

сложном геолого-структурном строении рудных полей, в которых отдельные части месторождений нередко имеют несопоставимые геологические разрезы.



1 – граница металлогенических зон; 2 – рудный район; 3 – рудная зона; 4 – рудный узел; 5-12 – рудные формации (5 – эпимагматическая; 6 – скарновая; 7 – грейзеново-кварцевожильная; 8 – кварцевожильная, золотая; 9 – золото-кварцевая березитовая; 10 – колчеданно-полиметаллическая; 11 – вулканогенно-осадочная железо-марганцевая; 12 – метаморфогенная (золотая). Металлогенические зоны: БСК – Белоубинско-Сарымсакты-Куртинская, РАА – Рудноалтайско-Ашалинская, ИФ – Иртыш-Фуюнская). Главные рудные районы: IV – Рубцовский, V – Змеиногорский, VI – Лениногорский, VII – Зыряновский, IX – Прииртышский.

Рисунок 3.1 – Рудноалтайский медно-полиметаллический пояс (по В.П. Нехорошеву)

Полиметаллические руды формировались в периоды затухания вулканизма риолитового состава перед активизацией последующего базальтоидного состава. Оруденению, как правило, предшествовали интенсивные метасоматические преобразования вмещающих пород и их брекчирование с последующим рудоотложением. Источником металлов, по мнению автора, явились поствулканические вторичные (остаточные) магматические очаги, породившие гидротермалиты, руды, порфиоровые и порфирировые предрудные, синрудные и

пострудные интрузии. Таким образом, рудоотложение связано с субинтрузивным магматизмом на стадии его дифференциации, а с самим вулканизмом связь всего лишь парагенетическая, вследствие единства первичного магматического очага, сформировавшего рудовмещающий девонский базальт-риолитовый вулканогенный комплекс пород.

С циклами вулканической деятельности коррелируются этапы рудообразования с отложением рудного вещества при завершении активной фазы вулканизма.

Рудный Алтай представляет собой регион, богатый крупными и средними месторождениями цветных металлов — меди, свинца и цинка. Эти месторождения входят в состав Рудноалтайского полиметаллического пояса (РПП), который тянется на протяжении примерно 500 км при ширине от 60 до 100 км. На геологических картах РПП отображается в виде прямолинейной полосы, ориентированной в направлении азимута 310–320°. Его ограничивают мощные зоны тектонических нарушений — Иртышская и Северо-Восточная, а на юго-востоке пояс продолжается в горных структурах Южного Алтая.

Основные месторождения Рудного Алтая сосредоточены в нескольких крупных рудных районах.:

1. Лениногорский район — известен своими медно-свинцовыми и медно-цинковыми месторождениями.

2. Зыряновский район — включает месторождения, связанные с медными и свинцовыми рудами.

3. Прииртышский район — известен крупными месторождениями медно-полиметаллического типа.

Эти районы играют важную роль в обеспечении минерально-сырьевой базы Казахстана, особенно для цветной металлургии (таблица 3.1).

Таблица 3.1 - Основные рудные районы Рудноалтайского металлогенического пояса [58, с. 400].

Рудный район	Рудоносная зона, поле	Металлогения	Месторождение
Лениногорский	Снегирихинское сев. и юж.	Zn, Cu (Pb)	Анисимов ключ, Снегирихинское
	Сакмарихинская	Pb, Zn, Cu	Сакмариха
	Бутачихинско-Кедровская	Zn, Pb, Cu	Тишинское
	Риддер-Сокольная	Zn, Pb, Cu, Au	Риддер-Сокольное
	Ново-Лениногорская	Zn, Pb, Cu, Au	Ново-Лениногорское
	Успенская	Zn, Pb, Cu	Стрежанка
Зыряновский	Малеевское, Путинцевское	Zn, Pb, Cu	Малеевское
	Зыряновское	Zn, Pb, Cu, Au	Зыряновское
	Богатыревское	Pb, Zn, Cu	Майское
	Греховское	Pb, Zn, Cu	Греховское
	Кедровско-Ларихинская	Au	Мамонтовское
Орловский (Прииртышский)	Орловская	Pb, Zn, Cu	Орловское
	Центрально-Алейская	Zn, Pb, Cu	Мелкие объекты
	Восточно-Алейская	Zn, Pb, Cu	Мелкие объекты
	Верхубинская	Zn, Pb, Cu	Мелкие объекты
	Камышенско-Николаевская	Zn, Cu	Артемьевское, Николаевское, Березовское
	Березовско-Белоусовская	Zn, Pb, Cu	Белоусовское, Иртышское

За более чем 200-летний период эксплуатации полиметаллических месторождений накопились десятки млн тонн отвалов и отходов обогащенного производства. Эти объекты наиболее перспективны для изучения на содержание и распределение в них редких элементов.

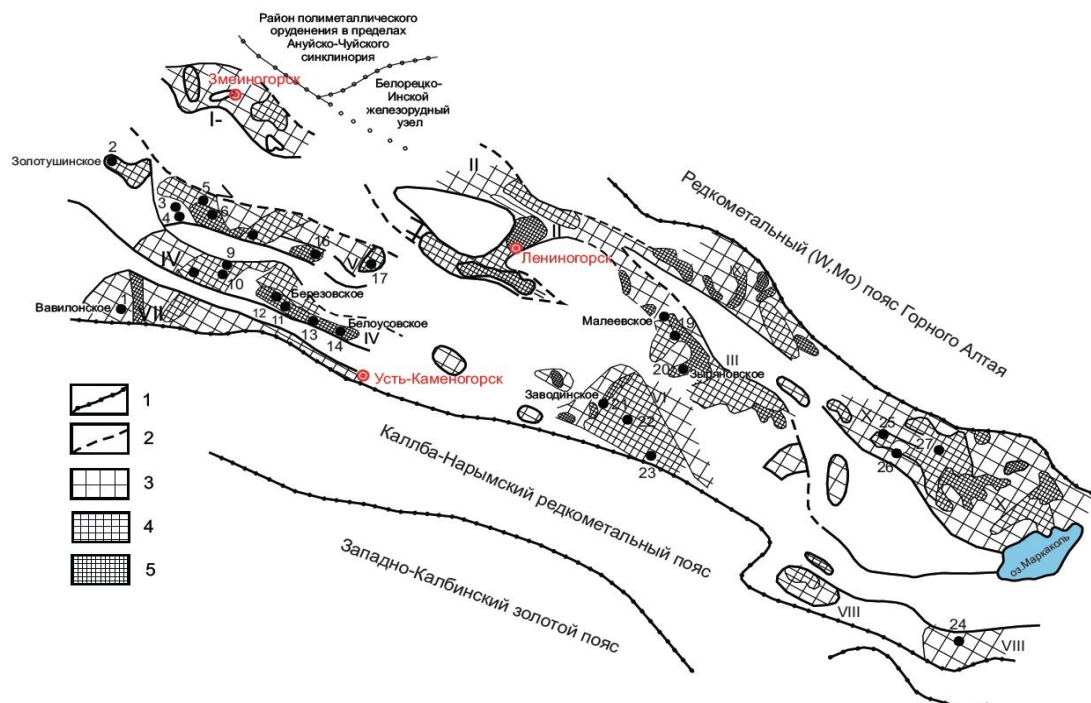
Основными элементами в рудах является медь, цинк, свинец, а попутными полезными компонентами золото, серебро, сера, сульфидная. Последние образуют в рудах собственные минералы, извлекаемые в селективные концентраты, которые могут быть рентабельно переработаны. Из полезных элементов-спутников в рудах накапливаются: кадмий, висмут, ртуть, селен, теллур, таллий, индий, мышьяк и сурьма. Кроме того, к этой группе относятся такие редкие и рассеянные элементы как молибден, кобальт, никель, галлий,

германий, платина, палладий, иридий, осмий и др.

В общем балансе металлов в рудах на долю попутных компонентов приходится всего 0,4–0,9% запасов руды, что в пересчете на стоимость по ценам на 1990 год составляет порядка 20–40% от ценности руды.

Потери элементов-спутников в хвостах обогащения находятся в прямой зависимости от схем флотации, количества выделяемых концентратов и от форм связи ценных элементов с силикатными и рудными минералами. При металлургической переработке сырья общее извлечение элементов-спутников составляет 10–30%, золота, серебра, кадмия -88%, -60%.

В пространстве известные месторождения и рудопроявления располагаются очень неравномерно (рисунок 1.2) [59, с.156]. Более подробное описание основных месторождений полиметаллов, состояние их запасов, информация о степени отработки состоянии мест складирования продуктов извлечения и переработки руд приведены ниже.



1 – границы рудных поясов; 2 – границы рудных районов предполагаемые; 3 – площади рудопроявлений полиметаллов, меди, железа, золота (около 1 на 25 км²); 4 - площади рудопроявлений полиметаллов, меди, железа, золота (1-5 на 25 км²); 5 - площади рудопроявлений полиметаллов, меди, железа, золота; основные рудные районы: I- Змеиногорский, II-Лениногорский, III-Зыряновский, IV-Прииртышский, V-Шемонаихо-Верхубинский, VI-Бухтарминский, VII-Вавилонский, VIII-Курчумско-Маралихинский.

Рисунок 3.3 – Геологическое положение рудноалтайского полиметаллического пояса (по Н.Ф. Иванкину, 1961 г. [60, с. 362])

3.2 Лениногорский горнорудный район

Лениногорский рудный район расположен в центральной части Рудного Алтая, 100 км к северо-западу от Зырянска (город Алтай) [58].

Структура рудного поля. Лениногорское рудное поле размещается в пределах грабена и ограничено крупными региональными тектоническими разломами. С севера его ограничивает Северный надвиг, с юга — Обручевский разлом, с запада — Кедровско-Бутаихинская, а с востока — Успенско-Карелинская зоны смятия (рисунок 3.3). Основную рудоносную структуру представляет собой Риддер-Сокольная зона, которая сформирована в виде горста-антиклинали, осложнённой куполовидными поднятиями, непосредственно связанными с оруденением [60, с. 362; 61, с. 163]. В центральной и южной частях месторождения горст-антиклиналь нарушена разломами северо-западного простирания, в результате чего выделяются три блока:

- Западный блок, включающий залежи: 1-я, 2-я и 3-я Юго-Западные, а также Быструшинскую;
- Центральный блок — с залежами Заводская, Риддерская, Центральная и Победа;
- Восточный блок, где находятся залежи Белкина и Перспективная.

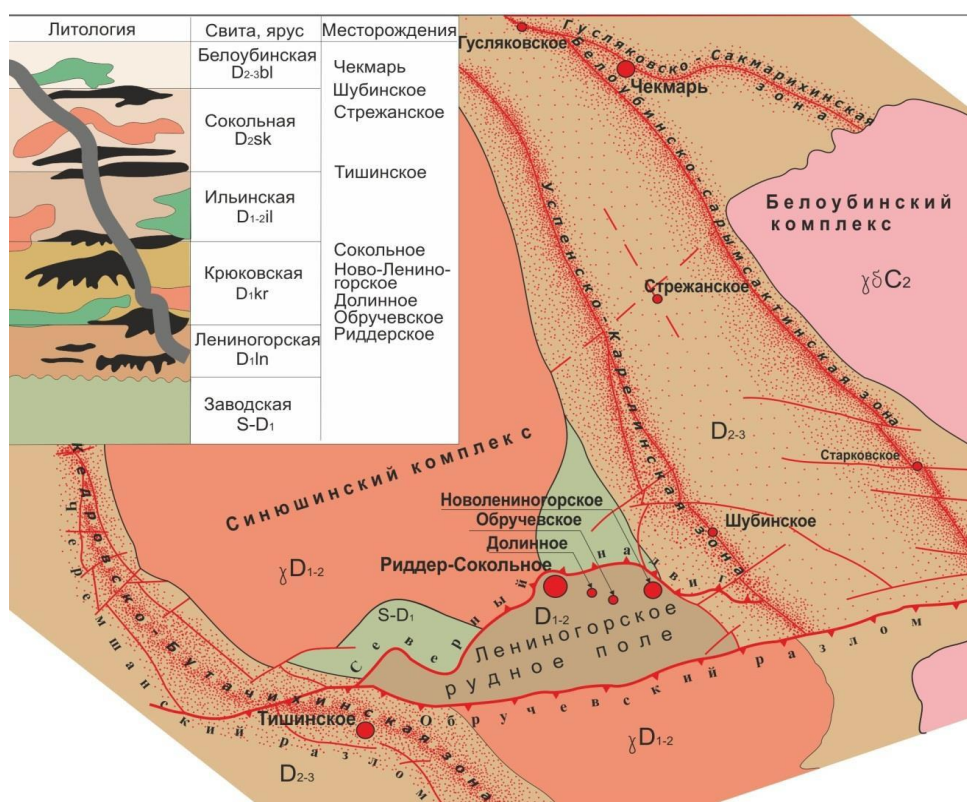


Рисунок 3.4 – Схема расположения месторождений в структурах Лениногорского горнорудного района с литолого-стратиграфической колонкой

Геологическое строение. В основании стратиграфического разреза залегают гранитоиды синюшинского комплекса, на которые надвинуты метаморфические породы силурийского возраста. Выше их перекрывает слабо нарушенная толща вулканогенно-осадочных отложений девона, подразделяемая на лениногорскую (D_{1ln}), крюковскую (D_{1kr}), ильинскую (D_{1-2il}) и сокольную (D_{2sk}) свиты [41, с. 288] (рисунки 3.1 и 3.2).

Рудовмещающие породы. Оруденение пространственно и генетически связано преимущественно с глинистыми и известково-кремнистыми алевролитами крюковской свиты, а также, в меньшей степени, с лаво-брекчиями и туффитами лениногорской свиты. Установлено, что рудные тела приурочены к хемогенно-осадочному комплексу пород среднего девона, в период формирования которого происходило накопление кремнисто-алевролитовых отложений крюковской свиты. Этот процесс сопровождался интенсивными позднемагматическими изменениями вмещающих пород [41, с. 288].

Промышленное оруденение сконцентрировано в пределах двух так называемых «критических горизонтов»:

- нижний медно-цинковый горизонт, располагающийся на стыке лениногорской и крюковской свит,
- верхний свинцово-цинковый горизонт, локализованный в средней и верхней части крюковской свиты [61, с. 163].

Промышленные залежи. Количество рудных тел – 19, из них на Риддерском месторождении 4 залежи (Основная Риддерская, 2-я Риддерская, Заводская и Филипповская), на Сокольном месторождении – 15 рудных линз, это куполовидные тела (300х80 м) и межпластовые линзы [60, с. 362].

Морфология рудных тел. На верхних горизонтах развиты пологие пластовые, пласто-линзообразные и грибовидные купольные тела с секущими жильными апофизами, которые с глубиной сменяются крутопадающими телами, сложенными прожилково-вкрапленными, прожилково-жильными штокверковыми (сетчатый штокверк) и жильными типами руд. Нижние горизонты залежей характеризуются системой крутопадающих субпараллельных жил СЗ простирания [61, с. 163].

Многоуровневость оруденения. В пределах рудовмещающего разреза сверху вниз выделяется 4 рудоносных горизонта: I–свинцово-цинковый; II–цинково-медный; III– колчеданно-свинцово-цинковый; IV– полиметаллический.

Параметры оруденения. Рудные тела на территории Рудного Алтая характеризуются разнообразными размерами и формами, что связано с геологической структурой региона. В частности, купольные структуры, образующие рудные тела, могут достигать диаметра от 30 до 250 м и высоты от 5 до 80 м. Рудные тела, как правило, простираются на углы 300-350°, а их длина может достигать 600 м, с размахом крыльев в плане до 300 м.

Штокверковые тела, которые также встречаются в этом регионе, имеют размеры от 50 до 1000 м по простиранию и могут иметь мощность до 100 м. В

системе крутопадающих жил рудные зоны могут протягиваться на длину более 1000 м и ширину до 50 м. В то время как средняя длина рудных тел по падению составляет 50–150 м, жилы и зоны дробления, как правило, падают круто, в основном на восток, под углом 70–80°. Эти геометрические параметры являются характерными для значительного числа рудных тел в регионе.

Лениногорский промышленный район относится к восточному сегменту Лениногорско-Зырянской металлогенической подзоны Рудноалтайской зоны. Этот район, в частности, включает несколько крупных рудных полей, таких как Лениногорское, Тишинское, Снегирихинское, Шубинские, Стрежанское и Гуслияковско-Чекмарское рудные поля. Эти рудные поля начинают развитие в базальт-риолитовых формациях эмсживетского возраста, что дает возможность для выявления ряда характерных минерализаций.

Лениногорское рудное поле в структуре представляет собой слабо деформированный грабен, который ограничивается массивами гранитоидов Синюшинского массива с юга и севера. Кроме того, оно ограничено нарушениями Кедровско-Бутачихинской зоны с юго-запада и Успенско-Кареленской зоной смятия с северо-востока, являющихся частью более крупной Северо-Восточной зоны смятия. Эти геологические особенности важны для понимания минерального состава месторождений и их прогнозирования.

Месторождения в составе Лениногорского рудного поля, такие как Риддер-Сокольное, Ново-Лениногорское, Крюковское, Долинное, Обручевское, выделяются высокими содержаниями золота с баритом и низким содержанием серебра. Эти особенности минерализации делают месторождения Лениногорского района уникальными среди других объектов региона и являются важным фактором для оценки потенциала этого района для добычи золота.

Таблица 3.2 – База данных по месторождению Риддер-Сокольное

Объект	Риддер-Сокольное месторождение
Номенклатура планшета	М-44-ХVIII
Координаты	83° 33' в.д. 50° 21' с.ш.
Область, район	Восточно-Казахстанская, Лениногорский
Тип оруденения	Золотополиметаллическое
Год открытия	Риддерское 1784 г, Сокольное 1820 г
Изученность (этапы)	Период I- разведки и отработки (1786–1861; 1868–1879), период II- разведки (1880–1917; 1925–1929), период III- разведки и отработки (1930–2014).

Продолжение таблицы 3.2

Промышленная освоенность	Разрабатывается непрерывно с 1930 г.
Запасы основных и попутных компонентов	Запасы по состоянию на 01.01.2016 г. руды 49,2 млн. т, содержащей: Cu – 266,8 тыс. т, (сод. 0,53 %); Zn – 715,6 тыс. т, (сод. 1,49 %); Pb – 250,9 тыс. т, (сод. 0,52 %); Au – 62,7 т, (сод. 1,18 г/т); Ag – 534,7 т, (сод. 10,45 г/т) Содержания других попутных компонентов на 2003 г., в г/т категории С2: Bi 9; Cd 64; Se 30; Te 76; S пиритная 1,21% [62, с 174].
Рудоносные горизонты	Выделено два промышленно важных горизонта: - медно-цинковый, приуроченный к границе ленингорской и крюковской свит; - свинцово-цинковый, приуроченный к средней и верхней частям крюковской свиты
Рудные тела	Количество рудных тел – 19, из них на Риддерском месторождении 4 залежи (Основная Риддерская, 2-я Риддерская, Заводская и Филипповская), на Сокольном месторождении – 15 рудных линз — это куполовидные тела (300×80 м) и межпластовые линзы
Зональность	сверху вниз выделяется 4 рудоносных горизонта: I - свинцово-цинковый; II – цинково-медный; III – колчеданно-свинцово-цинковый; IV – полиметаллический.
Главные рудные минералы	Галенит, пирит, сфалерит, халькопирит. Второстепенные минералы блеклая руда, самородное золото, серебро, тетраэдрит, фейбергит, зандберит, мельниковит-пирит. Редкие минералы алтаит, гессит, марказит, молибденит, персеит, электрум, висмутин, акантит, арсенопирит, висмут, петцит, стефанит, теллуру-висмутит, энаргит, борнит, сильванит, вюртцит.
Главные нерудные минералы	Главные - альбит, анкерит, гидрофенгит, прохлорит, лепидолит, хлорит, барит, эпидот. Менее распространенные: олигоклаз, гипс, клевеландит, клинохлор, корундофиллит, магнезит, мусковит, углистое вещество, флюорит, ломонтит, метахлорит, брейнерит, пеннин, рутил, сидерит, тальк, антигорит, пренит, тремолит.
Основные и попутные компоненты руд	Основными промышленными компонентами руд являются Pb:Zn:Cu, а попутными – Au и Ag
Техногенные образования [62, с. 174].	
Породные отвалы их координаты	Всего 11 отвалов. Шахты: № 3, Белкина №2, Новая. Карьеры: Адреевский (4 отвала), Крюковский (4 отвала). 83°33' в.д. 50°21' с.ш.
Вид отвальных образований	Породные отвалы из подземных горных выработок и карьеров, образованных в 1950–1975 гг.
Параметры отвалов	Общая площадь 99,6 га, объем 15628,5 тыс. м ³ , масса 12205,5 тыс. т. Состав микрокварциты, алевролиты, туфы, сланцы, порфиры.

Продолжение таблицы 3.2

Содержание металлов в породных отвалах	Zn, Pb, Cu = 0,07;0,02;0,03.
Хвостохранилища и их координаты	Хвостохранилища Лениногорской ОФ: Чашинское и Таловское (83°33'в.д. 50°21'с.ш.). Шламонакопитель «ЦДО» Тишинского рудника - 83°32'в.д. 50°16'с.ш.
Период образования	Чашинское хвостохранилище – 1954–1977 г.г. Таловское хвостохранилище - действующее с 1979 г. Хвосты старых хвостохранилищ, накопления 1927–1953 гг., к 2012 году практически повторно переработаны, а их отвалы заскладированы в Таловском хвостохранилище.
Параметры объекта	Чашинское: 800×400–800×22,5, площадь 300 га. Таловское: 3900×584×31, площадь 208,6 га. Общая площадь 575,5 га; масса 154306,1 тыс. т; объем 100370 тыс. м ³ .
Гранулометрический состав хвостов	Гранулометрический состав большей части хвостохранилищ содержит до 80% материала класса менее 0,074 мм. Частиц 1–1200 мм – 97–99%; частиц <1 мм – 1–3 %
Содержание металлов в хвостах	Чашинское Cu 0,04%, Pb 0,13%, Zn 0,36%, Au 0,62 г/т, Ag 5,01 г/т; Таловское Cu 0,03%, Pb 0,06%, Zn 0,16%, Au 0,43 г/т, Ag 3,44 г/т.

Вещественный состав руд. Руды типично полиметаллические с соотношением Pb:Zn:Cu в полиметаллических рудах равным 1:2,1:0,2, а в медно-цинковых 1:4,3:8,1.

Зональность оруденения. Характерна отчетливая вещественная и морфоструктурная зональность. Она проявляется в том, что на верхних горизонтах, залегают пологие пластообразные тела полиметаллических руд, которые с глубиной сменяются суживающимися к низу крутопадающими прожилковыми медно-цинковыми.

Метасоматические образования. Широко развиты околорудные изменения. Это кварциты, доломитизированные разности, хлориты, серициты, серицит-хлоритовые и баритовые сланцы. Часто в зонах метасоматических преобразований расположены рудные тела.

Ново-Лениногорское месторождение (таблица 3.3). Данное месторождение приурочено к восточной части Лениногорского рудного поля. Оно тяготеет к кольцевой структуре девонского вулcano-плутонического центра риолитового состава. Основная рудолокализирующая структура – экструзия порфировых дацитов и имеет вид цепочки сооружений куполовидного типа.

Таблица 3.3 - База данных по месторождению Ново-Лениногорское

Объект	Ново-Лениногорское месторождение
Номенклатура планшета	М-44-ХVIII
Координаты	83° 41' в.д. 50° 21' с.ш.
Область, район	Восточно-Казахстанская, Лениногорский
Тип оруденения	По промышленной классификации выделяют несколько типов руд: серноколчеданные, медноколчеданные, колчеданно-медно-цинковые, свинцово-цинковые, полиметаллические, барит-полиметаллические, сульфидно-серицитовые [63, с. 243]. Отмечается различное содержание основных типов руд. Полиметаллические руды представляют около половины объема всех руд (50%), свинцово-цинковые руды – 25%, колчеданно-медно-цинковые руды составили 15%, серно-колчеданные руды составляют около 3%.
Год открытия	1981 г.
Изученность (этапы)	1982–86 гг. – разведка с подсчетом запасов в 1983–88 гг. поисковые работы на флангах
Промышленная освоенность	Отрабатывается
Параметры объекта	Площадь 5,75 км ² . Глубина 700–1200 м.
Запасы основных и попутных компонентов	Всего по состоянию на 01.01.2016 г. составили 35000 Cd 160 г/т; Se 1,8 г/т; Te 0,9 г/т; Bi 1г/т [64, с. 383].
Рудоносные горизонты	Рудовмещающими толщами являются туфы, туффиты и гравеллиты раннего девона, относящиеся к (D ₁ ln) лениногорской свите; отложения крюковской свиты (D ₁ kr), представленные известково-глинистыми алевролитами); туфы (D ₁ zil) - ильинская свита; и различные вулканогенные образования (порфиры риолитов, дацитов, андезитов, их брекчированных разностей. В отложениях крюковской свиты часто встречаются альбитофиры экструживной фазы [63, с. 243, 65, с. 266].
Рудные тела	Всего установлено 6 рудных залежей: Буровская, Богатая, Баритовая, Надежда, Западная, Северная. Все рудные залежи составляют три основные рудные зоны: Успенская, Центральная, Западная. По месторождению на данный момент установлено 43 рудных тела [65, с. 266].
Зональность	Отмечается четко выраженная вертикальная и горизонтальная зональность руд. Отмечается четко выраженное увеличение колчеданной составляющей как на глубину, так и по латерали. По вертикали зональность также четко выражается в закономерной смене барит – полиметаллического оруденения на сульфидно-серицитовое и далее свинцово-цинковое, полиметаллическое. Медно-цинковое и медно-колчеданное оруденение расположено на максимальных глубинах

Продолжение таблицы 3.3

Главные рудные минералы	Главные рудные минералы представлены: сфалеритом, галенитом, баритом; к второстепенным относят: пирит, халькопирит, гематит, самородное золото, блеклые руды
Главные нерудные минералы	Альбит, анкерит, прохлорит, хлорит, барит, эпидот. Второстепенные минералы олигоклаз, гипс, клевеландит, клинохлор, корундофиллит, магнезит, мусковит, углистое вещество, флюорит, ломонит, метахлорит, брейнерит, пеннин, рутил, сидерит, тальк, антигорит, пренит, тремолит.
Основные и попутные компоненты руд	Руды в основном прожилково-вкрапленные полиметаллические, существенно свинцово-цинковые с золотом и серебром. Усредненное отношение меди к свинцу и цинку составляет 0,3:2:2,3.
Техногенные образования [62, с. 174].	
Породные отвалы их координаты	Хвостохранилища Лениногорской ОФ: Чашинское и Таловское (83°33' в.д. 50°21' с.ш.).
Вид отвальных образований	Отвал сложен скальными и рыхлыми породами в результате вскрытия и отработки полиметаллических руд, доставляется механическим транспортом
Параметры отвалов	Количество техногенных минеральных образований составило 38879,1 тыс. т, занимая площадь 99,6 га, высота 16,7 м.
Содержание металлов в породных отвалах	Главные-пирит, галенит, сфалерит, халькопирит: второстепенные – гидроокислы железа, смитсонит, церруссит. Среднее содержание (в %), медь-0,09, свинец-0,1, цинк-0,15.
Хвостохранилища и их координаты	Отвалы перерабатываются на Риддерской обогатительной фабрике
Период образования	1927 г.
Параметры объекта	Балансные запасы по состоянию на 01.01 2004 года составляли 10808,6 тыс. т руды, 13432,7 кг золота, 150,8 т серебра и 83,7 тыс. т цинка.
Гранулометрический состав хвостов	Гранулометрический состав, 0,0074 мм-35%.
Содержание металлов в хвостах	Среднее содержание (в%), меди-0,124%, свинца-0,52%, цинка-1,3%, золота-2,91 г/т, серебра-162,8 г/т.

Рудовмещающие породы. Геологическое строение рудного поля принимают участие отложения раннего девона лениногорской свиты, представленная в основном туфогенными образованиями. А также известковисто-глинистые породы крюковской и туфы ильинской свиты [65, с. 266]. Основные рудные тела ассоциируют с куполами порфировых пород.

Гидротермально-метасоматические преобразования. Метасоматизм в основном проявляется широким развитием окварцевания вмещающих пород и их серицитизацией. При этом, в основании рудной колонки развиты кварц-серицитовые метасоматиты выщелачивания, для более высоких горизонтов, на границе с алевролитами, широко развиты карбонат-хлорит-серицитовые

метасоматиты осаднения. При этом отмечается, что по латерали околорудные изменения сменяют слабо измененные разности пород всякого бока на интенсивно измененные лежащего.

Параметры рудных тел. Размеры тел по простиранию 95–150 м, по падению 40–375 м, мощность 2,9–44 м. Простирание рудных тел разно ориентированное и размещение их подчинено простиранию складчатости концентрической структуры, окаймляющей эструзивный купол по периферии. Секущие штокверково-жилые полиметаллические рудные тела имеют крутое падение под углом 50–80° преимущественно на ЮЗ и меньшая часть на СВ. О техногенных образованиях сведений в открытой печати нет.

Долинное месторождение (таблица 3.4). Месторождение расположено в центральной части Лениногорского рудного поля, в пределах пологого синклинального прогиба, осложненного субмеридиональными малоамплитудными разломами. Современная структура обусловлена усложнением вулканической структуры в живетское время (тельбесская фаза), сформировавшее в пределах рудного поля пликативные структуры северо-восточного и субширотного направлений [66, с. 178, 67, с. 268].

Таблица 3.4 – База данных по месторождению Долинное

Объект	Долинное месторождение [68, с. 198].
Номенклатура планшета	М-44-XVIII
Координаты	83° 35' в.д. 50° 20' с.ш.
Область, район	ВКО, Лениногорский. В 3,5 км восточнее г. Риддер
Тип оруденения	Золото – полиметаллический Руды типично полиметаллические, соотношение металлов Cu:Pb:Zn=0,3:1:2. Сульфидные руды в подавляющей массе представлены прожилково-вкрапленными разностями. Выделяется пять основных промышленных типов руд: колчеданно-полиметаллические, полиметаллические, барит-полиметаллические, барит - колчеданные и баритовые тела не содержащие сульфиды.
Год открытия	1987 г.
Изученность (этапы)	1991–94 гг. – предварительная разведка, 1994–97 гг. – доразведка глубоких горизонтов
Промышленная освоенность	отрабатывается
Параметры объекта	Площадь 2,5 км ² . Располагается на глубинах 450–600 м от поверхности. Глубина изучения до 700 м.
Запасы основных и попутных компонентов	Запасы общие – 4188,5 тыс. тонн на 01.01.2016 г. Содержания элементов-спутников. Средние содержания попутных компонентов в г/т: Cd 20%; Se 1%; Te 4%; As 415%; Sb 98%; Bi 20%; Tl 3,3%; Ga 9%; In 1,5%; Ge 2,1% [68, с. 198]

Продолжение таблицы 3.4

Рудоносные горизонты	Руды концентрируются в верхней части разреза крюковской свиты среди метасоматически измененных вулканогенно-осадочных пород и экструзивных порфиров (риолитов).
Рудные тела	Оруденение сконцентрировано в двух рудных залежах: Северо-Восточной и Юго-Западной, в которых выделено 5 рудных тел, состоящих из 14 линз и свыше 260 мелких субсогласных и крутозалегающих секущих тел.
Зональность	Зональность по вертикали отражена в закономерной смене руд от верхних горизонтов к нижним барит-колчеданных-баритовых (без сульфидов), барит-полиметаллических, а также колчеданно-барит-полиметаллических на полиметаллические без барита, колчеданно-полиметаллические и полиметаллические. По латерали отмечается рост колчеданности руд по направлению с востока на запад и с севера на юг.
Главные рудные минералы	К основным рудным минералам относятся: сфалерит, галенит, халькопирит, пирит. Второстепенными минералами являются: теннантит, тетраэрит, самородное золото, электрум, пирротин.
Главные нерудные минералы	К главным нерудным относят: кварц, кальцит, серицит, барит; второстепенным: доломит, хлорит, гематит, рутил, апатит, монацит.
Основные и попутные компоненты руд	Оруденение Долинного месторождения характеризуется золото-серебро-полиметаллическим составом. Руды существенно свинцово-цинковые с золотом и серебром. Доля полиметаллических вкрапленных руд составляет 95%, доля сплошных – 5,2 %. Барит-полиметаллические руды характерны лишь для верхних частей отдельных тел верхней зоны Северо-Восточной залежи. Богатые руды Северо-Восточной залежи составляют 9% общих запасов месторождения, однако в них содержится более 40,2% запасов золота.
Техногенные образования (нет данных).	

Геологическое строение рудного поля и месторождения. В строении рудного поля принимают участие метаморфические породы нижнего палеозоя (заводская свита (S-D₁)) и вулканогенно-осадочные породы нижнего и среднего девона (отложения ленинградской (D₁ln)), крюковской (D₁kr), ильинской (D₁₋₂il) и сокольной (D₁₋₂sk) свит.

Характер оруденения. По положению в разрезе, условиям залегания и морфологии рудных тел выделяются верхняя (северо-восточная) и нижняя (юго-западная) рудные зоны. Верхняя зона располагается среди вулканогенно-осадочных отложений крюковской свиты, превращенных в метасоматические микрокварциты и «серицитолиты». Здесь установлено несколько пластообразных, согласно залегающих с вмещающими породами рудных тел. Нижняя рудоносная зона располагается под контурами верхней рудной зоны и

представлена разрозненными крутопадающими жильными телами, объединённых в линзы, которые локализуются в туфогравелитах крюковской свиты, риолитах и их брекчиях.

Гидротермально-метасоматические изменения. Породы подвержены гидротермальному метаморфизму, продукты которого представлены кварцитами и серицит-кварцевыми породами, местами превращёнными в сланцы.

Месторождение Чекмарь (таблица 3.5). Месторождение располагается в центре Звездно-Гусляковской рудной зоны, находящейся на стыке Рудноалтайской и Белоубинско-Сарымсактинской структурно-формационных зон. В структурном плане месторождение Чекмарь приурочено к юго-восточному замыканию Гусляковской синклинали, ядро которой выполнено отложениями белоубинской свиты. Отложения успенской свиты развиты на крыльях синклинали, где смяты в изоклинальные опрокинутые складки второго и третьего порядков с углами падения крыльев до 85° на СВ.

Таблица 3.5 – База данных по месторождению Чекмарь

Объект	Месторождение Чекмарь [67, с. 268]
Номенклатура листа	М-44-ХVIII
Координаты	83° 36' в.д., 50° 36' с.ш.
Область, район	Восточно-Казахстанская, Лениногорский.
	в 50 км севернее г. Риддер
Тип оруденения	Полиметаллический
Год открытия	1976 г.
Изученность	Предварительная и детальная разведка 1976–81 гг.
Промышленная освоенность	Месторождение отрабатывалось (конец 70-х, начало 80-х гг.) карьером, в настоящее время законсервировано.
Параметры объекта	Площадь рудного поля 50 км ² , месторождения 14 км ² . Изучено до глубины до 950 м по категории С ₁ и 1200м категории С ₂ .
Запасы основных и попутных компонентов	По состоянию на 01.01.2016 г. общие запасы 113871,4 тыс. т, содержащей: Cu - 286,3 тыс. т, сод. 0,22 %; Pb - 873,4 тыс. т, сод. 0,8 %; Zn - 2380,6 тыс. т, сод. 2,17 %; Au - 28570 кг, сод. 0,3 г/т; Ag - 1248,1 т, сод. 12,1 г/т; Cd - 7934,4 т, сод. 70 г/т; Bi - 619,1 т, сод. 8 г/т; Se - 520,8 т, сод. 3,9 г/т; Te - 229,5 т, сод. 2,1 г/т; Sb - 5638 т, сод. 50 г/т; S сульфидной - 3886 тыс. т, сод. 3,72 %; Ba - 416 тыс. т, сод. 3,95 % [67, с. 268, 69, с. 88–93].
Рудоносные горизонты	Руды концентрируются в осадочных и вулканогенных породах верхней части разреза успенской свиты (D _{1-2us}) на контакте с белоубинской свитой

Продолжение таблицы 3.5

Рудные тела	На месторождении выделено семь основных рудных тел и около 40 второстепенных, которые локализуются в двух рудоносных зонах - Юго-Западной (тела 5, 6, 7) и Центральной. Рудные тела представляют собой зоны сульфидного прожилково-вкрапленного оруденения штокверкового типа. Сплошные руды слагают редкие маломощные линзы.
Тип оруденения	По вещественному составу руды подразделяются на полиметаллические, свинцово-цинковые и медно-цинковые разности. Отношение средних содержаний Cu:Pb:Zn соответственно составляет 0,16:1:3. Количественные соотношения медно-цинковых, свинцово-цинковых и полиметаллических типов руд составляют соответственно 10:45:45%.
Зональность оруденения	На месторождении проявлена контрастная, первично вертикальная, прямая регрессивная зональность отложения, что свойственно стратифицированным рудам. Установлено три вида зональности: в распределении структур руд, рудных и нерудных минеральных ассоциаций. Все они пространственно совмещены, что говорит о сингенетичности изменения вмещающих пород и рудоотложения. Вертикальная и горизонтальная зональность в размещении руд и измененных пород проявляется как концентрически зональная и выражается в смене снизу вверх и от центра к периферии чекмарской вулcano-купольной структуры колчеданномедноцинковых руд на полиметаллические.
Главные рудные минералы	К главным рудным минералам относятся: сфалерит, пирит, галенит, халькопирит. Второстепенные и редкие: теннантит, арсенопирит, гематит, магнетит, пирротин, марказит, золото, серебро, электрум, аргентит, германит, мельниковит.
Главные нерудные минералы	Главные нерудные минералы: кварц, серицит; второстепенные: барит, кальцит, хлориты (клинохлор, прохлорит); редкие и очень редкие – флюорит, альбит, актинолит, турмалин, сидерит, доломит, эпидот, рутил.
Основные и попутные компоненты руд	Cu 0,3%, Pb 0,5%, Zn 0,5%

Продолжение таблицы 3.5

Техногенные образования	
Породные отвалы их координаты	Отвал пород Чекмарьского месторождения представлен скальными и рыхлыми породами, образованными с 1988 года, которые на место складирования доставлялись механическим транспортом на расстояние 2–3 км.
Вид отвальных образований	Петрографический состав отвалов пустых пород месторождения Чекмарь: кварц-серицит-хлоритовые сланцы – 65%, порфиры – 35%. Всего отходов ТМО на 01.01.97 г. 11150 тыс.т.
Параметры отвалов	Временный отвал – площадь 4,6 га, высота – 5,32 м, объем 1500 тыс.т., масса 3050 тыс.т.; ручей Звездный - площадь 13,5 га, высота – 3-25 м, объем 43,5 тыс.т., масса 8100 тыс.т.
Содержание металлов в породных отвалах	Ручей Звездный - содержание Cu, Pb, Zn= 0,03:0,05:0,05. временный отвал - содержание Cu, Pb, Zn= 0,03:0,05:0,05
Хвостохранилища и их координаты	Лениногорская обогатительная фабрика

Геологическое строение. В строении рудного поля принимают участие метаморфические породы нижнего палеозоя и вулканогенно-осадочные породы нижнего и среднего девона, смятые в изоклинальные складки в саурскую фазу герцинского тектогенеза. Рудоносная зона месторождения Чекмарь локализована в осадочных и вулканогенных породах верхней части разреза успенской свиты (D_{1-2us}) на контакте с белоубинской свитой. Оруденение тяготеет к экзоконтактовым зонам субвулканических тел риолитов (порфиров). Интрузивные породы представлены пятнистыми и фельзитовидными риолитами (порфирами), которые залегают в стратиграфически более верхних частях разреза рудоносной толщи [70, с. 124–126].

Гидротермально-метасоматические изменения. Все породы подвержены динамо - и гидротермальному метаморфизму – окварцеванию, серицитизации и хлоритизации с образованием обширных зон метасоматитов сопровождающихся сульфидной минерализацией и оруденением. Наиболее интенсивные изменения представлены кварцевыми и кварц-серицитовыми разностями. Первые тяготеют к области контакта пятнистых риолитов с туфогенно-осадочными породами кровли.

Тишинское месторождение (таблица 3.6). Основные структуры Тишинского месторождения приурочены к юго-восточному крылу синюшинского антиклинория, который расположен в пределах Кедровско-Бутачихинской зоны смятия. Главной рудоконтролирующей единицей в пределах рудного поля является Кедровско-Бутачихинский глубинный разлом, который проявлен на поверхности в виде системы крутопадающих разломов,

зона влияния которых представлена в виде зон смятия, рассланцевания и чешуйчатых блоков [71, с. 191, 72, с. 80].

Таблица 3.6 – База данных по месторождению Тишинское

Объект	Тишинское месторождение [68, с. 198, 71, с. 191, 73, с. 97].
Номенклатура планшета	М-44-XVIII
Координаты	83° 32' в.д. 50° 16' с.ш.
Область, район	Восточно-Казахстанская Лениногорский, в 18 км к юго-западу от г. Риддер
Тип оруденения	Колчеданно-полиметаллическое
Год открытия	1958 г.
Изученность (этапы)	Годы разведки 1950–54, 1956–63, 1981 гг.
Промышленная освоенность	Действующее, разрабатывается с 1964 г. Отрабатывается на глубине более 1200 м
Параметры объекта.	Общая площадь рудного поля 25 км ² , площадь месторождения – 2,5 км ²
Запасы основных и попутных компонентов	На 01.01.2016 г запасы руд А+Б+С ₁ +С 8403,596 тыс. т. Запасы металлов составили: Cu 0,6 %; Pb 1,0 %; Zn 6,0 %; Au 0,78 г/т; Ag 12,6 г/т; Cd 0,028 %; Se - 26,4 г/т; Te 20,3 г/т; As 50 г/т; Sb 81г/т;% Tl 1,1 г/т; Ga 12 г/т; In 2 г/т; Ge 0,98 г/т [72, с. 80].
Рудоносные горизонты	Рудовмещающими служат углисто-глинистые и известковистые алевролиты, туфиты и песчаники сокольной свиты [73, 77, с. 136].
Рудные тела	Выделяются две основные рудные залежи: Основная и Северо-Западная. Основная представлена тремя крупными и целой серией мелких параллельных тел. Северо-Западная расположена в 200 м к северу и представлена небольшим количеством изолированных маломощных тел жильных забалансовых руд.

Продолжение таблицы 3.6

Тип оруденения	По промышленной классификации руды месторождения колчеданно-полиметаллические. Выделено 4 типа руд: серноколчеданные, медноколчеданные, медно-цинковые колчеданные и колчеданно-полиметаллические. Основные запасы имеют колчеданно-полиметаллические прожилково-вкрапленные руды. В целом по месторождению соотношение металлов Pb:Zn:Cu составляет в целом по месторождению составляет 1:2:11. При этом на различных горизонтах наблюдается различное соотношение меди, свинца и цинка: на верхних и средних Pb:Zn:Cu - 0,46:1:5,4; на нижних Pb:Zn:Cu - 0,7:1:1,6, а на выклинивании меди больше, чем свинца. На верхних горизонтах преобладают вкрапленные руды (70%), сплошные – 25%. На нижних преобладают прожилково-вкрапленные разности [59, 73]
Зональность оруденения	Установлена четко выраженная асимметричная горизонтальная зональность. В вулканитах среднего состава ильинской подсвиты преобладают горизонты серно-колчеданных и колчеданно-медно-цинковых руд. Вертикальная зональность четко не выражена. Отмечается классическая зональность для месторождений типа Куроко – увеличение с глубиной содержания халькопирита и уменьшение сульфидов свинца [73, 74, с. 72–87].
Главные рудные минералы	Главные рудные минералы: сфалерит, пирит, галенит, халькопирит; второстепенные и редкие пирротин, теннантит, арсенопирит; марказит, золото, серебро, электрум, аргентит, германит, миллерит, мельниковит, зигенит, гессит, алтаит, брейнерит.
Главные нерудные минералы	Главные нерудные минералы: кварц, барит, серицит; второстепенные барит, кальцит, хлорит, флюорит, альбит, актинолит, турмалин, сидерит, доломит, эпидот, рутил [59].
Основные и попутные компоненты руд	Основные: Zn, Pb, Cu, а попутными Au, Ag, Cd. Сопутствующие: Se, Te, In, Sb, As и Mo.
Техногенные образования [64, 68, с. 198]	
Породные отвалы их координаты	Отвалы №№ 1–6;
Вид отвальных образований	Породные отвалы из подземных горных выработок и карьеров, образованные в 1965–1976 гг.
Параметры отвалов	Общая площадь 96 га. Длина 325–1500 м, ширина 46–310 м, высота 40,9 м. Общий объем 43332,9 тыс. м ³ ; масса 103548,9 тыс. т; состав микро- кварциты, алевролиты, туфы, сланцы, порфиры.

Продолжение таблицы 3.6

Содержание металлов в породных отвалах	Zn:Pb:Cu = 0,04–0,3:0,03–0,12:0,03–0,87.
Хвостохранилища и их координаты	Шламонакопитель «ЦДО» Тишинского рудника - 83°32' в.д. 50°16' с.ш.
Период образования	Начало заполнения с 1982 г.
Параметры объекта	Высота 9,2 м; S= 9,8 га; объем шлама (на 01.01. 1995 г.) 902,7 тыс. м ³ ; масса 1875,3 тыс. т (на 1.01.1997 г)
Гранулометрический состав хвостов	Кусковатость 1–1200 мм – 99%.
Содержание металлов в хвостах	Количество металлов в шламонакопителе «ЦДО»: Cu 2,64 тыс.т. сод. 0,14 %; Pb 6,38 тыс. т., сод. 0,34 %; Zn 19,13тыс.т., сод. 1,02 % [64, 68, с. 198]

3.3 Зыряновский горнорудный район

Геологическое строение. Зыряновский рудный район расположен в юго-восточной части Рудно-Алтайского металлогенического пояса. Геологический разрез района представлен преимущественно отложениями девона и нижнего карбона. Снизу вверх в разрезе выделяются следующие свиты: подревнюшинская (D_{1e1}), ревнюшинская (D_{1e2}—D_{2ef1}), маслянская (D_{2ef2}—D_{2zv1}), хамирская (D_{2zv2}—D₃), тургусунская (C_{1t2}—v1) и ларихинская (C_{1v2}). Среди них рудоносными считаются ревнюшинская и маслянская свиты, в пределах которых расположено восемь промышленных месторождений, а также множество рудопроявлений.

Геологическое строение месторождения описано многими авторами. Рудное поле сложено кислыми вулканогенными породами ильинской свиты. Отложения слагают Павловскую вулканокупольную структуру и, в частности, ее жерловые и прижерловые фации. Отложения сокольной свиты представлены углисто-глинистыми и известковистыми алевролитами, туфитами и песчаниками.

Процессы гидротермального и динамометаморфизма привели к преобразованию пород рудоносной зоны в метасоматиты, представленные сланцами кварц-хлорит-карбонат-серицитового состава. Зона преобразования располагается вдоль контакта ильинской и сокольной свит и представляет собой крутопадающую пластообразную с раздувами и пережимами зону [73, с. 97, 74, с. 72–87].

Широко проявлена пострудная тектоника, осложнившая морфологию рудных тел и сформировавшая серию блоков, смещенных за счет смещения отдельных частей рудных залежей в серии разрывных нарушений [72, с. 80].

Рудовмещающие породы. Горные породы, вмещающие рудные тела, представлены переслаиванием риолит-дацитовых и андезит-базальтовых лав, их

туфов, туфопесчаников, алевролитов и известняков. Эти образования залегают на преимущественно осадочной толще подревнюшинской свиты (D_{1e1}) и перекрываются известково-сланцевыми отложениями верхнедевонского и нижнекарбонового возраста.

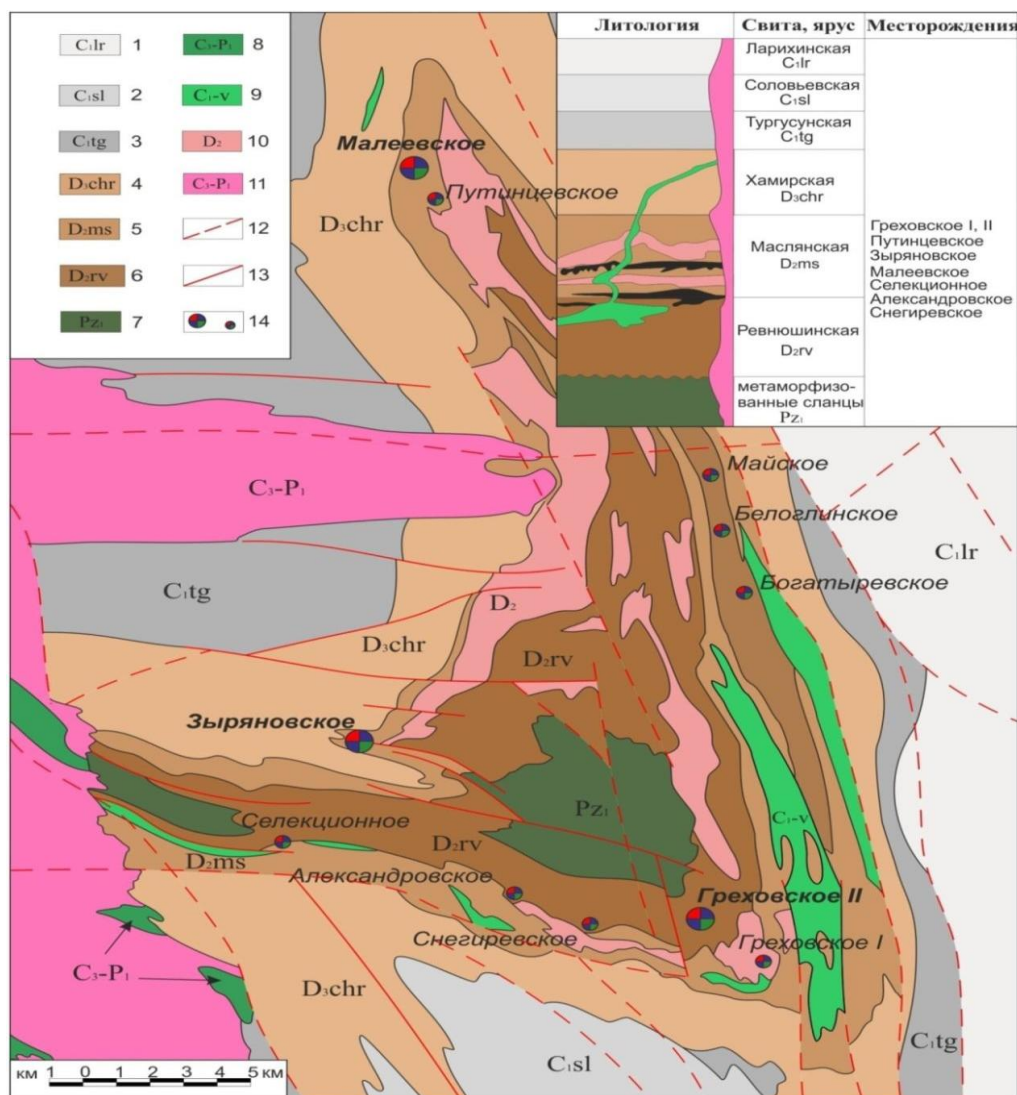
Морфология рудных тел. Все промышленные месторождения приурочены к антиклинальной структуре Ревнюшинской зоны, сложенной отложениями рудоносных свит. В пределах этой структуры колчеданно-полиметаллическое оруденение формирует несколько рудоносных уровней.

– *Нижний рудоносный уровень* охватывает нижнюю и среднюю части ревнюшинской свиты и характеризуется бедными прожилково-вкрапленными рудами, к которым относятся залежи Зыряновского и Греховского месторождений, а также ряд рудопроявлений.

– *Средний рудоносный уровень*, расположенный в верхней части ревнюшинской и нижней части маслянской свит, содержит основные промышленные залежи Зыряновского, Греховского и Майского месторождений [110, с. 1254–1270].

Параметры оруденения. Значительная часть рудных тел приурочена к Основной рудной залежи. Оруденение имеет протяженность 500-600 м, при этом сохраняется постседиментационное субширотное залегание пород. Мощность рудных тел в пределах десятков и первых сотен метров. По простиранию рудная зона имеет протяженность свыше 1 км. Рудные тела преимущественно представлены согласными и комбинированными залежами сплошных, а также реже — прожилково-вкрапленных колчеданно-полиметаллических руд. Верхний рудоносный уровень приурочен к средней части маслянской свиты и включает в себя Малеевское медно-колчеданно-полиметаллическое месторождение. Вертикальная мощность (диапазон) каждого рудоносного уровня в среднем составляет от 110 до 130 метров [58, 110].

Банк данных по месторождениям Зыряновского горнорудного района. Зыряновское месторождение (таблица 3.7). Месторождение расположено на западном склоне Ревнюшинской антиклинальной структуры и приурочено к Зыряновской горст - антиклинали, сформировавшейся в поствулканический этап. Ядро ее составляют метасоматически измененные породы ревнюшинской свиты, а крылья и замковую часть — породы маслянской и хамирской свит. Оруденение локализовано в ее крыльях и замковой части, осложненной нарушениями и мелкой складчатостью.



1–6 свиты: 1 – ларихинская, 2 – соловьевская, 3 – тургусунская, 4 – хамирская, 5 – маслянская, 6 – ревнюшинская, 7 – нижнепалеозойская толща; 8 – габброиды; 9 – габбро-порфиры, диабазы; 10 – порфировый комплекс; 11 – Змеиногорский комплекс (гранитоиды); 12, 13 – разрывные нарушения; 14 – месторождения.

Рисунок 3.5 – Геолого-структурная схема Зырянского рудного района со стратиграфической колонкой

Зырянское, Малеевско-Путинцевское, Греховское и Богатыревско-Осочихинское рудные поля объединяют Зырянский горнорудный район. К первым трем относятся наиболее крупные месторождения (Зырянское, Малеевское, Путинцевское, Греховское) (рисунок 3.4). Каждое поле включает в себя от 3 до 12 обособленных месторождений, а месторождения содержат от 2 до 25 рудоносных залежей и зон.

Таблица 3.7 – База данных по месторождению Зыряновское

Объект	Зыряновское месторождение [64, 68, с. 198]
Номенклатура планшета	М-45-ХІХ
Координаты	84° 17' в.д. 49° 43' с.ш.
Область, район	Восточно-Казахстанская область, Зыряновский район
Тип оруденения	Золото - полиметаллическое
Год открытия	1791 г.
Изученность (этапы)	Разведка с отработкой (1791-1880), разведка (1881-1929), (1931-1977)
Промышленная освоенность	Отрабатывалось непрерывно с 1931 г. по 2000 г.
Параметры объекта	Площадь – 3,25 км ² , глубина разведки -1200 м.
Запасы основных и попутных компонентов	По состоянию на 2016 г. забалансовые запасы руды составили 82418,3 тыс. т с содержаниями: Cu 0,16 %, Zn 1,29 %, Pb 0,63 %, Au 0,133 г/т, Ag 14,6 г/т, Bi 0,001 %, Cd 0,007 %, Se 11,5 г/т, Te 5,0 г/т, Hg 0,0002%, Sb 0,016% [64, 68]
Рудоносные горизонты	Наиболее высокая концентрация оруденения приурочена к контактовой полосе ревнюшинской и маслянской свит. Тела сплошных руд залегают в низах маслянской свиты.
Рудные тела	На месторождении выделяется восемь зон промышленного оруденения. Промзоны и залежи представляют собой крутопадающие тела с повышенной металлоносностью.
Тип оруденения	Первичные сульфидные руды разделяются на богатые – сплошные (>15% Cu+Pb+Zn), прожилково-вкрапленные и жильные. Основная масса полиметаллических руд сосредоточена в первых двух типах. Вкрапленные руды составляют более 90% всего объема оруденения, но при этом в сплошных рудах сосредоточено более 40% подсчитанных запасов свинца по месторождению в целом. Руды полиметаллические с соотношением Cu:Pb:Zn = 1:4:6. Преобладают свинцово-цинковые руды с резко подчиненной ролью меди. Мало распространены руды свинцово-цинково-медные и свинцово-медно-цинковые. Содержание основных рудных компонентов изменяется от долей до десятков процентов [75, с. 253].
Зональность оруденения	Вертикальная зональность руд выражена слабо. Медь и цинк накапливаются несколько предпочтительнее в низах, а свинец, железо и сера – в верхах месторождения [76]. Отмечается приуроченность цинково-свинцовых руд к верхним частям месторождения и концентрация цинковых руд внизу.

Продолжение таблицы 3.7

Главные рудные минералы	К главным рудным минералам относятся: сфалерит, галенит, халькопирит, пирит; второстепенные - теннантит, тетраэдрит, фрейбергит; редкие минералы: марказит, молибденит, арсенопирит, пирротин, магнетит, ильменит, полибазит, дискразит, гессит, золото, электрум, штрουμεйерит, домейкит, акантит, висмут, ильменит, кубанит.
Главные нерудные минералы	Главные нерудные минералы: - кварц, кальцит, барит, клинохлор, пирохлор; второстепенные: актинолит, анкерит, биотит, гидрослюда, доломит, мусковит, тальк, фенгит, альбит, гиалофан, гранат, магнезит, микроклин, сидерит, турмалин, флогопит, диаспор, олигоклаз, пеннин, флюорит, цоизит, эпидот [77, с 160].
Основные и попутные компоненты руд	Основными промышленными компонентами руд являются Pd, Zn, Cu, а попутными – Au, Ag, Ga, Ge, Jn, Tl, Cd, Se, Te, Hg, Bi.
Техногенные образования [64, 68]	
Породные отвалы их координаты	Всего отвалов – 21; координаты - 84°17'в.д. 49°43'с.ш.
Вид отвальных образований	Породные отвалы из подземных горных выработок и карьеров, образованных в период с 1955 по 1983 гг.
Параметры отвалов	Общая площадь 458,29 га, в т. ч.: отвалы карьера – 444,5 га; отвалы рудника – 17,5 га. Объем всех отвалов 102734,6 м ³ , в т. ч.: отвалов карьера – 99823,4 м ³ , отвалов рудника – 2911,2 м ³ . Общая масса 274668,7 тыс. т, в т. ч.: отвалов карьера – 268525 тыс. т, отвалов рудника 7831 тыс. т.
Содержание металлов в породных отвалах	В (%): Zn (0,05): Pb (0,07): Cu (0,05).
Хвостохранилища и их координаты	Отходы обогащения Зыряновской фабрики складированы в «старом» (23760,0 тыс. т) и в действующем (96658,0 тыс. т) хвостохранилищах и накопителе легкой фракции (19309,6 тыс.т).
Период образования	с 1955 по 1983 гг.
Параметры объекта	Высота хвостохранилищ от 13,5 до 36,1 м, общая занимаемая ими площадь составляет 470,9 га.
Гранулометрический состав хвостов	Кусковатость 1–1000 мм – 95%.

Продолжение таблицы 3.7

Содержание металлов в хвостах	Накопитель легкой фракции: Cu – 7,72 тыс. т, сод. 0,04 %; Zn – 25,1 тыс. т, сод. 0,13 %; Pb – 19,31 тыс. т, сод. 0,1 %. «Старое» хвостохранилище: Cu – 23,76 тыс. т, сод. 0,1 %; Zn – 102,17 тыс. т, сод. 0,43 %; Pb – 47,52 тыс. т, сод. 0,2 %; Au – 4752,0 кг, сод. 0,2 г/т; Ag – 140,18 т, сод. 5,9 г/т. Действующее хвостохранилище: Cu – 106,32 тыс. т, сод. 0,11 %; Zn – 231,98 тыс. т, сод. 0,24 %; Pb – 115,98 тыс. т, сод. 0,12 %; Au – 11598,9 кг, сод. 0,12 г/т; Ag – 261,94 т, сод. 2,71 г/т.
-------------------------------	---

Геологическое строение. В геологическом строении месторождения принимают участие вулканогенно-осадочные образования девона. Снизу вверх выделяются ревнюшинская (D₁2RV) и маслянская (D₂ms) свиты. Низы ревнюшинской свиты, представлены вулканитами кислого и смешанного составов, мощностью от 700 до 1000 метров. Вышележащие отложения представлены переслаиванием алевролитов и туфогенных песчаников мощностью от 10 до 150 метров. Карбонатно-терригенные отложения маслянской свиты перекрывают нижележащие толщи вулканитов и представлены известковистыми алевролитами с прослоями кремнистых и углистых сланцев и линзами известняков. Общая мощность маслянской свиты 350–500 м. Выше по разрезу залегают глинистые сланцы и алевролиты хамирской свиты (400–700 м), а затем карбонатно-терригенные отложения позднего девона – раннего карбона [78, с. 338, 79, с. 94–101].

Параметры рудных тел. Промзоны «вкрапленников» и корневые части жил сплошных руд, представленные вкрапленными рудами, прослеживаются на глубину до 1000 м. Соотношения размеров тел вкрапленных руд по падению и простиранию примерно одинаковы 9:10.

Метасоматические образования. Породы подвержены окварцеванию, серицитизации, хлоритизации, в меньшей мере баритизации и карбонатизации. Все типы руд пространственно приурочены к гидротермально измененным вмещающим породам. Гидротермальные изменения сингенетичны гидротермально-осадочным рудам и на них наложены процессы динамометаморфических пострудных преобразований.

Малеевско-Путинцевское рудное поле (таблица 3.8). Данное рудное поле расположено в пределах северо-западной части Ревнюшинской горст - антиклинали. Малеевское месторождение расположено в западном крыле, а Путинцевское - к югу от Малеевского.

Тектонической особенностью рудного поля является его расположение в пределах Малеевско-Путинцевской антиклинали, ядро которой сложено вулканитами среднего и кислого состава (ревнюшинская свита). Крылья сложены терригенно-осадочными толщами маслянской и хамировской свит. Широко развиты магматиты, которые проявляются в виде порфиров

Зыряновского магматического комплекса и Щебнюшинским и Сивозерским массивами.

Таблица 3.8 - База данных по Малеевско-Путинцевскому рудному полю

Объект	Малеевское, Путинцевское [58, 68]
Номенклатура планшета	М-45-ХІХ
Координаты	84° 22' в.д. 49° 52' с.ш.
Область, район	Восточно-Казахстанская, Зыряновский
Тип оруденения	Полиметаллический, колчеданно-медно-цинковый
Год открытия	Малеевское -1810 г., Путинцевское 1820 г.
Изученность (этапы)	Малеевское: Разведка с отработкой (1810–1854), разведка (1950–1955; 1979–1986). Путинцевское: Разведка с отработкой (1820–1901; 1932–1936; 1949)
Промышленная освоенность	Малеевское действующее, разрабатывается с 1993г. Путинцевское обрабатывалось с 1951 по 1959 гг. Малеевского – площадь 9,8 км ² , глубина разведки – 1600 м; Путинцевского – площадь 0,72 км ² , глубина разведки –800 м
Параметры объекта	Площадь – 3,25 км ² , глубина разведки -1200 м.
Запасы основных и попутных компонентов	По состоянию на 01.01.2004 г общие запасы руд - 19082, 6 тыс. т, содержащих Cu 2,53 %; Zn 8,8%; Pb 1,5 %; Au 0,78 г/т; Ag 81,45 г/т; Bi 0,014%; Cd 0,034%; Se 17,0 г/т; Те 6,24 г/т; In 3,04 %, По состоянию на 01.01.2002 г. запасы руды. Путинцевского месторождения (В+С ₁) составили 947 тыс. т, в т.ч.: Pb – 17,5 тыс. т, сод. 1,84 %; Zn – 25,5 тыс. т, сод. 2,6 %; Cu – 13,6 тыс. т, сод. 1,44%; Au – 388 кг, сод. 0,43 г/т; Ag – 18 т, сод. 19,9 г/т. [71, 82, с. 96]

Продолжение таблицы 3.8

Рудоносные горизонты	Оруденение охватывает 600–700 м разреза ревнюшинской и маслянской свит
Рудные тела	Путинцевско - Хамирский блок включает рудные залежи Главного, Северо-Западного и Промежуточного участков Путинцевского месторождения. Малеевско - Бобровский блок объединяет, собственно, Малеевское месторождение, включающее Платовскую, Малеевскую, Родниковую, Октябрьскую, Бобровскую, Холодную и Луговую рудоносные зоны и зоны минерализации Северного, Северо-Восточного участков. Малеевское месторождение имеет 35 рудных тел, залегающих на глубине 35–1600 м. Рудные тела имеют значительную протяженность- по простиранию (50 – 1000 м), и по падению (80 – 900 м); мощность рудных тел от 1 до 400 м. Путинцевское месторождение насчитывает 25 рудных тел; глубина залегания от 0 до 120 м; отмечена значительная их протяженность по простиранию (от 70 до 680 м) и падению (от 50 до 320 метров при мощности от 0,5 до 28 метров.
Тип оруденения	Выделено 2 промышленных сорта руд для обоих месторождений: барит - полиметаллические руды и колчеданно-медно-цинковые [80, с. 101–108, 81].
Зональность оруденения	Характерна классическая зональность для месторождений алтайского типа, выраженная в смене руд от подошвы залежей к их кровлям. Закономерная смена состава руд -серно-колчеданные - медно-колчеданные-медно-цинковые-цинковые меняются на - полиметаллические, свинцово-цинковые-барит-полиметаллические. В этом же направлении изменяются и текстурные характеристики руд: от прожилково-вкрапленных до массивных и полосчатых
Главные рудные минералы	Главные: сфалерит, халькопирит, галенит, пирит. Второстепенные блеклые руды, арсенопирит, магнетит, пирротин; редкие: висмут самородный, айкинит, висмутин, тетрадимит, козалин, буланжерит, магнетит, марказит, макинавит, молибденит, кубанит, пираргирит, акантит, электрум, золото [82, с. 96, 83, с. 120].
Главные нерудные минералы	Нерудные минералы: главные -: кварц, хлорит, кальцит, барит, актинолит-тремолит; второстепенные - серицит, мусковит, альбит, рутил, лейкоксен, эпидот, цоизит и биотит; редкие альбит, гялофан, гранат, магнезит, микроклин, сидерит, турмалин, флогопит, гранат.
Основные и попутные компоненты руд	Попутные компоненты руд: Cd, Hg, Bi, Mo, Co, As, Sb, Se, Tl, Te, Ga, Jn, Ge, Ni.

Продолжение таблицы 3.8

Техногенные образования [68]	
Породные отвалы их координаты	Всего 24 техногенных объекта, их них скальные породы составляют 21 объект, занимая 139.7 га площади, с массой 279995 т
Вид отвальных образований	Отвалы горной массы от проходки стволов шахт и подземных горных выработок, вскрыши руд в карьерах при их открытой отработке и отвалы хвостов обогатительной фабрики (щебень легкой фракции, пески хвостов обогащения)
Параметры отвалов	Отвалы горной массы от проходки стволов шахт и подземных горных выработок, вскрыши руд в карьерах при их открытой отработке и отвалы хвостов обогатительной фабрики (щебень легкой фракции, пески хвостов обогащения)
Содержание металлов в породных отвалах	414931.2 тыс. т, занимают площади 610.6 га
Хвостохранилища и их координаты	хвосты обогащения перерабатываются на Зырянской обогатительной фабрике составляют 134936 тыс. т
Период образования	с 1984
Параметры объекта	площадь 470.9 га.

Геологическое строение. В геологическом строении Малеевско-Путинцевского рудного поля участвуют толщи кварц-полевошпатовых порфиров средне-верхнедевонского возраста, а также порфириты нижнекарбонового возраста. Девонские отложения представлены свитами: ревнюшинской, маслянской и хамирской. В пределах рудного поля условно выделяются два рудоносных блока [79, с. 94–101].

Характеристика рудных тел. Рудные тела, как правило, имеют небольшие размеры, кулисообразно-эшелонированное залегание в пределах пород вмещающего комплекса и формируют рудоносные зоны. Каждая из таких зон включает от 3 до 12 линзовидных рудных тел, расположенных в полосе шириной 80–150 м, с протяжённостью по простиранию от 0,4 до 1,2 км и по падению — от 0,3 до 0,7 км. Оруденение охватывает толщу пород мощностью 600–700 м, сложенную отложениями ревнюшинской и маслянской свит [84, с. 340].

Особенности оруденения. Основные рудные тела месторождения расположены в низах отложений маслянской свиты и верхней части ревнюшинской свиты. Порфиры зырянского комплекса выполняют роль барьера. Рудные тела имеют субсогласное залегание с вмещающими осадочными комплексами. При этом наблюдается четко выраженная минералогическая зональность оруденения: барит – полиметаллические руды с повышенными содержаниями Au сосредоточено в гидротермалитах и измененных породах маслянской свиты. Прожилково-вкрапленное медное оруденение сосредоточено в вулканогенно-осадочных образованиях ревнюшинской свиты [84, с. 340, 85, с. 160, 86, с. 91–92].

В пределах Путинцевского месторождения оруденение приурочено исключительно только к толще метаморфизованных известково-глинистых сланцев. Оно полностью отсутствует в вышезалегающих порфирах. При этом наблюдается увеличение мощности рудных тел на контакте с порфирами. К контактам порфиров и рудовмещающих метасоматитов приурочены наиболее богатые рудные тела [80, 81, 86].

Рудные тела. Форма рудных тел в основном линзовидная-штокверковая. Залегание субсогласное с вмещающими осадочными комплексами.

Характер локализации оруденения. Особенностью рудолокализации является приуроченность самых богатых руд к структурам Малеевского месторождения.

Метасоматические образования. На Путинцевском месторождении отмечается значительное метасоматическое преобразование рудовмещающих толщ, вплоть до формирования кварц-серицит-хлоритовых, кварц - хлоритовых, кварц-карбонатных и хлоритовых сланцев. По осадочным и магматическим породам формируются кварциты. Мощность зон метасоматических преобразований от 10 метров до 100 метров. При этом мощность зон гидротермальных преобразований развита неравномерно (в лежащем боку рудных тел в 10–15 раз больше, чем висячем). Для рудных зон Малеевского месторождения характерно развитие метасоматитов только в лежащих боках рудных тел. только со стороны лежащего бока рудных тел.

Греховское рудное поле (таблица 3.9). В составе Греховского рудного поля рассматриваются пять рудных зон: Греховские-I и II, Снегиревская, Александровско-Долинная и Селекционная. Эти зоны часто выделяются в разряд самостоятельных месторождений, но ввиду их малых масштабов и в связи с общностью их геологической обстановки приводится их общее описание.

Таблица 3.9 – База данных месторождений Греховского рудного поля

Объект	Греховское- I и II, Снегиревское, Александровское, Селекционное месторождения [64, 68]
Номенклатура планшета	М-45-XIX
Координаты	84° 22' в.д. 49° 40' с.ш. [58].
Область, район	Восточно-Казахстанская, Зыряновский район
Тип оруденения	Полиметаллический и медный
Год открытия	Греховское-I – 1817 г., Греховское-II – 1820 г., Снегиревское – 1801г., Александровское – 1837г., Селекционное – 1984 г.
Изученность(этапы)	Греховское-I Разведка с отработкой 1817–1891, 1931–2011г; Греховское-II Разведка с отработкой 1821–1887г, 1936–2009г.). Снегиревское разведывалось в 1805 – 1812гг. Александровское разведывалось в 1941–1944 и 1956–1958гг. Селекционное выявлено в 1984 г.

Продолжение таблицы 3.9

Промышленная освоенность	Разведка месторождений Греховского рудного поля закончена в 1963 г. Разрабатывались непрерывно с конца 50-х по 2013 г., Александровское действующее.
Параметры объекта	Общая длина Греховского рудного поля 12,5 км, ширина от 0,5 до 1,2 км. Площадь месторождения Греховского-II – 1,13 км ² , Греховского-I – 0,5 км ² , Снегиревского – 1,13 км ² , Селекционного – 0,153 км ² . Разведанная глубина Александровского, Долинного и Греховского-I – до 800 м, Снегиревского и Греховского-II – до 1200 м, Селекционного – до 800 (С ₂), прогнозные до гл. 1000 м.
Запасы основных и попутных компонентов	Общие запасы руды Греховского рудного поля, с учетом отработанных, составляют порядка 80 млн. т. По состоянию на 01.01.1995 г. запасы забалансовой руды составили 64,108 млн. т, в том числе: Cu – 358 тыс. т, сод. 0,56 %; Zn – 977,2 тыс. т, сод. 1,53 %; Pb – 296,1 тыс. т, сод. 0,47 %; Au – 7006 кг, сод. 0,109 г/т; Ag – 516,9 т, сод. 8,06 г/т; Bi – 715,4 т, сод. 0,001%; Cd – 4626,3 т, сод. 0,007%; Se – 1278,2 т, сод. 19,94 г/т; Te – 178,2 т, сод. 2,78 г/т; Hg – 12,0 т, сод. 0,0001% [68, 69, с. 88–93]
Рудоносные горизонты	Оруденение локализуется в алевролитах маслянской свиты на контакте с отложениями ревнюшинской свиты. Медно-цинковые и медные руды часто среди отложений нижней пачки ревнюшинской свиты
Рудные тела	На Греховском – II месторождении сосредоточено порядка 70 % общих запасов руды рудного поля, сконцентрированных в 7 рудных телах.
Тип оруденения	Выделяется 4 типа руд. Колчеданно-полиметаллические руды преобладают, слагают наиболее крупные тела, локализуются преимущественно в алевролитах маслянской свиты на контакте с отложениями ревнюшинской свиты. Менее распространены медно-цинковые и медные руды, обособленные в многочисленных мелких телах, часто среди отложений нижней пачки ревнюшинской свиты
Зональность оруденения	Медно-колчеданное оруденение располагается стратиграфически ниже, чем полиметаллическое. Зональность тел характеризуется сменой вверх по разрезу медно-колчеданных руд на колчеданно-медно-цинковые и полиметаллические. По латерале к флангам прослеживается увеличение свинца, реже меди.

Продолжение таблицы 3.9

Главные рудные минералы	Главные рудные минералы: сфалерит, пирит, галенит, халькопирит, пирротин. Второстепенные: мельниковит- пирит. Редкие блеклая руда, арсенопирит, кубанит, весьма редкие: марказит, золото, серебро, акантит, электрум, велерит, висмутин, гессит, калаверит, тетрадимит.
Главные нерудные минералы	Кварц, полевой шпат, хлорит, кальцит, лепидолит, серицит, фенгит. Второстепенные актинолит, альбит, анкерит, барит, гидрофенгит, микроклин, параанкерит, прохлорит. Редкие доломит, Sr-кальцит, клинохлор, мусковит, рутил, цоизит, эпидот. Весьма редкие: магнезит, сидерит, тальк, атакамит, - мелантерит, псиломелан, розазит.
Основные и попутные компоненты руд	Основными промышленными компонентами руд являются свинец, цинк, медь, а ценными попутными – золото и серебро. Другими попутными компонентами являются – Bi, Cd, Se, Te и Hg.
Техногенные образования	
Породные отвалы их координаты	Всего отвалов 6: Греховский карьер и рудник (гор. 0,1,2), отвал шт. № 2,5 Александровской, Юбилейной, отвал Снегиревского карьера. Координаты: 84°22' в.д. 49°40' с.ш. [64, 68]
Вид отвальных образований	Породные отвалы из подземных горных выработок и карьеров. Петрографический состав. Микрокварциты 30%, алевролиты 20%, кварц-серицит-хлоритовые сланцы 40%, порфиры 10%.
Параметры отвалов	Площадь. Общая площадь Греховского отвала 16,6 га, в т.ч. отвал карьера – 6,5 га. Площадь Снегиревского отвала – 23 га. Объем. Общий объем 7822,3 тыс. м ³ , в т.ч. отвал карьера – 6770,9 м ³ . Масса. Общая масса отвалов рудника Греховского (гор. 0,1,2), Снегиревского рудника, отвал шт. № 2,5 Александровской, Юбилейной – 34683,2 тыс. т, (в т.ч. масса отвала Греховского карьера – 18263,6 тыс.т, отвала Снегиревского рудника – 13500 тыс. т)
Содержание металлов в породных отвалах	Содержание металлов в породных отвалах (%) Zn:Pb:Cu соответственно 0,1:0,12: 0,1.
Хвостохранилища и их координаты	Руды Греховской группы месторождений перерабатывались на Зыряновской обогатительной фабрике. Характеристика отходов обогатительного производства приведена выше в разделе
Период образования	Отвал Греховского карьера 1981–1987 гг., рудника 1955 г. Отвал Снегиревского карьера 1975–1983 гг.

Структурная позиция месторождений. Все месторождения расположены в южном замыкании глыбовой Ревнюшинской антиклинальной структуры, соответствующей сочленению зон разломов глубокого заложения

субмеридионального и субширотного простирания [87, с. 25–39]. Приурочены они к небольшой антиклинальной складке и располагаются друг от друга в различных направлениях на расстоянии 0,5–2,0 км. Породы, слагающие участок рудного поля, подвержены метаморфизму и рассланцеванию, интенсивность которого повышается с приближением к региональному разлому, простирающемуся по азимуту 350^0 и имеющему крутое падение под углами 75–850 [79, с. 94–101].

Морфология рудных тел. Рудные тела представлены системой сближенных разнопротяженных жил, частично повторяющих складчатые структуры вмещающих пород, иногда занимают секущее положение относительно напластования [88, с. 220]. Преобладают ленто-плитовидные, столбообразные и жильные формы; протяженность по простиранию от 40 до 560 м, по падению 40–1200 м; мощность рудной зоны по простиранию 100–800 м [89, с. 215].

Метасоматические образования. Околорудные гидротермально измененные породы имеют широкое развитие и представлены микрокварцитами, серицитолитами, хлоритолитами, кварц-хлорит-серицитовыми и хлоритовыми сланцами и барит- кварц-кальцитовыми жилами [88, 90, с. 98–104].

3.4 Прииртышский горнорудный район

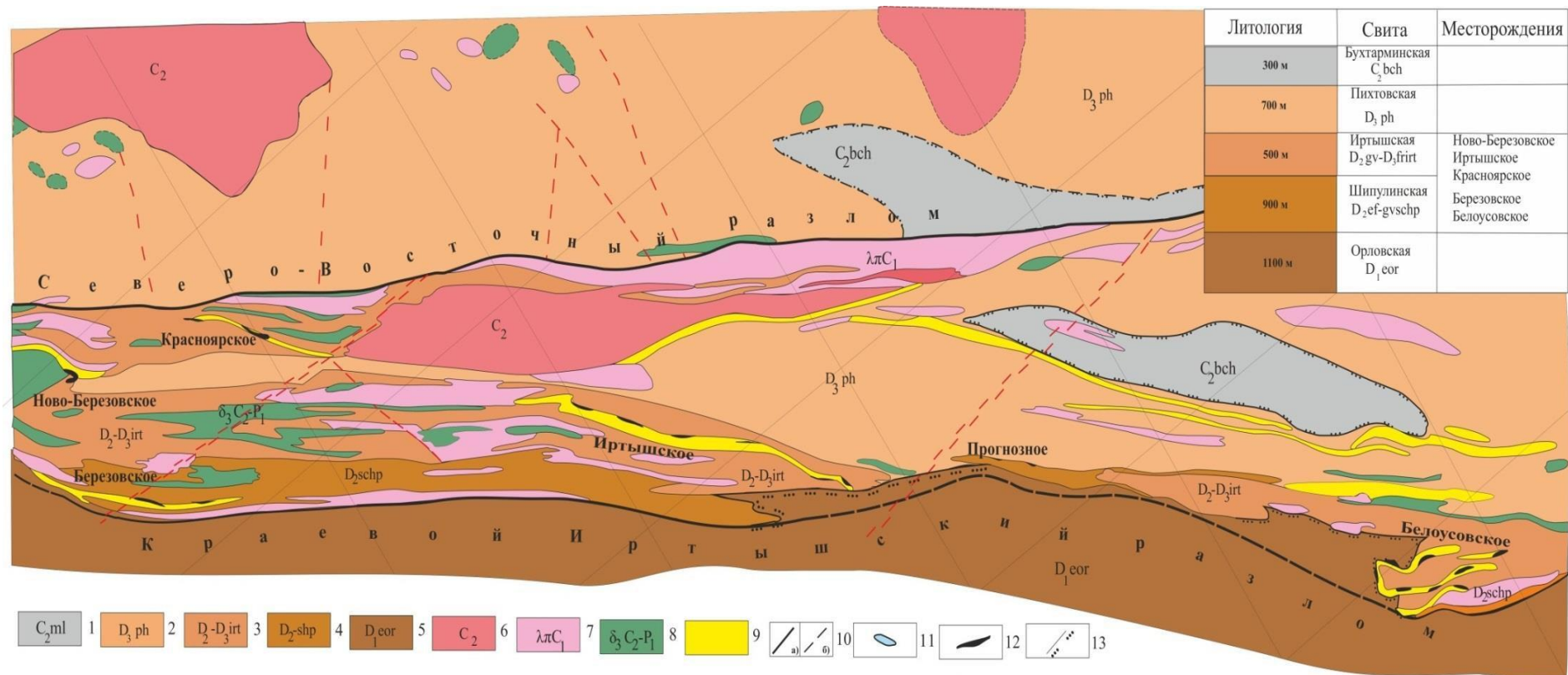
Геологическое строение. Прииртышский рудный район находится на западной окраине Рудно-Алтайского металлогенического пояса, вблизи Иртышской зоны смятия, и приурочен к юго-западной части Алейского антиклинория. В пределах района выделяются два обособленных рудных поля — Николаевское и Березовско-Белоусовское, вытянутые вдоль Иртышской зоны на десятки километров при ширине до 5 км.

Березовско-Белоусовское рудное поле сложено вулканогенно-осадочными образованиями, относящимися к орловской (D_{2ef}), шипуновской (D_{2ef-zv}) и иртышской ($D_{2zv}-D_{3f}$) свитам. Эти породы пронизаны субвулканическими телами и дайками преимущественно риолитового, реже базитового состава. В пределах рудного поля расположены Березовское, Новоберезовское, Иртышское, Белоусовское, Прогнозное и Карьерное колчеданно-полиметаллические месторождения, а также около 30 рудопроявлений. Основная часть этих объектов приурочена к отложениям шипуновской и иртышской свит [58].

Структурная позиция Николаевского рудного поля. В геологическом строении Николаевского рудного поля участвуют вулканогенно-осадочные отложения среднего и верхнего девона, представленные лосишинской (D_{2ef}), таловской (D_{2zv}), гериховской (D_{3f}), николаевской (D_{3f}) и снегиревской (D_{3f-fm}) свитами. К данному рудному полю приурочены месторождения медно-колчеданного и колчеданно-полиметаллического типа — Камышинское, Николаевское, Покровское, Новошешонаихинское, а также ряд рудопроявлений. Все они локализованы в пределах отложений лосишинской, таловской и

гериховской свит, и тесно связаны с субвулканическими телами риолитовых порфиров.

Структурная позиция Березовско-Белоусовского рудного поля. Березовско-Белоусовское рудное поле представляет собой узкий клиновидный (2–4 км), но протяженный (45 км) тектонический блок вулканогенно-осадочных отложений девона, расположенный на контакте структур Алтая и Калбы. В его пределах располагаются Белоусовское, Иртышское, Прогнозное, Красноярское, Березовское и Ново-Берёзовское месторождения (рисунок 3.6). Блок ограничен с юга и севера краевыми разломами, представляющими собой ветви Иртышского глубинного разлома. Внутренняя структура этого блока имеет сложное строение. Здесь развиты крупные сжатые, линейные и изоклиналильные складки, нарушенные зонами интенсивной сланцеватости с широким проявлением процессов тектонического меланжирования и будинирования [58].



1-5 свиты: 1 - бухтарминская, 2 - пихтовская, 3 - иртышская, 4 - шипулинская, 5 - орловская; 6 - гранодиориты; 7 - кварцевые альбитофиры; 8 - порфириды; 9 - серицит-кварцевые сланцы, метасоматиты; 10 - разломы: а - достоверные, б - предполагаемые; 11 - проекции рудных тел; 12 - рудные тела месторождений; 13 - несогласная стратиграфическая граница

Продольные вертикальные проекции рудных тел (р.т.) и залежей (р.з.) месторождений



Рисунок 3.6 – Схема геологического строения Березовско-Белоусовского рудного поля со стратиграфической колонкой

Таблица 3.10 - База данных по Белоусовскому месторождению [58, 68]

Объект	Белоусовское месторождение
Номенклатура листа	М-44-ХVII
Координаты	50°08' с.ш. 82°31' в.д.
Область, район	Восточно-Казахстанская, Глубоковский район
Тип оруденения	Колчеданно-полиметаллическое
Год открытия	1797 г.
Изученность (этапы)	Разведка: 1800–1887 г.г.; 1915–1919 г.г.; 1931–1955 г.г.
Промышленная освоенность	Годы отработки 1800–1887, непрерывно отрабатывалось с 1936 по 2012 годы.
Параметры объекта	Площадь – 16 км ² , глубина разведки 1400м.
Запасы основных и попутных компонентов	За весь период эксплуатации на месторождении добыто руды 20,77 млн.т.: Pb–431 т.т., Zn–1760 т.т., Cu–499 т.т., Au около 28 т., Ag–1700 т [93].
Рудоносные горизонты	Рудные тела локализуются большей частью в осадочных породах шипулинской свиты и реже встречаются среди отложений иртышской свиты, где оруденение также ассоциируют с осадочными отложениями.
Рудные тела	Всего изучено и отрабатывается 10 крупных залежей, более мелкие зоны двух рудных ветвей – Белоусовская (залежи 1,2,3,7,9,10) и Глубочанская (залежи 4,5,6,8). До 70% всех запасов металлов имеет залежь № 5.
Тип оруденения	Руды барит-колчеданно-полиметаллические со средним отношением Cu:Pb:Zn: = 1:2:7. Сумма содержаний Zn+Cu+Pb ≈5%, содержание Ba ≈5%, пирита – 11%. Среднее объемное содержание сульфидов составляет 12%.
Зональность оруденения	Среди углисто-глинистых сланцев располагаются массивные свинцово-цинковые и свинцово-медно-цинковые руды, которые при удалении на расстояние свыше 20–30 м, обычно сменяются вкрапленно-прожилковыми медно-колчеданными и медно-цинковыми разностями. Иногда рудные тела располагаются в краевых частях зон рассланцевания и за их пределами, в трещинах.
Главные рудные минералы	пирит, сфалерит, халькопирит, блеклая руда, галенит; второстепенные - бурнонит, арсенопирит, пирротин, гематит, магнетит; редкие - золото, электрум, висмут, алтаит, гессит, молибденит.
Главные нерудные минералы	кварц, серицит, мусковит, хлорит, барит, биотит; второстепенные - турмалин, циркон, кальцит

Продолжение таблицы 3.10

Основные и попутные компоненты руд	Основными промышленными компонентами руд являются свинец, цинк, медь, а ценными попутными – золото и серебро. Другими попутными компонентами являются – Bi, Cd, Se, Te и Hg.
Техногенные образования [64, 68]	
Вид отвалных образований	Вскрышные породы
Хвостохранилища и их координаты	Хвостохранилище Белоусовской обогатительной фабрики.
Период образования	С 1945 г.
Содержание металлов в хвостах	Среднее содержание металлов в %: Pb 0,23; Cu 0,18; Zn 0,72; Cd- 0,02; Bi 0,006; As 0,01; Se 0,003; Ge 0,006

Структура месторождения. Участок Белоусовского месторождения занимает юго-восточную часть центрального и юго-западного поясов разломов рудного поля, протягиваясь в виде полосы шириной около 5 км в северо-западном направлении по азимуту 320⁰. Месторождение находится в зоне сочленения Осевой и Северо-Восточной подзон Иртышской зоны смятия и приурочено к сложной складчатой структуре, ограниченной с северо-востока

Форма и параметры рудных тел. Преобладающая форма рудных тел – лентообразная, линзовидная, осложненная наличием апофиз и пережимов, разрывов сплошности оруденения. Простираение северо-восточное, падение в основном крутое на северо-востоке и юго-западе, мощность варьирует от 0,1 до 20 метров, глубина залегания от 40 до 1400 метров.

Метасоматические образования. Широким развитием пользуются: карбонатные породы, иногда с хлоритом и тальком; хлоритовые и серицит-хлоритовые сланцы; кварц-серицитовые, серицитовые и хлорит-серицитовые сланцы и микрокварциты, иногда с вкрапленностью пирита. Границы между ними нечеткие.

Иртышское месторождение (таблица 3.11).

Месторождение расположено в центральной части Березовско-Белоусовского рудного поля, приурочено к средней части главной рудоносной полосы поля - центральному поясу разломов. В структурном отношении участок месторождения – моноклираль, осложнённая мелкой складчатостью изоклинального типа. Общее простираение пород С-З (310–320) падение С-В под углами 60–85⁰. На отдельных участках устанавливается вертикальное и Ю-З падение пород [94, с.24–38, 95, с. 265].

Таблица 3.11 База данных по Иртышскому месторождению [64, 68]

№	2
Объект	Иртышское месторождение
Номенклатура планшета	М-44-XVII
Координаты	50°14' с.ш. 82°22' в.д.
Область, район	Восточно-Казахстанская, Глубоковский район
Тип оруденения	Колчеданно-полиметаллическое
Год открытия	1953 г.
Изученность (этапы)	Периоды разведки 1953–1967, 1981–1985
Промышленная освоенность	Отрабатывается с 1964 г.
Параметры объекта	Площадь – 16 км ² , глубина разведки 1400м.
Запасы основных и попутных компонентов	По состоянию на 01.10.1957 г. запасы категории В+С ₁ составили: руды 5563 тыс. т, содержащей Cu 3,06 %; Pb 1,28%; Zn 8,04%. [57]. На 01.01.1995г. запасы категории А+В+С ₁ составили: 12553 тыс.т руды. Содержания основных компонентов: Cu 2,06 %, Pb 0,8%; Zn 5,6%, Au 0,38 г/т, Ag 84,9 г/т, Bi 50,0 г/т, Cd 330,0 г/т, Sb 370,0 г/т, Se 26,7 г/т, Te 8,0 г/т, Hg 4; In 2; Tl 5,2, Ge 1 [74].
Рудоносные горизонты	Промышленное оруденение приурочено к зоне интенсивного гидротермального изменения пород иртышской свиты. Зона является относительно узкой (100–250 м), но весьма протяженной по простиранию (до 8 км) и уходящей на значительную глубину (более 1 км).
Рудные тела	На месторождении выявлено 4 рудных залежи, представляющих собой относительно компактные рудные тела лентообразной формы и более 60 мелких рудных тел, а также большое количество непромышленных рудных линз [97, с. 242–252]. Отношение средней мощности рудных тел к ширине и длине составляют примерно 1:80:450.
Тип оруденения	Руды по минеральному и химическому составу типичны барит-колчеданно-полиметаллические со средним отношением Cu:Pb:Zn = 1:2:7. Сумма содержаний Zn+Cu+Pb ≈5%, содержание Ba ≈5%, пирита – 11%. Среднее объемное содержание сульфидов составляет 12%

Продолжение таблицы 3.11

Зональность оруденения	На месторождении слабо выражена поперечная (нормальная к плоскостям напластования) зональность оруденения. Она проявляется в том, что в висячем боку рудных залежей располагаются в основном полиметаллические руды, обогащенные свинцом, иногда с барием. В лежащем боку преобладают медно-цинковые разности, отличающиеся низким содержанием свинца [96, с. 90–99].
Главные рудные минералы	Главные - сфалерит, галенит, халькопирит, пирит, блеклая руда; второстепенные: тетраэдрит, фрейбернит, теннантит, арсенопирит, марказит; редкие: электрум, золото самородное, серебро, висмут, акантит, висмутин, стефанит, полибазит, пирсеит, пираргирит, бурнонит, геокронит, айкинит, козалит.
Главные нерудные минералы	Главные нерудные: кварц, халцедон, серицит, хлорит, кальцит, барит [97, с. 242–252, 98, с. 310].
Основные и попутные компоненты руд	Основными компонентами являются Pb, Zn, Cu, а их элементы спутники Au, Ag, Sn, Cd, Se, Te, Bi, As, Sb, Hg. Такие элементы – спутники как In, Tl, Ge и особенно Hg в рудах Иртышского месторождения накапливаются в больших количествах, чем в других месторождениях Алтая
Техногенные образования [65, 68]	
Вид отвалных образований	Вскрышные породы
Хвостохранилища и их координаты	Хвостохранилище Березовской обогатительной фабрики.
Период образования	С 1945 г.
Содержание металлов в хвостах	Среднее содержание металлов в %: Pb 0,15; Cu 0,38; Zn 0,49; Cd- 0,01; Bi 0,006; As 0,01; Se 0,005; Te 0,006; Ge 0,0006

В геологическом строении рудного поля и месторождения Иртышское участвуют динамометаморфизованные вулканогенно-осадочные образования шипулинской, иртышской и пихтовской свит среднего-верхнего девона. Они представлены рассланцованными риолитовыми и дациториолитовыми порфирами, андезитами и различными сланцами по углисто-глинистым, глинисто-кремнистым алевролитам, туффитам и другим осадочными породами [99].

Промышленные залежи. Руды месторождения залегают в зоне

гидротермально измененных и рассланцованных вулканогенно-осадочных пород. Ширина рудной зоны около 200 м, длина по простиранию более 8 км

Николаевское месторождение (таблица 3.12). Месторождение размещается на юго-западном крыле Алейского антиклинория. Участок месторождения характеризуется блоковым строением с моноклиальным юго-западным падением пород под средними и пологими углами. Выделяются три тектонических блока: западный, центральный и восточный. Первый лежит к западу от Карьерного, третий – к востоку от Долинного взбросо-сдвигов. Центральный блок, в пределах которого заключена основная масса руд, расположен между дизъюнктивами [92, с. 228–242, 100, с. 31–41].

Таблица 3.12 - База данных по Николаевскому месторождению [58, 68]

Объект	Николаевское месторождение
Номенклатура планшета	М-44-XVI
Координаты	81° 52' в.д. 50° 32' с.ш.
Область, район	Восточно-Казахстанская, Шемонаихинский
Тип оруденения	Колчеданно-медно-цинковый
Год открытия	1749 г.
Изученность (этапы)	Разведка и отработка – 1781–1870; разведка 1938–1956
Промышленная освоенность	Отрабатывалось с 1964 по 2010 г.
Параметры объекта	Площадь 17 км ² , глубина разведки до 700 м.
Запасы основных и попутных компонентов	По состоянию на 2016 г. балансовые запасы (А+В+С ₁ /С ₂) составили: руды – 2127,85/818,0 тыс. т, содержащей Cu 2,54 %; Pb – 0,49%; Zn – 3,76 %, Au –33,56 г/т, Ag –0,56 г/т, Cd- 0,01%т; Bi – 0,006%, Ga – 28,17г/т, Ge- 1,995г/т, In -2,988г/т, Se- 19,342г/т, Tl-46,33г/т, Te-12,94 г/т. [72].
Рудоносные горизонты	Приурочено к кварцевым диоритам и диабазовым порфирам
Рудные тела	На месторождении известно 4 рудных залежи: Крещенская, Покровская, Полуденная и Ильинская, а также ряд мелких линз. Последние 3 залежи отработаны в начале прошлого века
Тип оруденения	По составу руды колчеданно-полиметаллические с резким преобладанием меди и цинка над свинцом. Количественные соотношения Pb:Cu:Zn =1:5:8 [61]. Суммарное содержание основных компонентов около 7%, золота 0,52 г/т, серебра 37 г/т.

Продолжение таблицы 3.12

Зональность оруденения	На месторождении слабо выражена поперечная (нормальная к плоскостям напластования) зональность оруденения. Она проявляется в том, что в висячем боку рудных залежей располагаются в основном полиметаллические руды, обогащенные свинцом, иногда с барием. В лежащем боку преобладают медно-цинковые разности, отличающиеся низким содержанием свинца [96, с. 90–99].
Главные рудные минералы	Главные рудные минералы – халькопирит, сфалерит, вюртцит, борнит, халькозин, ковеллин; второстепенные – пирит, мельниковит-пирит, марказит, пирротин, галенит, блеклая руда; редкие – энаргит, джемсанит, алтаит, арсенопирит, глаукодот, висмутин
Главные нерудные минералы	Главные нерудные минералы: серицит, кварц
Основные и попутные компоненты руд	Основные компоненты Cu, Zn, Pb. Попутные компоненты Au, Ag, Cd, Se, Te, Tl, Bi, S, As, Sb, Ga, Ge, In.
Техногенные образования	
Породные отвалы	5 отвалов вскрышных пород и 1 отвал забалансовых руд.
Вид отвальных образований	Вскрышные породы, забалансовые руды
Параметры отвалов	1,35 км ²
Хвостохранилища	Отвальные хвосты Николаевской обогатительной фабрики
Период образования	1964
Содержание металлов в хвостах	В %: Cu 0,35, Zn 2,25, Pb 0,43, Au 0,28 г/т, Ag 10,2 г/т, Cd 0,005, Se 0,0053, Te 0,0037, Ta 0,003, Bi 0,0086, As 0,14, Sb 0,0014, Ga 0,00096, Mo 0,002, In 0,0004.

Геологическое строение. Низы стратиграфического разреза месторождения, слагают терригенные отложения лосишинской свиты и вулканиты кислого состава с прослоями кремнисто-глинистых алевролитов таловской свиты. Выше располагаются эффузивно-осадочные породы гериховской свиты. Представлены они лентами алевролитов, туффитов и туфов риолитов [101, с. 138–144].

Промышленные залежи. Рудные выходы на поверхности участка располагаются пятнами в полосе длиной 650–700 м и шириной от 20 до 80 м, но основная масса руд располагается на глубинах свыше 150–200 м. и находилась в контуре карьера, отработывавшего Крещенскую залежь.

Форма рудных тел. Основные запасы металлов были заключены в Центральной залежи, имевшей форму подковообразной линзы, окаймлявшей

массив риолитов. Она круто падала на юг и постепенно выполаживалась с глубиной. Залежь осложнена раздувами, пережимами, куполовидными поднятиями, апофизами. Представлена она сплошными рудами, которые в лежащем боку переходят в ореол прожилково-вкрапленного оруденения штокверкового типа в риолитах, сменяющихся с глубиной бедной минерализацией.

Камышинское и Артемьевское месторождения (таблица 3.13). Камышинское рудное поле располагается в юго-западном крыле Алейского антиклинория, представляет собой одноименную антиклиналь, являющуюся древним вулканическим сооружением. Это структура линейного типа, вытянутая в восточном направлении и разбитая поперечными разломами на отдельные блоки, ступенчато погружающиеся к востоку. Рудное поле имеет вид сложно построенной вулкано-плутонической структуры, в северо-западной части которой обнажены экстррузивные сооружения – Камышинское, Трубкинское, Сугатовское. Они слагают палеовулканическое поднятие, склоны которых переходят в синвулканическую депрессию, выполненную отложениями франского возраста, содержащими полиметаллическое оруденение [102, с. 128, 103, с. 196].

Таблица 3.13 База данных по Камышинскому-Артемьевскому месторождению

Объект	Камышинско-Артемьевское месторождение [64, 68]
Номенклатура листа	М-44-XVI
Координаты	Камышенского 81° 47' в.д. 50° 36' с.ш. Артемьевского 81048/ в.д. 50° 36' с.ш
Область, район	Восточно-Казахстанская, Шемонаихинский
Тип оруденения	Колчеданно-полиметаллический
Год открытия	Камышинское – 1958 г, Артемьевское - 1985 г.
Изученность (этапы)	Камышинское - разведка 1961–1964 гг, 1974–1976 гг. Артемьевское - разведка 1985–1993 гг
Промышленная освоенность	Камышинское - обрабатывалось в 1981–1999 гг Артемьевское – обрабатывается с 1994 г
Параметры объекта	Площадь Камышенского и Артемьевских месторождений – 8,117 км ² , глубина разведки -1150 м.

Продолжение таблицы 3.13

Запасы основных и попутных компонентов	По состоянию на 01.01.2016 г. (A+B+C ₁ \C ₂) запасы руды составили, тыс.т: 15793,2\ 4617,6 с содержаниями Cu-2,18 %; Pb – 2,18%; Zn – 7,6 %, [71] золота 0,17г/т, серебра 13,1 г/т, серы общ 12,7%, серы пир. 7,9%, кадмия 80г/т, селена 70,0 г/т, индия 1 г/т, висмута 80,0 г/т. (протокол № 7927 ГКЗ СССР) [93].
Рудоносные горизонты	Рудовмещающей является зона контакта алевролитов и базальтов гериховской свиты (D ₃ f ₁ gr) с туфами и лавобрекчиями риолитов таловской свиты (D ₂ gv ₁ tl).
Рудные тела	Камышинское месторождение представлено Главной рудной залежью и рядом мелких линз и рудных тел. На Артемьевском месторождении известно 6 рудных залежей. Четыре из них располагаются в Основной рудоносной зоне, на ее северо-восточном продолжении от Камышинского месторождения. Две залежи выявлены в субпараллельной зоне, располагающейся 200–500 м юго-западнее Основной
Тип оруденения	Руды сульфидные, с соотношением Cu:Pb:Zn = 2:2:7. Преобладают полиметаллические и барит-полиметаллические руды, на долю которых приходится соответственно 35,5 % и 29 %. Менее распространены медно-колчеданные и медно-цинковые руды, доля которых составляет 17,6 и 17,5 %. Серно-колчеданные руды составляют менее процента от объема оруденения [104, с. 160, 105, с.58–60]
Зональность оруденения	Руды характеризуются четкой вещественной зональностью отложения, выражающейся сверху вниз сменой минерального состава, текстурных особенностей и химического состава отдельных минералов и руд в целом. В верхней части рудных тел развиты барит-свинцово-цинковые золотосодержащие руды вкрапленной и слоистой текстуры, которые постепенно сменяются барит-полиметаллическими золотосодержащими разностями массивной, брекчиевидной и полосчатой текстуры, а в нижней части – располагаются колчеданно-полиметаллические разности сплошных, брекчиевых и прожилковых текстур [106, с. 66–83].
Главные рудные минералы	Главные – сфалерит, галенит, халькопирит, пирит, блеклая руда; второстепенные: тетраэдрит, фрейбернит, теннантит, арсенопирит, марказит; редкие: электрум, золото самородное, серебро, висмут, акантит, висмит, стефанит, полибазит, пирсеит, пираргирит, бурнонит, геокронит, айкинит, козалин.
Главные нерудные минералы	Главные нерудные: кварц, халцедон, серицит, хлорит, кальцит, барит [107, с. 247].
Основные и попутные компоненты руд	Основные полезные компоненты Pb, Zn, Cu, а попутные S пиритная, Ba, Au, Ag, Cd, Bi, Hg, Se, Sb, As.

Продолжение таблицы 3.13

Техногенные образования		
Породные отвалы их координаты	6 отвалов вскрышных пород и 2 забалансовых руд	
Вид отвальных образований	Породные отвалы – диабазы, риоллиты, алевролиты	
Параметры отвалов	Отвалы объемом 2млн м ³ , складироваться в 2 яруса параметры 15000×700×35 м	
Содержание металлов в породных отвалах	Pb 0,1%, Zn 0,41%, Cu 10,58%, Au 0,1г/т, Ag 10,0г/т	
Продукты обогащения	Обогащение производится на Николаевской обогатительной фабрике	

Геологическое строение. Рудное поле представлено отложениями девона, подразделяемые на лосишинскую (D₁₋₂), таловскую (D₂₋₃) и гериховскую (D₃) свиты. В нижней части последней значительная роль принадлежит телам порфиров. Венчает геологический разрез тело дацитов, мощность которого нарастает в восточном направлении (до 650 м). Самыми молодыми магматитами являются дайки плагиогранит-порфиров и диабазов.

Рудовмещающие породы. Со стороны всячего бока рудной зоны располагаются кварцевые альбитофиры. Длина рудоносной зоны 4 км, ширина 600 м и мощность 200 м. Зона полого погружается в северо-восточном направлении. Глубина залегания рудных тел от поверхности на юго-западном фланге, в районе Камышинского месторождения 50 м, а на северо-восточном фланге, где располагается Артемьевское месторождение, достигает 900 м [104, с. 160].

Мощность тел и глубины залегания. Мощности рудных тел составляют первые десятки метров (от 6 до 17 м), достигая иногда 40 м. Глубины залегания рудных залежей варьируют: на Камышинском месторождении от поверхности до 400 м; на Артемьевском - Основная залежь в интервале 600-1600 м, Западная 800-1000 м, все другие расположены на «средних» глубинах от 640-950 м [108, с. 66–71].

Метасоматические образования. Породы подошвы в значительной степени гидротермально изменены, заражены рассеянной и прожилково-вкрапленной минерализацией пирита и халькопирита, внутри рудных тел развиты микрокварциты, серицитолиты, хлоритолиты и кварц-серицит-хлоритовые метасоматиты. Породы кровли в приконтактной зоне слабо окремнены и серицитизированы.

Орловское месторождение (таблица 3.14). Орловское рудное поле находится в крайней северо-западной части Рудного Алтая, в северо-восточном борту Иртышской зоны смятия. Одноименное месторождение расположено в тектоническом блоке, ограниченном Березовским разломом с северо-востока и Восточным на востоке. Его структуры ориентированы в северо-западном направлении и под острым углом примыкают к Иртышской зоне смятия на юго-

востоке. Месторождение расположено на юго-западном крыле главной Орловской антиклинали и вмещающие породы вблизи Восточного разлома смяты в антиклинальную складку.

Таблица 3.14 - База данных по месторождению Орловское [58, 68]

Объект	Орловское месторождение
Номенклатура планшета	М-44-Х
Координаты	81° 21,8' в.д. 50° 56' с.ш.
Область, район	Восточно-Казахстанская, Ново-Шульбинский
Тип оруденения	Колчеданно-медно-цинковый
Год открытия	1959 г.
Изученность (этапы)	Разведка 1959–1991
Промышленная освоенность	Действующее с 1974 г
Параметры объекта	Площадь – более 5 км ² , глубина разведки – до 1200 м.
Запасы основных и попутных компонентов	По состоянию на 01.01.2016 г. балансовые запасы (А+В+С ₁ /С ₂) составили: руды – 5255,4/3760,3 тыс. т, содержащей: Cu – 4,6 %; Pb – 1,19%; Zn – 3,94 %, Au – 0,77 г/т, Ag – 42,3 г/т; Cd – 184 г/т; Se – 121,2 г/т; S _{пир} – 17,6%; Ba – 7,0%; Ga – 8,3 г/т; Ge – 0,96г/т; In – 1,99г/т; Tl – 16,2 г/т; Te – 8,7 г/т [72].
Рудоносные горизонты	Промышленное оруденение приурочено к зоне интенсивного гидротермального изменения пород иртышской свиты. Зона является относительно узкой (100–250 м), но весьма протяженной по простиранию (до 8 км) и уходящей на значительную глубину (более 1 км).
Рудные тела	выделяется Основная залежь, состоящая из 3 рудных тел, залежь Новая с двумя рудными телами и залежь Северная, сравнительно небольшая по масштабу оруденения
Тип оруденения	Состав колчеданно-полиметаллический с соотношением средних содержаний Pb:Zn:Cu = 1:4,1:4,8. В верхних частях залежей отмечаются барит-полиметаллические разности. Сумма содержаний основных компонентов в среднем составляет 8%, но и встречаются более богатые руды. Средние содержания Cu - 16%, Pb - 9,5%, Zn - 11,1%, Au - 0,8 г/т, Ag - 47 г/т
Зональность оруденения	Четко выражена вертикальная зональность - сплошные полиметаллические руды с баритом – колчеданно-медноцинковые-медноколчеданные-серно-колчеданная, прожилково-вкрапленная медно-колчеданные. По латерали от центра к периферии: Pb, Ba, Zn, Cu, As, Au, Ag, Sb – в центре; Zn, Cu, Fe, Bi, Cd, Se, Te, Co - к периферии

Продолжение таблицы 3.14

Главные рудные минералы	Главные: пирит, халькопирит, сфалерит, галенит; второстепенные – магнетит, арсенопирит, блеклая руда; редкие – марказит, рутил, ильменит, пирротин, висмутин, самородное золото;
Главные нерудные минералы	главные: кварц, барит, флюорит; второстепенные: кальцит, доломит, альбит, серицит, хлорит
Основные и попутные компоненты руд	Основными компонентами Cu, Pb, Zn, попутные Au, Ag, Sn, Cd, Se, Te, Bi, As, Sb, Hg.
Техногенные образования	
Породные отвалы их координаты	Жескентский ГОК. Хвостохранилище Старое.
Вид отвальных образований	Породные отвалы
Хвостохранилища и их координаты	хвосты лежалые, хвосты текущие
Период образования	С1977 г.
Параметры объекта	1007, 6 тыс.м ³
Гранулометрический состав хвостов	80% класса 0,074 мм
Содержание металлов в хвостах	Хвосты текущие- Cu 0,9%, Pb 0,17%, Zn 0,95% Хвосты лежалые - Cu 0,94%, Pb 0,16%, Zn 1,04%, Au 0,4 г/т, Ag22,74 г/т,

Геологическое строение. В строении месторождения основную роль играют вулканогенно-осадочные породы среднего и верхнего девона при подчиненном значении зеленосланцевых пород раннедевонского возраста и отложений среднего карбона. Рудовмещающими породами со стороны лежащего бока являются алевролиты, туфопесчаники, гравелиты лосишинской свиты, а со стороны висячего бока – лавы и туфы кварцевых альбитофигов таловской свиты. Интрузивные и субвулканические образования представлены кварцевыми альбитофирами и фельзит-порфирами, залегающих в виде субогласных тел и по составу близки к вулканитам и интенсивно изменены [102, 109, с. 170].

Форма рудных тел. Рудные тела круто-пологозалегающие, пласто-линзообразной формы с тупым выклиниванием, мощностью до 400 м, протяженностью по простиранию 200–600 м и шириной 150–400 м. Рудные тела по залеганию и мощности весьма не выдержаны. Простирание север-северо-западное. Метрические размеры рудных залежей: простирание – 200–800 м, падение 600 м.

4 ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ ПОЛЕЙ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

4.1 Общие сведения о месторождениях золота Западной Калбы, районирование

Распределение благородных металлов в месторождениях Рудного Алтая крайне неравномерное. Причинами этому служат: профиль оруденения рудолокализации в рудных районах, особенности типов оруденения, степень накопления и распределения золота и серебра, которая в свою очередь зависит от сульфидной насыщенности и от содержания основных компонентов.

Многие месторождения имеют повышенную золотоносность рудовмещающих пород, например Риддер-Сокольное, Артемьевское, Зыряновское, Греховское. В таких рудах, где богатые залежи сульфидов, располагаются золотоносные кварциты, которые являются золотосодержащими рудами с высокими объемами и запасами благородных металлов.

Рудный Алтай имеет большие перспективы на открытие новых полиметаллических золотосодержащих месторождений, но самым главным является попутное извлечение благородных металлов, так как запасы в крупных и средних полиметаллических месторождениях отвечают средним и крупным золоторудным объектам.

Два основных золотоносных региона Казахстана — это Калба и Рудный Алтай, а также прилегающие к ним юго-восточные участки Чингиз-Тарбагатайского и Северо-Балхашского регионов, которые находятся в административных границах Восточно-Казахстанской и Семипалатинской областей.

На этой территории золото обнаружено в восьми геолого-экономических типах месторождений. Среди них два традиционных типа — кварцево-жильные и пиритовые золото-серебро-полиметаллические месторождения — содержат основную часть разведанных запасов и обеспечивают устойчивую базу для текущего золотодобывающего производства. Два новых типа — минерализованные зоны (по Бакырчикскому типу) и месторождения кор выветривания — по оценкам, являются перспективными с точки зрения прогнозных ресурсов региона.

Остальные типы месторождений представлены россыпями, находящимися на разных стадиях освоения: часть из них уже разрабатывалась, другие были законсервированы или находятся на этапе геологоразведки [38, с. 175].

Вопросами геологии и минерагении золотоносности Восточного Казахстана в разные годы занимались Н. А. Елисеев (1938), Н. И. Бородаевский (1960), А. М. Мысник (1980), Л. Г. Марченко (1980), В. А. Нарсеев (1996), группа ученых Алтайского отдела института геологических наук г. Усть-Каменогорска. В 70-80 годах прошлого века проводились тематические работы, в которых отображены сводные данные о разведанных и прогнозных ресурсах золота на территории деятельности ТУ «Востказнедра». Осуществлялись они: в 1971-1972 гг. Ф. А.

Кучуковым, И. Искаковым и др.; в 1975 г. В. В. Масленниковым, А. В. Клепиковым; в 1979 Э. В. Окуневым, Р. С. Плыновым; в 1983 г. Л. М. Трубниковым, А. Е. Степановым; в 1984 г. А. А. Малыгиным, С. С. Родионовым, В. Ф. Чугуновым; в 1985-1987 г. Е. М. Журавлевым, Н. Я. Шевченко, Н. М. Пятовым; в 1987 г. И. В. Бегаевым, в 1988 г. Э. В. Окуневым.

Проводились многочисленные работы обобщающего характера в области геологии и характеристики различных типов золотого оруденения Калбы (М. С. Рафайлович, Б. А. Дьячков, М. А. Мизерная, Н. А. Зимановская, О. Н. Кузьмина и др.).

Всего известно более 500 проявлений и месторождений коренного золота, 320 россыпей, которые отмечаются в обобщающих прогнозно-металлогенических работах разных лет.

На основе переоценок прогнозных ресурсов перспективных объектов золота по металлогеническим зонам Большого Алтая, установлены следующие показатели:

- Западно-Калбинская СМЗ – 87,2 %;
- Рудноалтайская СМЗ – 9,6 %;
- Иртышская СМЗ – 2,1 %;
- Жарма-Саурская зона – 1,1 %.

Ведущими промышленными типами месторождений являются:

- золотоносные минерализованные зоны с сульфидно-кварц-серицит-карбонатным замещением боковых пород;
- прожилковые и штокверковые зоны в осадочных и интрузивных породах;
- золото-кварцево-жильные в сопровождении минерализованных зон в осадочных породах, а также в массивах гранитоидов или вулканитов;
- золотоносные остаточные месторождения в корах выветривания;
- золотоносные россыпи плащевидные и погребенные.

Западно-Калбинская металлогеническая зона — одна из важнейших золотоносных областей Восточного Казахстана. Здесь выявлено более 450 месторождений и рудопроявлений золота, включая как крупные, так и суперкрупные объекты.

Основные золоторудные месторождения сформировались в период коллизионной стадии развития Зайсанской сутурной зоны. Вся золотоносная минерализация сгруппирована в пределах шести рудных районов, что подчёркивает структурно-контролируемый характер распределения золота в данной металлогенической зоне (рисунок 4. 1, таблица 4.1) [111, с. 44–48, 112, с. 337].



Рисунок 4.1- Геолого-структурная схема расположения рудных районов, рудных полей и месторождений Западно-Калбинского золоторудного пояса (по материалам В. Н.Любецкого, 2006 г., А. Е. Степанова, 2009 г., М. С. Рафаилович, 2012 г.)

Таблица 4.1 – Металлогеническое районирование Западно-Калбинской золоторудного пояса

Рудный район	Рудный узел	Рудное поле	Металлогения	Примеры месторождений
Горностаевская зона		Кемпир-Болдыкольский	Au	Кемпир, Болдыколь
		Айгыржальское		
		Ушашыньское		
		Мираж	Au	Мираж
Жанан-Жайминский		Жананское	Au, Sb, Ag	Жанан
		Улкен-Акап		
		Ак-Чоко		
		Майбулак		Майбулак
		Аркалык	Cr, Ni, Co, Hg, Au	Аркалык
		Жайма	Cr, Ni, Co, Hg, Au	Жайма
Суздальско-Мукурский		Суздаль	Au, As, As	Суздаль, Таскудук
	Семейтау	Жерек	Au, As, Sb	Жерек, Центральный Мукур
	Кедей	Кедей	Au, Ag, As	Кедей, Скак, Булак
Бакырчикский		Костобе	Au, As	Байгора I
		Саяк	Au, Ag	Саяк
		Миялы	Au, Ag, As	Миялы
		Глубокий лог	Au, Ag, As	Глубокий лог
	Эспе	Эспе	Au, Ag	Эспе
	Сарытау	Сарытау	Au	Сарытау, Дымовка
	Бакырчик	Бакырчик	Au, Ag, As, Sb	Бакырчик, Большевик
		Канайский	Au, As	Канайка
		Казанчункур	Au, Ag, As	Казанчункур
		Жанатас	Au, As	Жанатас
		Кара-Чоко, Чии-ли	Au, As	Кара-Чоко, Чии-ли

Продолжение таблицы 4.1

Акжал-Баладжал- Даубайский		Акжалское	Au, As	Акжал
		Боко-Васильевское	Au, Ag	Боко, Токум, Женешке, Васильевское
		Кайрак	Au	Кайрак
		Ашалы	Au, As	Ю.Ашалы, Даубай
	Баладжал		Au, As	Баладжал, Мариновское
Сенташ Кулуджунский	Сенташ		Au	Сенташ, Валентин
	Хамитовский		Au	Жилы Хамитовские
	Джумба	Джумба	Au, As	Джумба, Занинское
	Кулуджун	Теректы	Au, As	Теректы
		Кушоку	Au	Кушоку
		Кулуджун	Au, As, Sb, Hg, Te, W	Кулуджун
		Лайлы	Au, As, W	Лайлы
		Бригадное		Бригадное
		Сардынгол		Байбура

4.2 Характеристика основных рудных районов сосредоточения месторождений золота

4.2.1 Горностаевская рудная зона. Кемпир-Болдыкольское рудное поле

Геологическое строение. Площадь Кемпир расположена в зоне взаимодействия Жананской зоны смятия северо-западного простирания с Кызыл-Адырским меридиональным глубинным разломом и является частью Жанан-Бок-Зайсанской золоторудной зоны. В этом районе выходят базальт-андезитовые известково-терригенные отложения островодужного типа (C_1V_{2-3}), которые благоприятны для формирования золотых месторождений.

Параметры оруденения и минерализация. Базальт-андезитовая известково-терригенная формация островодужного типа (C_1V_{2-3}) является хорошей средой для образования золотых руд. Кроме того, в этом районе встречаются крупные выходы березитизированных гранодиоритов, которые пересекают черносланцевую толщу бакырчикского типа (C_{2-3}). Эти породы обладают прямыми признаками оруденения, а также аномальными значениями содержания попутных минералов, таких как мышьяк (0,1–0,5%), сурьма (0,08–0,1%), а также ореолы никеля, хрома и бериллия [113, с. 200].

Кемпирская рудная зона. Эта зона контролируется системой Жананского и Байгузин-Булакского региональных разломов, ориентированных на северо-запад (C_3) с простиранием 300–3200. Здесь развиваются линейно вытянутые рудоносные зоны минерализации, которые характеризуются прожилково-вкрапленным и кварцево-жильным оруденением, принадлежащим различным формационным типам.

Горностаевская рудная зона. Эта зона протягивается от гор Семейтау на юго-востоке, через пос. Известковый, и далее в субмеридиональном направлении, за пределы Восточного Казахстана, где она перекрывается рыхлым покровом Кулундинской впадины. В рудной зоне на четырех участках (Правобережный I, Левобережный I, II, III) выявлено кобальт-никелевое оруденение. Также здесь встречаются рудопроявления и точки минерализации ртути, а также отдельные шлиховые ореолы и точки киновари. Предполагается возможное наличие золото-сурмяно-ртутного оруденения.

Среди золоторудных проявлений Кемпир, Болдыколь, Восточное, Мышьяковое и Сурмяное выделяются как самые крупные, характеризующиеся золото-мышьяковым и сурмяным оруденением жананского типа. В северо-восточной части площади находятся золотоносные зоны минерализации аполиственитового типа, расположенные среди «золотоматеринской» олистостромовой кремнисто-карбонатно-терригенной формации C_1V_{2-3} . Эта формация включает также протрузии серпентинизированных ультрабазитов, например, на месторождении Мираж. Характер минерализации в этой области аналогичен таковому на Суздальском месторождении [112, с. 337].

Таблица 4.2 - Месторождение Болдыколь

Местонахождение	Жанасемейский район, Абайская область
Тип оруденения	Золото-мышьяковое и сурьмяное оруденение жананского типа
Год открытия	1980 год
Изученность	Ожидается увеличение прогнозных ресурсов золота за счет доизучения флангов и на глубину известных золотопроявлений и минерализованных зон
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: Au - 198,5 кг
Основные и попутные компоненты руд	Золото
Степень освоения	Недоразведано

4.2.2 Горностаевская рудная зона. Миражское рудное поле

Геологическое строение. Миражское рудное поле расположено к юго-западу от Семейтауской вулcano-тектонической структуры. Оно охватывает фланговые части месторождения Мираж, приуроченного к карбонатно-терригенным отложениям аркалыкской свиты, в составе которой встречаются крупные олистоплаки известняков.

Рудовмещающие породы и параметры оруденения. В ходе поисково-оценочных работ на рудном поле были выявлены линейно-трещинные коры выветривания, сформировавшиеся в зонах гидротермального изменения пород аполиственитового типа. Эти зоны характеризуются вкрапленной окисленной минерализацией, включающей пирит, арсенопирит, антимонит, киноварь и золото. На территории рудного поля установлено 7 золоторудных участков, на которых содержание золота варьируется от 5 до 73 г/т [112, с. 337].

Таблица 4.3- Месторождение Мираж

Местонахождение	Жанасемейский район, Абайская область
Тип оруденения	
Год открытия	1986 год
Изученность	Рекомендуется проведение поисковых работ масштаба 1:10000
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023: Au - 714,2 кг
Основные и попутные компоненты руд	Золото
Степень освоения	Недоразведано, изучалось в 1986–1988 годах, после в 1990–1992 годах. Выявлено и оконтурено 9 зон окисленных руд, а также многие пункты золоторудной минерализации.

4.2.3 Жанан-Жайминский рудный район. Жананское рудное поле

Геологическое строение. Рудное поле сложено углисто-терригенными породами буконьской свиты, которые пронизаны субвулканическими телами и

дайками разнородного состава, относящимися к аргибайскому и кунушскому комплексам верхнекарбонового — нижнепермского возраста.

В состав рудного поля входят два месторождения — Жанан и Алимбет. Золоторудная минерализация приурочена к трём участкам: Западному, Центральному и Южному, где наблюдается сосредоточение основных проявлений золотого оруденения.

Западный участок связан с вулканитами основного состава, а Центральный и Южный — с осадочной толщей, представленной переслаиванием полимиктовых песчаников, глинисто-карбонатных сланцев и углеродистых алевролитов.

Рудовмещающие породы и параметры оруденения. Коренные породы подверглись гидротермальной изменчивости, серицитизации и окварцовке в пределах золотоносных участков. Здесь наблюдается сульфидная минерализация в виде вкраплений пирита и арсенопирита [112].

Оруденение золота находится в осевой части приразломной Жананской грабен-синклинали, которая ограничивается продольными Жананским и Чинрауским региональными разломами северо-западного направления (315-320°). В узлах их пересечения выявлены двадцать четыре золоторудных тела, располагающихся в зонах гидротермально-измененных пород с сульфидной минерализацией - на контакте вулканогенно-осадочной толщи с углеродистыми графитизированными алевролитами [113, с. 200].

Таблица 4.4 - Месторождение Жанан

Местонахождение	65 км к юго-востоку от г. Семипалатинска
Тип оруденения	Золото-сульфидно-кварцевая формация с золотоносной корой выветривания
Год открытия	1966 год
Изученность	Недоразведано
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: Au - 23211,9 кг
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото; попутные: сурьма, серебро
Степень освоения	Недоразведано

4.2.4 Жанан-Жайминский рудный район. Аркалыкское рудное поле

Геологическое строение. Аркалыкская площадь охватывает одноимённую рудную зону, ориентированную по северо-западному направлению, которая ограничена Байгузин-Булакским и Горностаевским глубинными разломами. На этой территории широко распространён олистостромовый комплекс вулканогенно-карбонатно-терригенных пород (C_{1V2-3}), который, по мнению А.М. Мысника, является источником золотоносных минералов [114].

Параметры оруденения и минерализация. В непосредственной связи с корой выветривания гипербазитов линейно-трещинного типа обнаружены участки минерализации, содержащие кобальт, никель, ртуть, железо и марганец.

Проявления меди и серебра связаны с вторично-кварцитовыми формациями, которые развиваются в гидротермально изменённых участках ультраосновных пород.

Таблица 4.5 - Месторождение Аркалык

Местонахождение	58 км к юго-западу от г. Семей
Тип оруденения	Золото приурочено к кварцевым прожилкам и
Год открытия	1960 годы
Изученность	С 1955 по 1977 годы ТОО СП «Чаралтын» выполняло работы на месторождении
Запасы минерального сырья	6,5 тонн руды
Основные и попутные компоненты руд	Cr, Ni, Co, Hg, Au
Степень освоения	Недоразведано

4.2.5 Жанан-Жайминский рудный район. Жайминское рудное поле

Геологическое строение. Рудное поле находится в северо-западной части Западно-Калбинского золоторудного пояса. Геологическое строение. Территория сложена отложениями карабайской, аркалыкской, аганактинской и буконьской свит, а также перекрыта кайнозойскими осадками. Одна из характерных геологических особенностей региона — отсутствие крупных интрузивных массивов, выход которых на поверхность не зафиксирован, вероятно, из-за недостаточной глубины эрозионного среза. Интрузивные породы представлены дайками диабазовых порфириров и кварцевыми гранит-порфирами, которые, вероятно, относятся к нижнепалеозойскому возрасту (P1), однако между этими породами не установлены четкие возрастные соотношения [111, 115, с. 9].

Параметры оруденения и минерализация. Минерализация на данном рудопроявлении связана с зонами тектонических нарушений и гидротермальных изменений терригенно-осадочных и вулканогенно-осадочных пород с повышенным содержанием углерода (аркалыкская свита, Cv^{^j}). В районе рудопроявления Жайма-2 среди вулканогенных образований широко распространены лавовые потоки порфириров базальтового, андезитобазальтового и андезитового состава, мощностью до нескольких десятков метров. Петрохимически эти породы относятся к известково-щелочной серии островодужного типа. Минеральный состав руд включает два типа оруденения: золотоносную кору выветривания и первичные сульфидные руды с содержанием золота. Минеральный состав. Одной из характерных особенностей руд Жайминского рудного поля является их относительно простой минеральный состав. Основными компонентами являются пирит и/или арсенопирит, сформировавшиеся в ходе единого этапа минерализации. При этом арсенопирит играет роль основного минерала-носителя золота, в котором сосредоточено основное количество благородного металла [115, с. 9].

Таблица 4.6 - Месторождение Жайма

Местонахождение	60 км к юго-востоку от г. Семей и в 30 км к северо-западу от станции Шар.
Тип оруденения	Золотоносная кора выветривания и первичные золотосодержащие сульфидные руды
Год открытия	1978 год
Изученность	Изучалось в 1979–1981 годах, 1987–88 изучались фланги месторождения. 198283 центральная часть месторождения была отработана, добыто 256 кг золота при содержании 5,6 г/т.
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023: 1497,9 кг Золота
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото, мышьяковистый пирит, арсенопирит, антимонит; попутные: апатит, шеелит, циркон, монацит
Степень освоения	Недоразведано

4.2.6 Суздальско-Мукурский рудный район. Суздальское рудное поле

Геологическое строение. Рудное поле Суздальского месторождения сформировалось в зоне взаимодействия Чарско-Зимунайской и Западно-Калбинской металлогенических зон. Оно относится к нетрадиционному типу золотого оруденения, которое развилось в вулкано-карбонатно-терригенных образованиях островодужного типа (аркалыкская свита, $D_3fm-C_1V_{2-3}$) [39]. Геологическое строение площади представлено углеродистыми терригенно-карбонатными породами аркалыкской свиты нижнего карбона, включающими известняки, мергели, углистые алевролиты, песчаники и туфопесчаники. Эти породы перекрываются алевролитами серпуховского яруса и вулканитами семейтауского комплекса пермо-триасового возраста [116, с. 111–112].

Параметры оруденения и минерализация. Рудовмещающие породы на территории представлены морскими терригенно-карбонатными либо суспензионными турбидитными отложениями визейского яруса нижнего карбона. Эти породы характеризуются повышенным содержанием углерода, что играет важную роль в процессах рудообразования.

Золотоносное оруденение включает два типа:

- первичные золото-сульфидные руды, формировавшиеся в глубинных гидротермальных условиях,
- вторичные золотоносные коры выветривания, образованные за счёт перераспределения и обогащения золота в зоне гипергенеза.

Рудные тела залегают в виде прерывистых минерализованных зон, жил, гнезд и штокверков, содержащих вкрапления пирита, арсенопирита и, реже, антимонита. Золото в рудах присутствует в основном в виде мелких и субмикроскопических включений [117, с. 93–102].

Суздальское рудное поле находится в зоне влияния Чарского глубинного разлома и расположено на стыке Чарско-Зимунайской и Западно-Калбинской металлогенических зон. Вмещающими породами являются морские терригенно-карбонатные или суспензионные турбидитные отложения визейского яруса

раннего карбона с повышенным содержанием углерода, которые образовались в условиях высокой гидродинамической активности. Золотое оруденение представлено как первичными золото-сульфидно-кварцевыми рудами, так и вторичными золотоносными корами выветривания. Месторождение по своим характеристикам напоминает месторождения "карлинского типа" и имеет промышленную значимость [118–121].

Таблица 4.7 - Суздальское месторождение

Местонахождение	Жанасемейский район, Абайская область в 40 км к юго-западу от обл.центра
Тип оруденения	К раннему типу относится вкрапленная золото-арсенопирит-пирит-пирротин-марказитовая и к позднему штокверково-гнездово-вкрапленная золото-кварц-арсенопирит-блеклорудно-антимонит полиметаллическая
Год открытия	1983
Изученность	Отработка по зоне окисления была начата в 1985 году комбинато «Алтайзолото»
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: 60256 кг золота
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото; попутные: сурьма, ртуть, серебро, свинец, медь, цинк, вольфрам, никель, кобальт, марганец, хром, ванадий, барий, фтор и др [38].
Степень освоения	Отрабатывается. Глубокие горизонты недоразведаны

4.2.7 Суздальско-Мукурский рудный район. Жерекское рудное поле

Геологическое строение. Месторождение Жерек приурочено к Мукуро-Чарской зоне глубинного разлома, ориентированной в северо-западном направлении. В пределах этой зоны оно пересекается со скрытым северо-восточным нарушением, имеющим сквозное залегание, что создаёт благоприятные условия для концентрации рудной минерализации.

Параметры оруденения и минерализация. Золотоносное оруденение связано с песчано-алевролитовыми углеродсодержащими отложениями нижнекаменноугольного возраста. Вмещающие породы прорваны малыми интрузивными телами и дайками гранит-порфиров позднепалеозойско-нижнемезозойского возраста. Оруденение характеризуется устойчивым, равномерным распределением золота по вертикали, однако его среднее содержание в рудах относительно невысокое и составляет около 3,7 г/т.

Суздальско-Мукурский рудный район характеризуется большим количеством проявлений первичного и остаточного золота, самые значимые из них Жерек, Центральный Мукур, Восточный Мукур, Тас-Кудук, Восточный Семейтау) [38, 117, с. 93–102].

Таблица 4.8 – Месторождения Жерек, Мукур

Местонахождение	В 30 км к юго-западу от г. Семипалатинск
Тип оруденения	Три типа золотого оруденения: кварцево-жильное, прожилково-вкрапленное и линейная кора выветривания
Год открытия	Проведен значительный объем наземных геолого-геофизических и поисково-оценочных мероприятий, включая проходку канав и шурфов, а также бурение мелких колонковых и пневмоударных скважин. В результате выявлено свыше 70 рудных тел, разрабатываемых открытым способом [112, с. 337]
Изученность	1968 год
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: 20335 кг золота (Жерек)
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото, серебро; попутные: медь, цинк, свинец, торий
Степень освоения	Отрабатывается, относится к средним по запасам золота

4.2.8 Суздальско-Мукурский рудный район. Кедейское рудное поле

Таблица 4.9 - Месторождение Кедей

Местонахождение	30 км к юго-востоку от г. Семей
Тип оруденения	Золото-сульфидно-кварцево-жильное
Год открытия	
Изученность	Произведены геолого-разведочные работы, определены запасы минерального сырья
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: 4458,9 кг золота
Основные и попутные компоненты руд	Золото, серебро, мышьяк
Степень освоения	Не отрабатывается

Мукурский рудный район.

Расположение. Мукурский район расположен в северо-западной части Западной Калбы, охватывая территорию площадью около 75×47 км² (см. рисунок 4.1). Географически он находится к востоку от хребта Семейтау. В пределах района выделяются два основных рудных узла — Семейтауский и Кедейский, на территории которых сосредоточены крупнейшие месторождения и рудопроявления золота, занимающие значительные площади. Район имеет высокую промышленную значимость.

Среди крупнейших месторождений района выделяются: Жерек, Восточный Семейтау, Тас-Кудук, Центральный Мукур, Восточный Мукур.

Эти объекты связаны с кварцевыми, золото-мышьяково-углеродистыми и кварц-березитовыми рудными формациями. Основным методом добычи золота на большинстве месторождений района является кучное выщелачивание (heap leaching), которое активно применяется, в том числе, на Центральном Мукуре и ряде других объектов [39, 111, 112].

4.2.9 Бакырчикский рудный район.

Расположение. Рассматриваемый рудный район расположен юго-восточнее Суздальско-Мукурского рудного района, на листе М-44-XXII. Его северо-западная граница проходит в пределах экзоконтактовой зоны Дельбегетейского гранитоидного массива. Протяжённость района составляет около 100 км, при этом ширина изменяется от 45 км на северо-западе до 15–20 км в юго-восточной части.

На территории рудного района зафиксировано 123 проявления золота, среди которых наиболее крупные связаны с золото-мышьяково-углеродистой формацией, характерной для Восточного Казахстана. К числу наиболее значимых месторождений относятся: Бакырчик, Большевик, Глубокий Лог, а также ряд других объектов. В пределах Бакырчикского рудного района сосредоточены кварцевожильные золотопроявления, часть из которых разрабатывалась как рудниками, так и старателями [115].

Основные рудные узлы и рудные поля перечислены в таблице 4.1.

Особый интерес представляет Миялинское рудное поле, расположенное в северной части района. Оно вытянуто в северо-западном направлении на 10 км при ширине около 4 км. В его составе находятся два мелких месторождения — Миялы и Восточное Миялы, относящиеся к золото-мышьяково-углеродистой рудной формации. Эти объекты требуют дополнительного изучения [111, 112, 115].

Бакырчикское рудное поле

Геологическое строение. Месторождение Бакырчик расположено в Западно-Калбинской металлогенической зоне, которая образовалась в позднем палеозое как линейный раздел между Казахстанским и Алтае-Монгольским континентами [116, с. 111–112]. В геологическом строении месторождения участвуют преимущественно осадочные породы аганактинской и буконьской свит – разнотермные песчаники, алевролиты, аргиллиты, гидрослюдистые сланцы, в меньшей степени развиты линзообразные тела гравелитов и конгломератов.

Рудовмещающие породы. На месторождении встречаются различные метасоматические ассоциации, такие как углеродисто-серицитолитовая, каолинит-гидрослюдистая, кварц-серицитовая, серицит-флогопит-карбонатная, хлорит-альбитовая и другие.

Промышленные залежи. На территории Бакырчикского рудного поля известно более 70 рудных тел, из которых 35 детально разведаны на глубину до 1000–1500 м. Среднее содержание золота в них составляет 8–10 г/т, что делает залежи промышленно значимыми (Дьячков и др., 2015, с. 115).

Морфология рудных тел. Рудные тела преимущественно имеют линзовидную и лентовидную форму, также присутствуют штокверки в гидротермально изменённых осадочных породах. Рудная масса содержит прожилки и гнезда метасоматического кварца, включения пирита и арсенопирита, обогащённые золотом (Дьячков и др., 2015, с. 112).

Параметры оруденения и минеральные ассоциации. Рудные минералы месторождения формируют пять парагенетических ассоциаций, которые чётко прослеживаются в вертикальном разрезе:

1. Ранняя мельниковит-пирит-пирротин-марказитовая ассоциация, сопровождаемая никелином и пентландитом.

2. Золото-пирит-арсенопиритовая ассоциация, содержащая кубанит и герсдорфит; имеет транзитный характер и фиксируется на разных глубинах.

3. Золото-кварц-полиметаллическая ассоциация с участием блеклой руды, халькопирита, галенита и сфалерита — доминирует на средних и верхних горизонтах.

4. Золото-кварц-карбонат-шеелит-халькопиритовая ассоциация, представленная также брейнеритом, доломитом, айкинитом и самородным золотом, характерна для глубинных частей рудного тела.

5. Поздняя кварц-карбонат-антимонит-тетраэдритовая ассоциация с присутствием марказита и тонкодисперсного переотложенного золота — приурочена к верхним уровням разреза [123, с. 43–47].

Вертикальная зональность проявляется в закономерной смене парагенетических ассоциаций по глубине: в нижней части доминируют мельниковит-пирит-марказитовая и золото-кварц-карбонат-шеелит-халькопиритовая ассоциации, в верхних горизонтах преобладают золото-кварц-полиметаллическая и поздняя антимонитовая ассоциации.

Таблица 4.10 – База данных по месторождению Бақырчик

Местонахождение	Ауэзовский район, Абайская область, в 40 км от ж.-д.ст. Чарск и 110 км от г. Семипалатинск
Тип оруденения	Золото-сульфидное прожилково-вкрапленное, связанное с углеродисто-терригенными минерализованными осадками каменноугольного возраста
Год открытия	1953
Изученность	Месторождение разведывали и изучали более 50 лет
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год (кг): Au - 408083, Ag - 27,6
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото, серебро; попутные: медь, свинец, цинк, вольфрам, сурьма, молибден
Степень освоения	Эксплуатируется
Техногенные образования [112, 113].	
Породные отвалы их координаты	Запасы по состоянию на 01.01.2002 года составляет 28500 тыс. т. Высота до 25 м, занимаемая площадь – 75 га.
Вид отвальных образований	Породные отвалы из подземных горных выработок и карьеров
Параметры отвалов	Запасы по состоянию на 01.01.2002 года составляет 28500 тыс. т. Высота до 25 м, занимаемая площадь – 75 га.
Содержание металлов в породных отвалах	Химический состав (в %): железо-4.25, глинозем-12.36, магний-1.24, медь-0.14, свинец-0.06, мышьяк-0.92, сера-12.88, золото-7–13 г/т, серебро-1.2–3.3 г/т.
Хвостохранилища и их координаты	В 2003 году хвосты на заводе составили 321 тыс. т, занимая 0,1 км ² площади

Продолжение таблицы 4.10

Период образования	Пульты хвостохранилища Сульфидного завода образованы в июне 1994 года, способ доставки пульпы –перекачка насосом на расстояние 4 км.
--------------------	--

Таблица 4.11 – Месторождение Миялы

Местонахождение	Чарский район, Абайская область, в 45 км к северу от ж.-д. ст. Чарск
Тип оруденения	Золото-сульфидно прожилково-вкрапленный
Год открытия	
Изученность	Фланги и глубокие горизонты недоразведаны. Прогнозные ресурсы соответствуют среднему месторождению
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: 1556,1 кг золота
Основные и попутные компоненты руд	
Степень освоения	Не отрабатывается

Таблица 4.12 – Месторождение Эспе

Местонахождение	Чарский район, Абайская область, 40 км к северу от ж.-д.ст. Чарск
Тип оруденения	Кварцево-жильный
Год открытия	1959 год
Изученность	Разведано. Подсчитаны запасы в масштабе мелкого месторождения, не эксплуатируется
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023: 2352,17 кг золота
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото
Степень освоения	Не эксплуатируется

4.2.10 Акжал-Баладжал-Даубайский рудный район. Акжальское рудное поле

Таблица 4.13 – Месторождение Акжал

Местонахождение	Жарминский район, Абайская область, в 15 км южнее райцентра Георгиевка, в 15 км к востоку от ж.-д.ст. Жангизтобе
Тип оруденения	Золото-сульфидно-кварцево-жильное
Год открытия	1890 год
Изученность	Месторождение мелкое, необходима доразведка на флангах и глубоких горизонтах известных и слепых кварцевых жил и минерализованных зон. Верхние горизонты отработаны до глубины 50–100 метров. Прогнозные ресурсы оцениваются на уровне среднего месторождения [38].
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: 19742,1 кг золота

Продолжение таблицы 4.13

Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото; попутные: медь, свинец, цинк
Степень освоения	Законсервировано

4.2.11 Акжал-Баладжал-Даубайский рудный район. Боко-Васильковское рудное поле

Геологическое строение. Рудное поле сложено терригенными углеродсодержащими породами буконьской свиты и вулканогенными отложениями даубайской свиты. В его разрезе широко развиты субвулканические, интрузивные и дайковые тела, относящиеся к аргимбийскому, кунушскому и сарыджальскому комплексам позднепалеозойского возраста.

Такая геологическая структура указывает на сложную магмато-тектоническую эволюцию региона и создаёт благоприятные условия для формирования золоторудных и полиметаллических проявлений [38].

Таблица 4.14 - Месторождение Боко

Местонахождение	Жарминский район, Абайская область, в 30 км южнее райцентра (с. Георгиевка), 35 км к юго-востоку от ж.д.ст. Жангизтобе
Тип оруденения	Золото-кварцево-жильное
Год открытия	1905–1908 год
Изученность	Почти полностью отработано к 1940 году
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: 766 кг золота
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото; попутные: цинк, свинец, медь
Степень освоения	Почти полностью отработано

Таблица 4.15 - Месторождение Васильковское

Местонахождение	Жарминский район, Абайская область, в 30 км южнее райцентра (с. Георгиевка), 35 км к юго-востоку от ж.д.ст. Жангизтобе
Тип оруденения	Золото-сульфидно-кварцевое
Год открытия	1946
Изученность	Отрабатывалось более десятка рудных тел. Основной объект – рудное тело №2. На балансе запасы в масштабе среднего месторождения.
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: 348611 кг золота
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото; попутные: медь, никель, кобальт, свинец, цинк, титан, сурьма, серебро, висмут, молибден
Степень освоения	Эксплуатируется

4.2.12 Акжал-Баладжал-Даубайский рудный район. Ашалинское рудное поле

Таблица 4.16 - Месторождение Ашалы

Местонахождение	Кокпектинский район, Абайская область, в 25 км к северо-западу с. Кокпекты
Тип оруденения	Кварцево-жильное, зональное кварц-сульфидное в углисто-глинистых и дайковых породах
Год открытия	1960
Изученность	Частично отрабатывалось в зоне окисления (на поверхности), мелкомасштабное. Глубокие горизонты недоразведаны.
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: 34126,5 кг золота
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото; попутные: медь, свинец, цинк
Степень освоения	Не отрабатывается, недоразведано

Таблица 4.17 - Месторождение Даубай

Местонахождение	Кокпектинский район, Восточно-Казахстанская область, 35 км к северо-западу от районного центра села Кокпекты
Тип оруденения	Золото-кварцево-жильное
Год открытия	1909
Изученность	До 1950 года получено около 500 кг золота. Отработано более 10 кварцевых жил [38]
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: 34,2 кг золота
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото; попутные: медь
Степень освоения	Недоразведано, законсервировано

4.2.13 Акжал-Баладжал-Даубайский рудный район. Баладжальский рудный район.

Структурно-геологическое положение. Рудный район расположен в зоне сочленения северной ветви Акжальского регионального разлома и Чарско-Зимунайского глубинного разлома, что определяет его тектонически активное положение. Площадь района составляет около 400 км², в пределах которой выявлено восемь золото-кварцевожильных и золото-сульфидных березитовых проявлений.

Крупнейшим объектом района является Баладжальское месторождение, сопровождаемое золотоносной россыпью. Рудные тела здесь локализованы в жильно-трещинных зонах, представленных вкрапленным золото-пирит-арсенопиритовым оруденением, как, например, на участке Ашмет. Эти зоны относятся к особому морфологическому типу — минерализованные сульфидные зоны. В настоящее время Баладжальское месторождение находится в стадии промышленной разработки [115].

Дополнительные особенности региона. В пределах Западно-Калбинской металлогенической зоны, помимо золоторудных объектов, выделяются два редкометальных рудных узла — Дельбегетейский и Торткалмак, формирование которых связано с постколлизией активизацией Зайсанской сутурной зоны в пермский период. Это способствовало локализации гранитных массивов центрального типа в зонах пересечения глубоких разломов [115].

Акжал-Боконский рудный узел остаётся одним из наиболее перспективных золоторудных районов Восточного Казахстана. Потенциал увеличения ресурсной базы здесь связан с дальнейшим изучением кварцево-жильного и прожилково-вкрапленного типа золотоносного оруденения, локализованного на флангах и в глубинных горизонтах известных объектов, таких как Токум, Васильевское и Акжал.

Баладжальское рудное поле

Геологическое строение. Рудоконтролирующей структурой района выступает зона тектонического срыва, сформировавшаяся в результате контакта карбонатно-терригенных отложений аркалыкской свиты (C_{IV2-3}) с граувакковой молассоидной толщей аганактинской свиты (C_{Is}). Этот структурный контакт служит благоприятной зоной для локализации золоторудной минерализации.

Параметры оруденения и минерализация. Минерализация представлена преимущественно золото-сульфидно-кварцевым типом, сосредоточенным в березитах и лиственитах, и генетически связана с внедрением гипабиссальных габбро-диоритовых интрузий. Помимо этого, в районе наблюдается развитие золото-кварцево-жильного типа оруденения, что указывает на многоэтапный характер минерализации и повышенную перспективность объекта [115, с. 9].

Таблица 4.18 - Месторождение Баладжал

Местонахождение	Кокпектинский район, Абайская область, в 70 км восточнее ж.-д.ст. Жангизтобе и 225 км юго-восточнее г. Семей [38]
Тип оруденения	Кварцево-жильный
Год открытия	1884
Изученность	Месторождение имеет промышленное значение. разрабатывается
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: 34859,3 кг золота
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото
Степень освоения	Разрабатывается

Таблица 4.19 - Месторождение Мариновское

Местонахождение	
Тип оруденения	Прожилково-вкрапленное, малосульфидное с распределением минерализации в осадочных породах углеродистой формации
Год открытия	-

Продолжение таблицы 4.19

Изученность	Известны 3 минерализованные зоны Узун-Булак, Кызыл-Тас, серия кварцево-рудных тел
Запасы минерального сырья	
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото; попутные: медь, свинец, цинк, никель, кобальт, ванадий, хром, молибден, олово
Степень освоения	

4.2.14 Сенташ-Кулуджунский рудный район. Кулуджунское рудное поле

Расположение: юго-восток Бакырчикского рудного района, в центре листа М-44-Г.

Общая характеристика. В пределах рассматриваемого рудного района, охватывающего территорию около 3000 км², выявлено более 80 месторождений и проявлений золота, большинство из которых относятся к кварцево-жильному типу. Основная часть этих объектов приурочена к граувакковым отложениям аганактинской свиты (C_{1s}), представляющим собой благоприятную геологическую среду для формирования золоторудной минерализации.

Структура района. Сенташ-Кулуджунский рудный район включает четыре рудных узла: Сенташский, Хамитовский, Джумбинский, Кулуджунский.

Эти узлы объединяют большинство ранее эксплуатировавшихся жильных и россыпных месторождений Западно-Калбинской металлогенической зоны.

Крупнейшие объекты: наиболее значимыми по ресурсному потенциалу являются жильные поля Кулуджун и Джумба, отличающиеся высокой концентрацией золоторудных жил. В то же время месторождения Сенташ, Теректы, Кучеко и Лайлы играют меньшую роль, хотя и продолжают рассматриваться как перспективные объекты.

Современное состояние. В настоящее время разработка месторождений Кулуджун и Джумба возобновлена и осуществляется частными компаниями, что свидетельствует об инвестиционной привлекательности и продолжающемся интересе к золоторудному потенциалу региона [124, с. 124–127].

Таблица 4.20 - Месторождение Сенташ

Местонахождение	Курчумский район, Восточно-Казахстанская область, среднее течение реки Бала-Кальджир, 50 км на запад-северо-запад от пос. Алексеевка, 48 км на северо-запад от пос. Буран
Тип оруденения	Россыпи золотоносных отложений песчано-галечника
Год открытия	1941 год
Изученность	1941 год – геологоразведочные работы, 1976 год возобновление работ
Запасы минерального сырья	
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото

Таблица 4.21 – Месторождение Жумба

Местонахождение	Кулуджунский район, 35 км на восток-северо-восток от месторождения Баладжал
Тип оруденения	Золотое жильно-штокверковое, кварцево-жильное и прожилково-вкрапленное
Год открытия	1833 год
Изученность	В 1976 году проводились работы на россыпи. Частично отработанное с поверхности
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: 1801 кг золота
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото
Степень освоения	Законсервировано

Кулуджунское рудное поле

Рудное поле расположено в узле пересечения Западно-Калбинского и субмеридионального Кулуджунского разломов. Рудовмещающими породами являются флишеидные отложения калбинской (аганактинской) свиты серпуховского яруса (C_{1s}). Это рудное поле находится в надинтрузивной зоне массива гранитоидов кунушского комплекса (C_3-P_1), который залегает на глубине 2–3 км, а его штоковидные выступы местами выходят на поверхность. В пределах рудного поля сосредоточено более 30 рудных тел, из которых часть имеет статус месторождений, относящихся к кварцево-жильному и прожилково-вкрапленному типам. Рудные тела распределены в двух основных структурных обстановках: в зоне надвиговых нарушений (например, Ретивое) и в зонах сколовых разрывов и взбросов (таких как Сомнительное, Нагорное, Центральный Кулуджун и другие) [38].

Таблица 4.22 - Месторождение Кулуджун

Местонахождение	В 130 км на юго-восток от месторождения Бакырчик, 25 км на восток от месторождения Джумба
Тип оруденения	Золотое кварцево-жильное и прожилково-вкрапленное
Год открытия	
Изученность	Первые золотоносные кварцевые жилы были отработаны в конце 20 века. Большинство рудных тел отработано до уровня грунтовых вод
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: 9611,4 кг золота, 3,6 кг серебра
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото; попутные: свинец, медь, цинк, вольфрам, молибден
Степень освоения	Законсервировано

Таблица 4.23 - Месторождение Лайлы

Местонахождение	Вблизи автошоссе Усть-Каменогорск – Самарское и соответственно 130 и 10 км райцентров
Тип оруденения	Золотоносное кварцево-жильное и прожилково-вкрапленное
Год открытия	1903 год
Изученность	Отрабатывалось с перерывами до 1955 года, добыто около 1 тонны коренного и россыпного золота. Частично отработано до глубины 20–25 м
Запасы минерального сырья	На 01.01.2023 год: 80,8 кг золота
Основные и попутные компоненты руд	Основные: золото; попутные: медь, свинец
Степень освоения	Законсервировано

4.3 Дельбегетейский рудный узел

Рудный узел Дельбегетей

Расположение: между Мукурским и Бакырчикским рудными районами, охватывает эндо- и экзоконтактовые зоны Дельбегетейского гранитного массива. Размеры: протяжённость 22 км в северо-западном направлении, ширина до 16 км. Минерализация и формации: гидротермальная кварцевожильная, грейзеново-кварцевожильная оловянная, бериллий-оловянная, эпимагматическая тантал-ниобий-оловянная.

Связь с породами: минерализация генетически и пространственно связана с гранитами и лейкогранитами дельбегетейского комплекса (пермский период, P₂).

Основные проявления: Юбилейное, Октябрь, Дельбегетейское, Южно-Дельбегетейское и др.

Грейзеновые проявления: Кызылжал, Кара-Чоко, Изумрудное и др. с кварц-топаз-касситеритовым и кварц-топаз-турмалин-берилловым типами рудных тел.

Историческое освоение: запасы невелики, частично отработаны с древних времён, особенно олово.

Дополнительная информация: на участке Изумрудное местные старатели находят драгоценные камни, включая изумруды [115].

Рудный узел Торткалмак

Расположение: юго-восточный фланг Западно-Калбинской зоны (лист М-45-В). Размеры: длина 10–11 км, ширина 5–5,5 км. Минерализация: кварцево-жильная олово-вольфрамовая формация. Основные объекты: мелкое месторождение Торткалмак II (вольфрам, олово) и россыпь касситерита.

Общие особенности Зайсанской сутурной зоны. Металлогения представлена золоторудным и золото-ртутным профилем. Минерализация хрома, никеля, кобальта и редких металлов — второстепенная [115].

4.4 Чарско-Зимунайская металлогеническая зона

Географическое положение и структура

Находится в юго-западной части Зайсанской сутурной зоны. Ограничена глубинными разломами: Чарско-Зимунайским и Байгузин-Булакским (направление NW). Узкая, изогнутая, с многочисленными разрывами и перегибами. Включает 5 рудных зон и 4 рудных узла.

Основные рудные зоны

1. Чарская рудная зона.

Протяжённость 170 км, ширина 7–20 км. Месторождения и проявления хрома, никеля, кобальта, меди, ртути. Рудные поля: Белогорское, Александровское, Кызыл-Каиндинское.

Минерализация: докембрийские Cr, Ni, Co-руды в гипербазитах, магматическая и гидротермальная медно-кобальт-никелевая минерализация, герцинская коллизия породила золото-ртутное оруденение (лиственитизированные гипербазиты, порфириты, бирбириты, кварцево-карбонатные жилы с золотом: Кызыл-Чар, Тиес, Веро-Чар). Метаморфогенно-гидротермальный генезис золото-ртутной минерализации. Мезозой: формирование кобальт-никелевых кор выветривания (нонтронитовые образования). Нерудные: магнезит, тальк, асбест [115].

2. Аркалыкская рудная зона

Длина около 120 км, ширина 2–5 км. Минералы: кобальт, никель, ртуть, железо, марганец. Меди и серебра — вторично-кварцитовые образования в гидротермально изменённых ультраосновных породах. Золоторудные проявления Жайма (в меланжированных вулканогенно-карбонатных и терригенно-кремнисто-карбонатных толщах). Минерализация: прожилково-вкраплённая с пиритом, арсенопиритом, антимонитом, золотом. Золотоносные джаспероиды по известнякам — близки к суздальскому апокарбонатному типу.

Рудные узлы

Ашалинский рудный узел

Золотоносные зоны кварцево-жильного и штокверкового типов. Локализация: зоны тектонического расщепления и дробления пород. Основные объекты: Ашалы Южное и Северное, Даубай, жилы Родниковые, Белая Горка, Красная Горка, Горелая Сопка. Прогнозируется увеличение ресурсов после дополнительной разведки.

Койтасский рудный узел

Находится на пересечении крупных разломов (Ново-Тaubинский, Байгузин-Булакский, Бакырчикский). Минералы: вольфрам, сурьма, золото, флюорит. Типы руд: скарновый и гидротермальный кварцево-жильный. Главная ценность — рудопроявление Койтас (вольфрамоносные скарны). В зоне окисления развиты бурые железняки джаспероидного типа с предположительно тонкодисперсным золотом [125].

3. Преображенская рудная зона

Протяжённость свыше 100 км, ширина 10–15 км. Новые экзогенные цирконий-титановые образования в зонах выветривания субщелочных гранитов

(поздний протерозой). Рудный узел Караоткель с циркон-ильменитовыми корами выветривания. Сатпаевская россыпь ильменита, активно разрабатывается.

Чарско-Зимунайская зона отличается сложной тектонической историей и разнообразием рудных типов, что обеспечивает наличие широкого спектра полезных ископаемых — от цветных и редких металлов до драгоценных [115].

Мукурская подзона расположена на крайнем северо-западе Западно-Калбинской зоны и занимает площадь 3500 км². Она включает месторождения Суздаль, Мукур, Жерек, Кедей и множество более мелких месторождений и рудопроявлений. Эти месторождения принадлежат к золото-кварцевой, золото-сульфидной и кварц-березитовой формации.

Бакырчикская и Кулуджунская металлогенические подзоны окаймляют Чарскую зону с северо-восточной стороны и охватывают юго-западную часть Калба-Нарымского синклинория, включая Западно-Калбинскую группу антиклиналей, а также Семейтауский и Баладжальский синклинории. Общая площадь этих структур составляет более 6000 км². В этих подзонах наблюдается широкое распространение интрузивных тел малых размеров, представляющих собой гранодиорит и плагиогранит, с которыми тесно связано формирование основных золоторудных кварцево-жильных образований.

В пределах указанных подзон выделяется несколько рудоносных зон, таких как Миялинская, Октябрьская, Бакырчикская, Канайская, Сенташская, Талдыбулак-Кулуджунская и другие. Эти зоны в совокупности включают свыше 200 месторождений и проявлений золота. Пространственно рудоносные зоны разделены участками с низким или отсутствующим оруденением. Тем не менее, все они характеризуются схожими чертами в геологическом строении и типе минерализации [39].

Наиболее крупные месторождения Бакырчикской подзоны — это золото-сульфидные месторождения в черных сланцах, расположенные в пределах Бакырчикского рудного поля (Бакырчик, Большевик, Глубокий Лог и др). Несколько обособленно пространственно Миялинское рудное поле, вмещающее 2 средних месторождения золото-сульфидного типа и большое количество мелких проявлений.

В Кулуджунском рудном районе сосредоточены месторождения преимущественно золото-кварцевого типа, выделяется четыре крупных рудных узла (Джумбинский, Сенташский, Кулуджунский, Лайлинский).

Боко-Жананская металлогеническая подзона расположена на границе с Жарминско-Сарсазанской металлогенической зоной и отличается широким распространением верхнепалеозойских вулканогенных и терригенных толщ. Интрузивные породы в её пределах преимущественно представлены субвулканическими образованиями верхнего карбона — перми, включая диабазы, габбро, порфириты и кварцевые порфиры.

В составе подзоны выделяется несколько рудоносных зон, чередующихся с участками слабой или отсутствующей минерализации. Основные из них:

- Жананская зона — включает месторождения Кемпыр и Жанан;
- Акжал-Боконская зона — охватывает месторождения Акжал, Боко, Васильевское, Токум и другие;

- Ашалинская зона — включает месторождения Ашалы и Баладжал [39, 117].

Несмотря на известные отличия в геологическом строении вышеописанных металлогенических подзон в целом они сходны между собой в структурно-тектоническом отношении, по характеру проявления золотой минерализации, морфологическим особенностям рудных зон, формационной принадлежности и минеральным ассоциациям золотого оруденения.

Все известные проявления золота в Западно-Калбинской металлогенической зоне приурочены к глубинным разломам северо-западного и субширотного направления.

Золоторудные месторождения региона представлены двумя основными формациями: золото-сульфидно-кварцевая (малосульфидная и умеренно сульфидная) и золото-сульфидная. Наиболее широкое распространение имеют объекты, относящиеся к золото-сульфидно-кварцевой формации, в первую очередь кварцево-жильного типа. Большинство таких месторождений на текущий момент находится в законсервированном состоянии.

Практический интерес представляют месторождения золото-сульфидной формации — Васильевское, Миялы, рудное поле Бакырчик и др. Эти объекты характеризуются высоким содержанием сульфидов (более 10%), равномерным распределением золота в рудной массе и значительными запасами металла.

Обе рудные формации включают несколько парагенетических минеральных ассоциаций, среди которых наиболее продуктивными, с точки зрения золотоносности, являются:

- Au–Pb–AsPb–блеклая руда–галенит–сфалерит с антимонитом – типична для месторождений Бакырчик, Миялы;
- Au–Pb–AsPb–блеклая руда–галенит–сфалерит без антимонита – характерна для Акжал, Боко, Васильевское, Казан-Чункур;
- Au–Pb–AsPb–антимонит–блеклая руда с шеелитом – выявлена на участках Кулуджун, Теректы.

Менее продуктивные, но также промышленные по содержанию золота, ассоциации включают:

- Au–Pb–AsPb (Родниковые жилы, Бригадное, Сергиевское и др.);
- Au–Pb–блеклая руда–галенит (Вера-Чар, участок Шахты рудника Акжал);
- Au–Pb–AsPb–галенит с шеелитом (Даубай, Карасай);
- Au–Pb–AsPb (Димовское, рудопроявление № 15, Сенташ и др.) [39].

По данным [Дьячков, Кузьмина и др., 2015], предварительный анализ минеральных ассоциаций показывает, что наибольшей продуктивностью обладают те из них, где развита разнообразная сульфидная минерализация.

Золоторудные месторождения и проявления в пределах рассматриваемой зоны отличаются морфологическим разнообразием. Среди них можно выделить несколько типов оруденения, имеющих ключевое значение как для геологоразведочных, так и для горнодобывающих работ [39].

Золоторудные месторождения и рудопроявления в рассматриваемой зоне отличаются значительным разнообразием морфологических типов. Наибольшее

практическое значение имеют несколько типов оруденений, каждый из которых играет важную роль в геолого-разведочных и горнодобывающих работах.

1. Кварцево-жильный тип является самым распространённым и представлен в большинстве золоторудных месторождений. Этот тип характеризуется наличием кварцевых жил, содержащих золото, и является основным источником золота в регионе.

2. Тип минерализованных зон дробления и рассланцевания включает в себя такие проявления, как Бакырчик, Южное Ашалы и другие. Эти зоны характеризуются тектоническим дроблением и рассланцеванием горных пород, в которых происходит концентрирование золота в результате гидротермальной деятельности.

3. Смешанный тип сочетает в себе черты кварцево-жильного типа и минерализованных зон дробления. Это тип оруденения можно встретить в таких месторождениях, как Васильевское, Акжал, Южное Ашалы, Жолпан-Тобе и других. Он включает как жилы, так и рассланцеванные зоны, что делает его особенно перспективным для изучения и разработки.

4. Березитизированные даки (например, в Золотой Горке, Карасае) представляют собой сравнительно редкий, но важный тип оруденения. Эти проявления связаны с процессами березитизации (образованием березита) и могут быть потенциально интересными для разработки.

5. Штокверковые зоны также имеют подчиненное значение среди месторождений. Они связаны с процессами гранитоидной минерализации и могут быть полезны для получения золота в виде штоков или жил, хотя их роль в общей минерализации региона ограничена.

Интересным является тот факт, что в пределах одного месторождения или рудного поля могут встречаться различные морфологические типы рудных тел, однако всегда преобладает один из них. Это свидетельствует о сложной геологической истории формирования месторождений и разнообразии условий, способствующих образованию различных типов оруденений.

4.4 Мола-Кудукское рудное поле

Геологическое строение. Расположение: Рудное поле находится юго-восточнее месторождения Майбулак, протягивается на 20 км при ширине от 1,5 до 4 км. Геологически приурочено к зоне влияния Байгузин-Булакского глубинного разлома.

Полевые участки сложены преимущественно алевролитно-песчаниковыми толщами аганактинской свиты (C_{1s}). В разрезе отмечаются вкрапленные олистолиты известняков, кремнистых пород и яшмоидов, относящихся к аркалыкской свите (C_{1v2-3}).

В пределах рудного поля выявлены малые интрузивные тела и дайки гранитоидного состава, представленные гранит-порфирами и кварцевыми порфирами салдыринского комплекса (C_3).

Параметры оруденения и минерализация. Оруденение в основном приурочено к кварцевым жилам и березитизированным метасоматитам, в которых

содержание золота колеблется от 0,1 до 2,5 г/т, в редких случаях 40 г/т. Минерализация представлена линейно-трещинными корами выветривания, которые развиваются на контакте кислых даек с известняками и алевропесчаниками. Наибольший практический интерес представляют две линзы, протяжённостью 30–65 м и мощностью 1,8–4,3 м. Среднее содержание золота в этих линзах составляет 5,7 г/т, а общие запасы по категории С2 оцениваются около 240 кг [115, 126, 127, 128].

Минерализация золота благоприятно развиваются в зонах контактов разнородных осадочных пород, особенно в контактовых зонах между известняками и гранитоидными даеками. Эти зоны фиксируются кварцитоподобными породами (джаспероидами) с тонкой вкрапленностью пирита. Протяжённость оруденения превышает 100 метров на глубину.

Из-за ограниченной обнаженности участка его изученность на текущий момент является недостаточной. В связи с этим рекомендуется продолжить исследование участка Молакудук на стадии поисково-оценочных работ, применяя комплексные горные методы (канавы, шурфы, траншеи), а также поисковые скважины глубиной до 200–300 м, с использованием геофизических и геохимических методов [115, 126, 127, 128].

Таблица 4.24 – Месторождение Молакудук

Местонахождение	К юго-востоку от месторождения Майбулак
Тип оруденения	Кварцево-жильное с березитизированными метасоматитами
Год открытия	
Изученность	Участок рекомендуется для дальнейшего изучения на стадии поисково-оценочных работ с применением комплекса горных работ, поисковых скважин до 200–300 м [18]
Запасы минерального сырья	Прогнозные ресурсы золота оцениваются по Категории Р ₂ в первые тонны
Основные и попутные компоненты руд	Золото
Степень освоения	Недоразведано

Кызыл-Чарское рудное поле

Геологическое строение: Рудное поле представлено серпентинизированными гипербазитами, диабазовыми порфиритами, известняками аркалыкской свиты (С_{1v2-3}) и алевролитов-песчаниковыми отложениями аганактинской свиты (С_{1s}).

Параметры оруденения и минерализация: рудные тела представлены брекчированными гидротермально изменёнными лиственитами, которые располагаются вдоль тектонического контакта между гипербазитами и порфиритами. Мощность рудных тел варьируется от нескольких сантиметров до нескольких метров, с длиной до 100 метров и падением до 40 м.

Минеральный состав руд включает следующие минералы:

- Основные: киноварь, ртуть, гематит.
- Второстепенные: антимонит, арсенопирит.

- Нерудные минералы: кварц, кальцит, бейнерит [117].

Веро-Чарское рудное поле

Геологическое строение. Рудное поле сложено вулканогенно-осадочными породами аркалыкской свиты (С₁), в разрезе которых отмечаются внедрения дайкообразных тел кварцевых диоритов и гранит-порфиров, относящихся к николаевскому комплексу [117].

Таблица 4.25 – Месторождение Вери-Чар

<i>Местонахождение</i>	ВКО, юго-восточнее от г. Семей, в 20 км к северу от станции Шар
<i>Тип оруденения</i>	Золото-кварцево-жильное
<i>Изученность</i>	Из-за сложной тектоники, которая разбивает рудные тела на ряд блоков и поток воды, эксплуатационные работы производить затруднительно
<i>Запасы минерального сырья</i>	На 2015 год 250 кг золота
<i>Основные и попутные компоненты руд</i>	Основные: золото; попутные: медь, свинец.
<i>Степень освоения</i>	Не отрабатывается

Вывод: В ходе выполненной диссертационной работы автором были собраны и систематизированы данные о запасах и рудной минерализации месторождений цветных, благородных и редких металлов. Уточнены геологические и металлогенические характеристики отдельных структур Восточного Казахстана. Разработана методика оценки инвестиционной привлекательности перспективных объектов недропользования. На основе идентификационных показателей проведена оценка новых рудных полей и участков, рекомендованных для инвестирования и проведения геологоразведочных работ.

5 НАУЧНАЯ ОСНОВА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ КОНКРЕТНЫХ ОБЪЕКТОВ

5.1 Теоретические основы разработки методики инвестиционной привлекательности объектов недропользования

В Послании Президента Казахстана от 1 сентября 2023 г. поднят вопрос проблемы моногородов и их дальнейшего развития.

В Восточном Казахстане 6 городов, и 14 поселков городского типа. Практически все они были основаны на месте рабочих поселков, созданных близ крупных месторождений полиметаллов, золота.

Город Усть-Каменогорск основан в 1720 году, закладка крепости Усть-Каменная по указу Петра I для укрепления рубежей государства и разведки месторождений золота в верховьях Иртыша.

Город Алтай (Зыряновск) был основан в 1791 году, который обязан своим открытием рудных месторождений Малеевское и Греховское Зырянову Г.Г.

Риддер (Лениногорск) был основан в 1786 году. Еще во время правления Екатерины II в 1786 году во главе с горным инженером Филиппом Риддером группа геологов обнаружили залежи металлических руд.

Шемонаиха основана в 1961 году при промышленном освоении Николаевского карьера.

Серебрянск был образован при строительстве Бухтарминской ГЭС в 1952 году как поселок, а в 1962 году из поселка городского типа был отнесен в категорию город районного подчинения.

Жезкент, поселок городского типа, рядом с которым (2 км) находится Жезкентский горно-обогатительный комбинат.

Аягоз, основанный в 1931 году, город районного подчинения, который является крупным транспортным (железнодорожным) узлом республики.

В настоящее время, во всех регионах Казахстана, в связи с практически полной отработкой разведанных запасов резко сокращается объем добычи металлов. За этим следует закрытие рудников и, как следствие, увольнение рабочих и персонала ГОК. Под угрозой само существование этих рабочих поселков и промышленных городов. Правительством Казахстана поставлена грандиозная задача по определению путей восполнения запасов полиметаллического сырья и золота за счет открытия новых месторождений и комплексной отработки уже эксплуатируемых объектов. На территории региона в рамках государственной программы ГДП -200 изучены и рекомендованы для постановки дальнейшего изучения многие объекты недропользования, однако необходимо проводить работу по привлечению в эти работы инвестиций со стороны частного бизнеса.

В рамках этой задачи нами была разработана методика оценки инвестиционной привлекательности конкретных объектов недропользования – перспективных участков для постановки геологоразведочных работ.

За основу объекта опробирования методики оценки инвестиционной привлекательности конкретных объектов недропользования был выбран

Восточно-Казахстанский макрорегион, как регион с исторически сложившейся горнопромышленной инфраструктурой, обладающий развитым промышленным горнорудным производством (добыча, переработка) и имеющий разнообразный спектр рудных месторождений, некоторые из которых отрабатываются уже более 100 лет. В этом регионе остро встал вопрос дальнейшего существования городов и поселков, население которых практически на 80-85% было занято на действующих рудниках. Это моногорода Алтай (Зыряновск), Риддер, Шемонаиха, Жезкент, рабочие поселки Ауэзов, Глубокое, Секисовка, Усть - Таловка и т.д. С истощением запасов месторождений полиметаллов, золота и последующим сокращением добычи на эксплуатируемых в настоящий момент месторождениях положение населения этих районов без дальнейших инвестиций в поиски и разведку новых месторождений в пределах известных рудных районов и рудных полей находится в критическом состоянии.

Инвестиционная привлекательность объекта недропользования оказывает существенное влияние на готовность инвестора осуществить вложения. В этом контексте важную роль играет форма представления информации о потенциальном объекте инвестиций. Именно поэтому во многих странах на государственном уровне разрабатываются комплексные инвестиционные программы для моногородов и промышленных территорий. Чем более наглядно и доступно представлены данные о возможностях и рисках, связанных с вложениями в конкретный объект недропользования, тем легче инвестору оценить его инвестиционный потенциал и принять обоснованное решение. На макро- и мезоуровне оценка инвестиционной привлекательности обычно производится на основе набора ключевых показателей, характеризующих развитие объекта вложений [129, с. 83–89].

Данная глава посвящена анализу факторов, формирующих инвестиционную привлекательность отдельных объектов недропользования. Рассматриваются такие параметры, как инвестиционный потенциал, инвестиционные риски и их составляющие, а также имиджевые характеристики, временной фактор, цели оценки и основные её этапы.

Под инвестиционной привлекательностью, как правило, понимается совокупность условий, которые оказывают влияние на предпочтения инвестора при выборе того или иного объекта вложения. Иначе говоря, это интегральная оценка инвестиционного климата, основанная на сочетании инвестиционного потенциала и уровня риска, отражающая восприятие территории с точки зрения потенциального инвестора.

Оценка инвестиционной привлекательности геологических объектов должна включать комплексный набор показателей, сгруппированных в четыре основных компонента: геологическую основу, экономическую целесообразность, социальные условия и экологическое состояние.

Геологическая составляющая является базовым фактором, определяющим отношение инвестора к объекту. Она включает такие параметры, как история освоения региона, геодинамические особенности формирования его структур, насыщенность рудными объектами (включая действующие и ранее разработанные), а также региональные и локальные поисковые критерии.

Экономическая привлекательность объекта определяется совокупностью характеристик, включая уровень развития инфраструктуры, наличие транспортных магистралей и общее состояние экономики в регионе [107].

Социальные факторы охватывают такие показатели, как уровень жизни населения, наличие квалифицированных трудовых ресурсов и показатели занятости.

Экологическая обстановка также является важным компонентом, влияющим на инвестиционную привлекательность. Уровень загрязнённости окружающей среды и наличие экологических проблем могут существенно повлиять на потенциальные риски и устойчивость промышленного развития региона.

Все эти компоненты предполагается оценивать количественно с помощью системы индикаторов, выраженных в баллах. Индикаторы формируются на основе набора показателей, которые охватывают разные аспекты объекта, не дублируют друг друга и допускают количественную интерпретацию. Таким образом, анализ инвестиционной привлекательности включает следующие этапы: определение частных и интегральных индикаторов, выбор формирующих их показателей, а также оценка значимости каждого из компонентов системы.

При разработке модели важно соблюдать баланс: чрезмерно большой объём показателей усложнит расчёты и снизит управляемость модели, в то время как их недостаточное количество не обеспечит необходимой точности.

Интегральные индикаторы формируются из двух блоков — инвестиционного потенциала и инвестиционных рисков. При расчёте каждого показателя необходимо учитывать их относительную значимость, присваивая соответствующие веса, которые, как правило, определяются экспертным путём. Основу для расчёта индикаторов составляют данные статистики, результаты научных исследований и экспертные опросы [129, с. 83–89].

5.2 Методология проведения исследований

5.2.1 Основные положения методики

На протяжении более двух столетий геологические исследования территорий Восточного Казахстана, начавшиеся ещё в советский период, привели к открытию ряда крупнейших полиметаллических месторождений Рудного Алтая — таких как Николаевское, Зыряновское, Малеевское, Риддер-Сокольное, Артемьевское и др. Существенные успехи достигнуты и в пределах Западной Калбы, где были выявлены значительные золоторудные объекты — Бакырчик, Акжал, Кулуджун, Сенташ и др.

Анализируя обширный массив данных, полученных в ходе геологического, геохимического и геофизического картирования прошлых лет, можно заключить, что возможности выявления новых обнажений на дневной поверхности или в её приповерхностных горизонтах с применением традиционных методов в основном исчерпаны. Перспективы дальнейших открытий связаны, в первую очередь, с малоизученными участками, прикрытыми кайнозойским чехлом, а

также с глубокими горизонтами, доступ к которым возможен посредством бурения. Особый интерес представляют фланги уже известных месторождений и зоны с высокой перспективой на рудоносность, требующие расширенного изучения.

Современные представления о металлогении подчёркивают важность анализа ряда геотектонических обстановок для поиска и оценки новых объектов полезных ископаемых. Среди них выделяются: осадочные и вулканосадочные бассейны, шовные зоны, офиолитовые комплексы, аккреционные образования, магматические дуги и крупные металлогенические пояса. В этих условиях эффективность поисковых работ значительно повышается за счёт применения современных технологий — глубинной геофизики, дистанционного зондирования, геохимического анализа и направленного бурения.

Таким образом, в настоящем исследовании на основе опыта и многолетних полевых и литературных данных и личного опыта авторов рассмотрены объекты, входящие на территорию области Абай и Восточно-Казахстанской (до 08.06. 2022 г. бывших единой Восточно – Казахстанской областью).

Схема предлагаемой методики (рисунок 5.1) показывает взаимосвязь между тремя интегрированными процедурами:

- Анализ террейнов (масштаб рудных поясов Иртыш-Зайсанской складчатой системы и Рудного Алтая) для создания временных интервалов рудоносности;
- Металлогенический анализ (масштаб рудных районов - по общим геологическим данным);
- Анализ минеральной системы (шкала месторождений) – с использованием данных по геологии, запасам и степени разведанности месторождений.

Имеющиеся доступные данные и карты из общедоступных архивов и открытого доступа используются таким образом, чтобы можно было разработать иерархию методов оценки в три этапа, где это применимо и целесообразно, в зависимости от наличия данных. Методика исследований на данном этапе составляет три последовательных операции:

Эмпирический подход, основанный на экспертных знаниях (ВКТУ и CERCAMS);

- Подход на основе общедоступных геологических данных;
- Общий компьютерный подход: машинное обучение ML/искусственный интеллект AI.

На основании приведенной выше информации отбираются несколько наиболее перспективных участков, представленных в виде контуров на топографических и геологических картах, дополненных таблицей с соответствующими угловыми координатами для каждого разрешенного участка.

Анализ рудных поясов и металлогенический анализ позволяют выбрать специальные площади интереса, которые в дальнейшем изучаются в рамках раздела Анализ минеральных систем и дополнительных экономических и социальных факторов. Этот рабочий процесс помогает нам проводить анализ перспектив и давать рекомендации по целенаправленной разведке



Рисунок 5.1 – Алгоритм оценки инвестиционной привлекательности объектов недропользования

5.3 Интеллектуальный анализ и обработка геологических данных для выявления новых перспективных структур

5.3.1 Анализ рудных поясов

Несмотря на достаточно высокую изученность практически всех регионов территории Казахстана широкий перечень важнейших типов месторождений полезных ископаемых, имеющих несомненно высокую экономическую ценность, а также обширный перечень эмпирической геологической информации и генетических интерпретаций отдельных месторождений, межтеррейновая корреляция в регионе в лучшем случае схематична. Это наследие прошлых политических и физических границ, когда практически отсутствовал доступ к работам зарубежных коллег на огромной, сложной в геологическом строении территории.

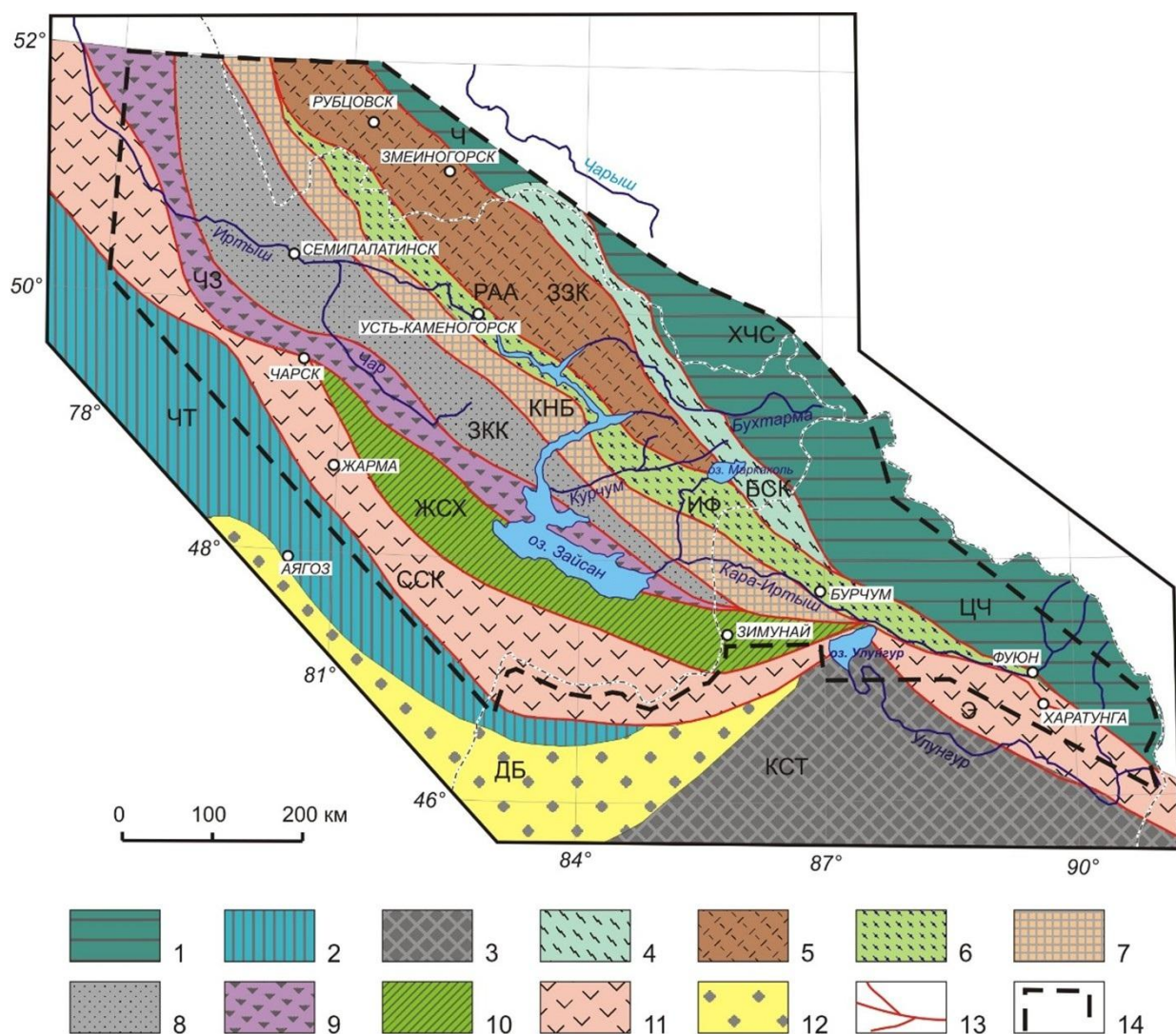
На основе имеющихся современных данных и зарубежных публикаций вероятно создание рабочей модели палеогеографической реконструкции и тектонического моделирования территорий. Выборочное картирование

конкретных террейнов может проводиться для улучшения существующих баз данных в сочетании с результатами геохимических исследований и точной геохронологией. На основе этих данных и геодинамических построений в наиболее интересных с точки зрения перспектив обнаружения новых рудных объектов экстраполируются известные террейны, содержащие ключевые типы месторождений и выделяются новые перспективные регионы.

Нами проведен подобный анализ на примере восточного региона Казахстана, известного в литературе как Обь-Зайсанская (или Иртыш-Зайсанская) складчатая система. На севере, от широты Семипалатинска, продолжение системы уходит под чехол Западно-Сибирской плиты, прослеживаясь, по данным геофизических работ и бурения, в бассейне Оби до широты Норильска [130, с. 604]. В противоположном юго-восточном направлении система продолжается на территорию Китая, где с ней сливается продолжение герцинид Джунгарии, а затем причленяется Южно-Монгольская система, в виде полого вогнутой дуги, окаймляющей с юга каледониды Монголии.

Наиболее полно структурно-вещественные комплексы Обь-Зайсанской системы обнажены в Восточном Казахстане в бассейне Иртыша и озера Зайсан; они имеют выраженное северо-западное простираие и четко ограничены разломами, отделяющими их на юго-западе от Чингиз-Тарбагатайской зоны и на северо-востоке от Рудно-Алтайской зоны. Общий регион сочленения этих структур также известен под обобщающим названием Большой Алтай [131, с. 304]. Структура Большого Алтая включает несколько субпараллельных зон, вытянутых с северо-запада на юго-восток (рисунок 5.2). Северо-восточные зоны относятся к Алтайской окраине Сибирского континента, юго-западные – к Чингизской окраине Казахстанского континента.

Геологические исследования, активно проводившиеся на территории Восточного Казахстана во второй половине XX века [133, Елисеев, 1936; 134, 135, Муратов, Славин, 1948; 1953; Щерба, 1957; 136, 137, 138, Нехорошев, 1958, 1963, 1966; 139, Горжевский, Иванкин, 1960; 140 Хорева, 1963; 141 Ажгирей и др., 1967; 142, Дьячков, 1972; 143, Хисамутдинов и др., 1972; 144, 145, 146 Щерба и др., 1972, 1976, 1998; 147 Кузубный, 1975; 148, 149, Ермолов и др., 1977, 1983; 150, Гредюшко и др., 1978; 151, Полянский, 1978; 152, Добрецов и др., 1979; 153, Полянский и др., 1979; 154, Лопатников и др., 1982; 155, Ротараш и др., 1982; 156, Дьячков и др., 1994 и другие] позволили установить главные особенности структуры, состава и возраста осадочных и вулканогенных формаций. Сопоставление и анализ их свойств привели к необходимости выделения укрупненных структурно-формационных зон герцинид в Обь-Зайсанской складчатой системе, принятой большинством исследователей [Ермолов и др., 1977, 1983; 154, Лопатников и др., 1982; 157, Зоненшайн и др., 1990; 156, Дьячков и др., 1994; 130 Хаин, 2001; 158, Владимиров и др., 2003]. С юго-запада на северо-восток в регионе выделены (рис. 1.16): 1) Жарма-Саурская зона; 2) Чарская или Западно-Калбинская зона; 3) Калба-Нарымская зона; 4) Иртышская зона. На северо-востоке Иртышская зона граничит с Рудноалтайским полиметаллическим поясом [132, 79–99].



1–3 область каледонской консолидации: 1 – Горный и Китайский Алтай – складчатые системы Алтае–Саянского континентального массива, структурные зоны: Ч – Чарышская, ХЧС – Холозунско-Чуйско-Сицихэская, ЦЧ – Цунху-Чинхэская; 2 – Чингиз-Тарбагатайская складчатая система (ЧТ); 3 – южный блок Кокшетау-Северо-Тянь-Шаньской системы (КСТ); 4–12 – области герцинской консолидации, структурные зоны: 4 – Белообинско–Сарымсактинско–Куртинская (БСК); 5 – Рудноалтайско-Ашалинская (РАА), подзоны: ЗКК – Змеиногорско-Зырянско-Конденунская; 6 – Иртышско-Фуюнская (ИФ); 7 – Калба-Нарымско-Бурчумская (КНБ); 8 – Западно-Калбинско-Коксентауская (ЗКК); 9 – Чарско-Зимунайская (ЧЗ); 10 – Жарма-Саур-Харатунгская (ЖСХ); 11 – Сиректас-Сарсазан-Кобукская (ССК) и эртайская (Э); 12 – Джунгарско-Балхашская складчатая система (ДБ); 13 – главные разломы; 14 – граница территории Большого Алтая.

Рисунок 5.2. Общая структурная зональность палеозоид Большого Алтая и прилегающих территорий [Щерба и др., 1998]

Сравнительный анализ геодинамических условий и гранитоидного магматизма в ряде орогенов Большого Алтая был выполнен А.Г. Владимировым с соавторами [2003]. В отличие от классического примера коллизионного орогена, такого как Памиро-Гималаи, формирование герцинского Алтайского орогена происходило в результате столкновения сравнительно молодых

(среднепалеозойских) окраин Сибирской и Казахстанской плит, а также террейнов островной дуговой и океанической природы, входивших в состав Обь-Зайсанского океанического бассейна. Подобная геодинамическая обстановка соответствует характеристикам аккреционного орогена по [159, Windley, 1992] и является типичной для Центрально-Азиатского складчатого пояса. Из-за взаимодействия маломощных литосферных микроплит в условиях активной сдвиговой тектоники высота рельефа, по всей вероятности, не превышала 2–4 км. Для подобных орогенов также используется понятие «мягкая коллизия» [160, Хаин и др., 1996; Владимиров и др., 2003].

Несмотря на различия в терминологии, последовательность геодинамических процессов на исследуемом участке Обь-Зайсанской складчатой области прослеживается чётко и включает следующие этапы: предшествующая субдукция → сближение континентальных масс и уменьшение объёма океанического бассейна → прекращение морского осадконакопления и складчатость осадочной толщи → орогенез с тектоническим удвоением осадочных толщ и формированием континентальных моласс → развитие растяжений и последующий коллапс орогена. На основании этого можно утверждать, что в данном случае сформировалась аккреционно-коллизийная геодинамическая система.

С конца среднего карбона на территории прекращается всякое осадконакопление. Стратифицированные образования этого периода представлены исключительно лавовыми и туфовыми комплексами, сформировавшимися в условиях континентального вулканизма. На всех стадиях развития Алтайской аккреционно-коллизийной системы ключевую роль в её тектонической эволюции играли сдвиговые перемещения блоков, вызванные косым характером континентального столкновения [Зоненшайн и др., 1990; 161–163, Владимиров и др., 2003; Буслов и др., 2003; Буслов, 2011]. Именно тектонические движения по крупным разломам контролировали размещение центров вулканической активности и внедрение интрузивов в позднем карбоне и ранней перми [163, Владимиров и др., 2003, 2008; 161, 162 Буслов и др., 2003].

5.3.2 Сопоставление геодинамических обстановок и рудных месторождений в разных структурно-формационных зонах Восточного Казахстана

Синтез и анализ данных о закономерностях геологической эволюции Большого Алтая и о генезисе главных типов рудных месторождений позволяет с новых позиций подойти к истории геологического развития главных рудоносных структур изучаемого региона. Это в свою очередь может служить основой для выработки главных критериев для прогнозирования и поиска новых месторождений, особенно на слабо геологически изученных и закрытых чехлом рыхлых отложений территориях.

Сопоставление геодинамических обстановок и рудных месторождений в разных структурно-формационных зонах Большого Алтая приведено в Таблице.

В течение каледонской тектонической эпохи на территории большей части Большого Алтая существовал Зайсанский океанический бассейн, часть Палеоазиатского океана [157, Зоненшайн и др., 1990; 164–166, Dobretsov et al., 1995; Filippova et al., 2001; Windley et al., 2007 etc]. Этот бассейн был существенно сокращен и закрылся в ходе аккреционно-коллизийных событий, однако его фрагменты сохранились. Эти тектонические линзы и блоки метаморфизованных ультрамафит-мафитовых пород ордовикского возраста океанической природы сопровождаются комплексами стратиграфии океанического дна (базальты, черты, хемпелагические осадки), располагаются в осевой части Западно-Калбинской зоны и известны как Чарский офиолитовый пояс [169, Safonova et al., 2012]. В его пределах сохранились мелкие месторождения и рудопроявления хрома, никеля, кобальта и меди, которые можно отнести к ультрамафитовой формации океанической стадии [нужна ссылка на работу про месторождения Cr-Ni-Co в Чарском поясе]. Аналогичным фрагментом океанического бассейна могут считаться метаморфизованные толщи амфиболитов и гнейсов в Курчум-Кальджирском тектонической блоке на юго-востоке территории Большого Алтая (см. Fig. 1). К определенным горизонтам амфиболитов и метабазитовых сланцев приурочено халькопирит-пирротиновая минерализация колчеданно-полиметаллическое оруденение, образующее месторождения Карчига, Когодай и др. Недавно проведенные исследования [Лобанов, Гасков, 2012] показали, что по преобладанию существенно медных руд и геологическим условиям образования месторождение Карчига может быть сопоставлено с вулканогенными колчеданными месторождениями Бесси-типа.

В герцинской тектонической эпохе на этой территории происходили активные аккреционно-коллизийные события, связанные со сближением Сибирского и Казахстанского континентов, сокращением и закрытием Зайсанского океанического бассейна и последующим формированием орогенно-складчатой структуры Большого Алтая [157, Зоненшайн и др., 1990; Большой Алтай, 1998; 158, Владимиров и др., 2003; 2008; 170, Khromykh, 2022]. В этой эпохе можно выделить три стадии развития геологических и рудных формаций – субдукционную, коллизийную и пост-коллизийную.

Субдукционная стадия охватила интервал от раннего девона до начала карбона, в это время литосфера Зайсанского океанического бассейна погружалась под активную окраину Сибирского континента в Рудном Алтае. Наиболее интенсивный вулканизм был проявлен в раннем – среднем девоне. В пределах Рудно-Алтайской вулканической дуги сформировался одноименный полиметаллический пояс с классическими крупнообъемными малоглубинными колчеданно-полиметаллическими (с повышенными содержаниями Au, Ag и Ba) и медно-цинковыми (с повышенными содержаниями Au) месторождениями [41]. Установлена генетическая связь этих месторождений с базальт-андезит-риолитовым вулканизмом (D_{1e} - D_{3fr}), сменившимся позднее дацит-андезитовыми вулканиками меньшей рудной продуктивности (D_{3fm}). Система эшелонированных региональных разломов северо-западного простирания обусловила поясовое распределение месторождений. Подчеркивается стратиформный фактор гидротермально-осадочных и гидротермально-

метасоматических руд, высокая концентрация рудных минералов (пирит, халькопирит, сфалерит, галенит) и комплексный состав оруденения (Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Cd, Se, Bi и др.). По этим показателям рудноалтайские объекты сопоставляются с вулканогенными месторождениями мирового VMS-типа.

Таблица 5.1 - Геодинамические обстановки и рудные формации Большого Алтая

Стадии орогенеза	Геодинамическая обстановка	Жарма-Саурская с.ф.з.	Чарская с.ф.з.	Калба-Нарымская с.ф.з.	Рудно-Алтайская с.ф.з.
Каледонский	Океаническая (O-S)		Гипербазитовые формации (Cr, Ni, Co), Чарское месторождение		
Герцинский	Субдукционная (D ₁ - C ₁)				Вулканические полиметаллические формации (VMS- тип) (Cu, Zn, Pb, Au, Ag) Тишинское м-ние
	Аккреционная - раннеколлизийная (C ₁₋₂)		Метаморфическая гидротермальная формация (Au, Hg) М-ние Кызыл- Чар		
	Позднеколлизийная (C ₂ -P ₁)	Дацит- гранодиоритовая формация (Au) М-ние Васильевка	Плагิโอгранит- гранодиоритовая формация (Au, As, Ag) М-ние Бақырчик	Перидотит- габбровая формация (Cu, Ni) М-ние Алишер	Гранодиорит- гранитная формация (Au, Ag, Te) М-ние Секисовка
	Постколлизийная (P ₁₋₂)	Габбро- пикритовая формация (Cu, Ni, PGE) М-ние Максут Щелочно- гранитная формация (Ta, Nb, Zr) м- ние Верхнее Эспе Гранит- лейкогранитная формация (Sn, Be) М-ние Акжайлыу	Монцодиорит- гранитная формация (Au, As) М-ния Акжал, Ашалы Гранит- лейкогранитная формация (Sn, Be) М-ние Дельбегетей	Гранит- пегматитовая формация (Ta, Nb, Be, Li, Cs) М-ния Бакенное, Юбилейное, Белая гора, Кварцевое Пегматитовая формация (Li, Cs) М-ния Точка, Ахметка Гранит- лейкогранитная формация (Sn, Be) М-ние Большевик	

Продолжение таблицы 5.1

Киммерийский	Внутриконтинентальная (K ₂ - Pg ₂)	Каолинит-гидрослюдистая формация кор выветривания (Au) М-ние Жанан	Каолинитовая формация кор выветривания (Ti, Zr) М-ния Стапаевское, Караоткель Нонтронитованная формация кор выветривания (Ni, Co) Белогорское м-ние		
--------------	---	---	--	--	--

Коллизионная стадия развития территории началась с закрытия Зайсанского океанического бассейна в начале Pennsylvanian. Благодаря сближению Сибирского и Казахстанского континентов и сжатию геологических формаций между ними сформировалась единая геоструктура Большого Алтая, объединяющая систему параллельных тектонических зон или террейнов. При этом важную роль имела система диагональных корово-мантийных разломов, активизация которых сопровождалась внедрением синколлизионных малых интрузий и даек габбровой, габбро-диоритовой, гранодиоритовой и плагиогранитовой ассоциаций (C2). Это привело к формированию во всех поясах рудных месторождений. Главную роль играло золоторудное оруденение, формирование которого сопряжено с малыми интрузиями и дайковыми телами гранодиоритов и плагиогранитов. По геолого-геофизическим материалам выявляется закономерное размещение золотоносных структур и месторождений в обрамлении Чарско-Горностаевского тектонического поднятия, образующих Западно-Калбинский золоторудный пояс северо-западного направления.

Пост-коллизионная стадия соответствует ранней перми. В течение ранней перми на территории Большого Алтая происходили интенсивные сдвигово-раздвиговые тектонические движения и вертикальные глыбовые поднятия. В этой обстановке проявился наиболее масштабный ультрамафит-мафитовый и гранитоидный магматизм. С ультрамафит-мафитовыми малыми интрузиями в Жарма-Саурском поясе связаны магматогенные Cu-Ni месторождения типа Максут [172, Polyakov et al., 2008; 173, Khromykh et al., 2013; Mekhonoshin et al., 2017]. В Западно-Калбинском поясе в ранней перми был сформирован ряд золоторудных месторождений (Акжал, Ашалы), генетически связанных с малыми интрузиями диоритов и гранодиоритов [174, Kalinin et al., 2021]. Главный объем оруденения в ранней перми связывается с формированием крупных гранитоидных батолитовых поясов. Гранитоидные пояса характеризуются редкометальным и редкоземельным профилем оруденения, имеют северо-западное линейное расположение и значительную протяженность (500-800 км). В Калба-Нарымской зоне в интервале 297-286 млн лет назад был сформирован главный объем гранитоидов Калбинского батолита [175, Vladimirov et al., 2008; 176, 177, Kotler et al., 2015; 2021; Khromykh et al., 2016]. С

гранодиорит-гранитами первой фазы связаны гранит-пегматитовые рудно-магматические системы, с Ta, Nb, Be, Li, Cs минерализацией. Они образуют несколько крупных месторождений в Центральном-Калбинском рудном районе (см. рис. 1). Масштабная магматическая активность в ранней перми охватила обширные территории в западной части ЦАСП и распространилась с юга на территорию Большого Алтая. Сейчас это интерпретируется как раннепермская Таримская крупная магматическая провинция, вызванная активностью мантийного плюма [175, Vladimirov et al., 2008; 179, Ernst, 2014; 180, Yarmolyuk et al., 2014; 181, Khromykh et al., 2019a].

Еще один импульс эндогенной активности на территории Большого Алтая зафиксирован в конце перми – начале триаса, когда были сформированы несколько гранит-лейкогранитных массивов (Дельбегетей, Семейтау) с редкометалльной (Sn и Be) геохимической специализацией и сопровождающихся камерными хрусталеносными пегматитами. Этот импульс можно связать с Сибирской крупной изверженной провинцией, вызванной активностью Сибирского мантийного суперплюма и распространившейся с севера до территории Большого Алтая [165, Dobretsov et al., 2005]

В киммерийскую эпоху геологические структуры Большого Алтая находились во внутриконтинентальной обстановке [52, Большой Алтай, 1998]; преобладали процессы денудации, выветривания и переотложения материала коренных пород. На флангах Большого Алтая обраовались крупные озерные впадины - Зайсанская на юго-востоке и Кулундинская на севере. В условиях влажного субтропического климата по палеозойским коренным породам сформировались месторождения остаточных кор выветривания. В Западно-Калбинском поясе по серпентинизированным серпентинитам образовались коры выветривания нонtronитового типа (месторождения Белогорское, Горностаевское) [Dyachkov et al., 2017]. В Западной Калбе и Жарма-Сауре сформировались золотоносные коры каолинит-гидрослюдистого типа - месторождения Жанан и Мукур [Большой Алтай, 1998], а при размыве субщелочных гранитов и монцонитов на севере Зайсанской впадины образовались Zr-Ti коры выветривания – месторождения Сатпаевское и Караоткель [Suiekpayev et al., 2019; 2021].

Альпийская эпоха на территории Большого Алтая характеризуется неотектоническими блоковыми движениями, сопряженными с общим воздыманием Алтайских гор. Это обусловило формирование современного рельефа региона. В рыхлых осадочных кайнозойских отложениях сформировались россыпи золота, ильменита, касситерита, танталита и других минералов, в основном уже отработанные. Большинство золотоносных россыпей расположено на территории Южного Алтая. Перспективы связываются с доизучением россыпей с мелким и тонким золотом в приустьевых частях рек, а прогнозированием и оценкой древних погребенных россыпей в межгорных впадинах и долинах.

5.3.3 Анализ крупных минеральных систем геологических структур Большого Алтая

Геологическая структура Большого Алтая была сформирована в позднем палеозое - раннем мезозое в результате сложной эволюции литосферы: сокращения и закрытия Зайсанского океанического бассейна, процессов аккреции и коллизии островных дуг и активных окраин Казахстанского и Сибирского континентов, и воздействия на литосферу складчатой системы крупных мантийных плюмов в ранней перми и на границе перми и триаса.

В результате исследований, проведенных в последние годы, уточнены закономерности формирования ведущих типов колчеданно-полиметаллических, золоторудных и редкометалльных месторождений в различных геодинамических обстановках с определением ведущих критериев их прогнозирования и оценки с целью выбора перспективных направлений дальнейших геологоразведочных работ

Геотектонические критерии определяются формированием разнотипных месторождений Большого Алтая в герцинский цикл в разных геодинамических обстановках. Наиболее значимые промышленные типы полиметаллических месторождений формировались в девоне в обстановке активной континентальной окраины Рудного Алтая. Главный объем промышленных золотых месторождений был сформирован в позднем карбоне-ранней перми в результате аккреционно-коллизионных процессов при влиянии магматических ассоциаций, ассоциированных с Таримской крупной изверженной провинцией. Промышленные редкометалльные месторождения были сформированы вместе с крупными массивами гранитов в ранней перми при масштабном переплавлении коровых субстратов под влиянием Таримской крупной магматической провинции (мантийного плюма).

Геолого-структурные критерии выражаются в контроле размещения многих месторождений разломами различного масштаба. Ведущее значение имели система продольных северо-западных и диагональных глубинных корово-мантийных разломов, проявленных во всех структурно-формационных зонах Большого Алтая. Эти разломы контролировали размещение полиметаллических месторождений Рудного Алтая и золоторудных месторождений Западной Калбы, а также - распределение гранитоидных массивов в Калбинском и Жарминском батолитовых поясах. Начиная с ранней перми (в пост-коллизионной обстановке) главные тектонические движения имели сдвигово-развиговый характер, в результате чего была сформирована вторая система разломов субширотного или северо-восточного простирания, с которыми связывается раннепермское золотое оруденение в Западной Калбе и редкометалльное оруденение Калба-Нарымской зоны.

Литолого-стратиграфические критерии определяются пространственной приуроченностью рудных объектов к определенному типу осадочных и осадочно-вулканогенных субстратов. Так, полиметаллические месторождения Рудного Алтая сопряжены с вулканическими девонскими отложениями, а золоторудные объекты Западной Калбы сопряжены с граувакковыми и молассовыми

отложениями повышенной углеродистости, содержащими рассеянное золото в значительных количествах.

Магматические критерии характеризуются в установлении пространственной ассоциации месторождений с определенными магматическими ассоциациями. Так золоторудные объекты связаны с малыми интрузиями и дайками поздне-карбоновой гранодиорит-плагиогранитной серии. Главные доказательства заключаются в пространственно-временной связи золоторудных объектов и интрузивно-дайковых образований, практически проявленных на всех рудных полях. Редкометалльные пегматитовые месторождения безусловно связаны с гранитоидами Калбинского типа, главное доказательство заключается в установленной приуроченности рудных пегматитовых жил к эндо- и экзоконтактовым зонам и выклинивающимся апофизам гранитных массивов I фазы.

Минералого-геохимические критерии. На основе детального исследования вещественного состава рудовмещающих пород и рудных тел выявлены типоморфные минералы и геохимические элементы, которые рассматриваются в качестве индикаторов рудообразования.

Вывод. Проведённый анализ террейнов (или рудных поясов) позволил выделить приоритетные территории для дальнейшего изучения. После определения геологических зон интереса в фокус внимания переходят иные факторы, формирующие инвестиционную привлекательность объектов недропользования. Отбор перспективных площадей и выявление участков, обладающих наибольшим потенциалом для открытия новых месторождений, осуществлялись на основе совокупности современных представлений о геологическом строении и металлогении региона.

Предлагаемый подход ориентирован на использование новейших методов и технологий геологоразведки, особенно в слабо изученных районах и на глубинах свыше 100–300 м. Это обусловлено ограниченной достоверностью и недостаточным охватом ранее проведённых геологоразведочных работ, что затрудняет надёжную оценку запасов полезных ископаемых на ряде участков. Уровень достоверности существующих данных варьируется по территории, что необходимо учитывать при планировании дальнейших работ.

Формулировка и выбор исследовательских задач нацелены на изучение объектов, представляющих стратегическую важность для экономики Казахстана, с акцентом на основные виды полезных ископаемых — медь (Cu), свинец (Pb), цинк (Zn) и золото (Au) [129].

Для региона Восточного Казахстана в качестве площадей интереса автором диссертации изучены вопросы инвестиционной привлекательности перспективных объектов полиметаллического сырья в пределах Рудно-Алтайской зоны и перспективных объектов на золото в пределах Западной Калбы.

5.3.4 Социально-экономическая оценка потенциальных площадей интереса инвестиционной привлекательности

Таблица 5.2 – Город Усть-Каменогорск

Год основания	1720
Причина основания	Закладка крепости Усть-Каменная по указу Петра I для укрепления рубежей государства и разведки месторождений золота в верховьях Иртыша
Рудники	Васильковское золоторудное месторождение Бакырчик - золоторудное месторождение
Добывающие предприятия	АО «Казцинк» ТОО «Бакырчикское горнодобывающее предприятие»
Перерабатывающие предприятия	АО «Казцинк» ТОО «Бакырчикское горнодобывающее предприятие» Титано-магниевого комбинат АО «Ульбинский металлургический завод»
Рост населения	На 1 апреля 2025 года 331 597 человек
Гендерный и возрастной состав населения	дети в возрасте до 6 лет – 33 118 человек; подростков (школьников) в возрасте от 7 до 17 лет – 39 170 человек; молодежи от 18 до 29 лет - 39 750 человек; взрослых в возрасте от 30 до 60 лет - 142 628 человек; пожилых людей от 60 лет - 72 288 человек; долгожителей старше 80 лет – 4 642 человека

Таблица 5.3 – Город Риддер

Год основания	1786 год
Причина основания	Открытие богатого полиметаллического месторождения Филиппом Риддером
Рудники	Риддер-Сокольный, Долинный, Стрежанский, Шубинский
Добывающие предприятия	АО «Казцинк»
Перерабатывающие предприятия	АО «Казцинк»
Рост населения	На 1 апреля 2025 года 48 008 человек
Гендерный и возрастной состав населения	дети в возрасте до 6 лет – 4 795 человек; подростков (школьников) в возрасте от 7 до 17 лет – 5 671 человек; молодежи от 18 до 29 лет – 5 755 человек; взрослых в возрасте от 30 до 60 лет – 20 649 человек; пожилых людей от 60 лет – 10 466 человек; долгожителей старше 80 лет – 672 человека

Таблица 5.4 – Город Алтай

Год основания	1791 год
Причина основания	Открытие в регионе богатых полиметаллических руд Герасимом Зыряновым
Рудники	Малеевский, Алтайский, Греховской

Продолжение таблицы 5.4

Добывающие предприятия	ОФ Алтай
Перерабатывающие предприятия	АО «Казцинк»
Рост населения	36 116 человек
Гендерный и возрастной состав населения	дети в возрасте до 6 лет – 3 607 человек; подростков (школьников) в возрасте от 7 до 17 лет – 4 266 человек; молодежи от 18 до 29 лет – 4 326 человек; взрослых в возрасте от 30 до 60 лет – 15 534 человек; пожилых людей от 60 лет – 7 873 человек; долгожителей старше 80 лет – 506 человека

Таблица 5.5 – Город Серебрянск

Год основания	1952 год
Причина основания	Размещение рабочих, занятых на строительстве Бухтарминской гидроэлектростанции (ГЭС)
Рудники	-
Добывающие предприятия	-
Перерабатывающие предприятия	Серебрянский завод неорганических производств
Рост населения	8 429 человек
Гендерный и возрастной состав населения	дети в возрасте до 6 лет – 842 человека; подростков (школьников) в возрасте от 7 до 17 лет – 996 человек; молодежи от 18 до 29 лет – 1 010 человек; взрослых в возрасте от 30 до 60 лет – 3 626 человек; пожилых людей от 60 лет – 1 838 человек; долгожителей старше 80 лет – 118 человека

Таблица 5.6 – Город Аягоз

Год основания	1931 год
Причина основания	Бурное развитие города было связано с тем, что строительство предприятий, обслуживающих паровозы и тепловозы, обеспечивало людей постоянными рабочими местами
Рудники	Близ города находятся рудники Актогай, Кусмурын-Акбастау
Добывающие предприятия	ТОО «Горно-рудная компания Ayagoz-Gold», Актогайский ГОК
Перерабатывающие предприятия	ТОО «Горно-рудная компания Ayagoz-Gold», Актогайский ГОК
Рост населения	38 536 человек
Гендерный и возрастной состав населения	дети в возрасте до 6 лет – 3 849 человека; подростков (школьников) в возрасте от 7 до 17 лет – 4 552 человек; молодежи от 18 до 29 лет – 4 620 человек; взрослых в возрасте от 30 до 60 лет – 16 575 человек; пожилых людей от 60 лет – 8 401 человек; долгожителей старше 80 лет – 540 человека

Таблица 5.7 – Зайсан

Год основания	1868 год
Причина основания	был основан как российский военный пост
Рудники	-
Добывающие предприятия	-
Перерабатывающие предприятия	ТОО Производственная компания «Зайсан-сүт»
Рост населения	16 253
Возрастной и половой состав населения	дети в возрасте до 6 лет – 1 623 человека; подростков (школьников) в возрасте от 7 до 17 лет – 1 920 человек; молодежи от 18 до 29 лет – 1 948 человек; взрослых в возрасте от 30 до 60 лет – 6 991 человек; пожилых людей от 60 лет – 3 543 человек; долгожителей старше 80 лет – 228 человека

Промышленность играет ключевую роль в развитии моногородов Восточно-Казахстанской области, как и в других регионах Казахстана. Влияние этого сектора на такие города многогранно и оказывает как положительное, так и отрицательное воздействие.

Положительные аспекты:

1. Экономический рост и занятость: Промышленные предприятия, такие как металлургия, горнодобывающая промышленность, машиностроение и химическая промышленность, являются основными источниками рабочих мест в моногородах. Это создает устойчивый спрос на рабочую силу, что помогает снизить уровень безработицы и способствует экономическому росту региона.

2. Инфраструктурное развитие: Промышленность, особенно крупные предприятия, часто становится катализатором для развития инфраструктуры. Это включает в себя строительство дорог, улучшение энергетических и водных сетей, создание новых социальных объектов (школ, больниц, спортивных объектов).

3. Привлечение инвестиций: Промышленные компании, особенно те, которые ориентированы на экспорт, могут привлечь дополнительные инвестиции в регион. Это может стать основой для дальнейшего экономического роста и развития новых отраслей.

Отрицательные аспекты:

1. Зависимость от одного сектора: Моногорода, как правило, сильно зависят от одного крупного промышленного предприятия или нескольких предприятий. Это делает их экономику уязвимой к экономическим колебаниям, таким как падение мировых цен на сырье, технологические изменения или кризисы в отрасли.

2. Экологические проблемы: Промышленные предприятия часто негативно сказываются на экологии региона. В Восточно-Казахстанской области, где развиты металлургия и горнодобывающая промышленность, загрязнение воздуха, воды и почвы — это серьезная проблема, которая влияет на качество жизни местных жителей.

3. Миграция и демографические изменения: Высокая зависимость от промышленности может привести к миграции населения, особенно молодежи, в поисках лучших условий жизни и работы в крупных городах. Это может привести к демографическому старению и сокращению численности населения моногорода.

4. Технологическое отставание: в некоторых случаях моногорода, особенно в отдаленных районах, могут столкнуться с проблемой устаревания технологий на предприятиях. Это не только снижает конкурентоспособность, но и ограничивает возможности для инноваций и перехода к более экологически чистым и технологичным процессам.

Перспективы развития:

Для устойчивого развития моногородов Восточно-Казахстанской области важно создать условия для диверсификации экономики. Это может включать:

- Развитие малого и среднего бизнеса.
- Привлечение новых технологий и инновационных предприятий.
- Внедрение программ по улучшению экологической ситуации.
- Поддержка социальной инфраструктуры и улучшение качества жизни.

Таким образом, промышленность в моногородах играет двоякую роль. Она является основой их существования и развития, но в то же время создает ряд вызовов, которые требуют комплексного подхода для достижения устойчивого и сбалансированного роста.

5.3.5 Учет фактора экологии (наличие мест складирования промышленных отходов и других техногенных минеральных образований)

В Лениногорском горнорудном районе имеются отвалы следующих месторождений:

Месторождение Риддер-Сокольное: всего 11 отвалов. Шахты: № 3, Белкина №2, Новая. Карьеры: Адреевский (4 отвала), Крюковский (4 отвала). 83°33' в.д. 50°21' с.ш. Общая площадь 99,6 га, объем 15628,5 тыс. м³, масса 12205,5 тыс. т. Состав: микрокварциты, алевролиты, туфы, сланцы, порфиры. Содержание металлов: Zn, Pb, Cu = 0,07:0,02:0,03.

Месторождение Ново-Лениногорское: Хвостохранилища Лениногорской ОФ: Чашинское и Таловское (83°33' в.д. 50°21' с.ш.). Количество техногенных минеральных образований составило 38879,1 тыс. т, занимая площадь 99,6 га, высота 16,7 м. Содержание металлов: главные-пирит, галенит, сфалерит, халькопирит; второстепенные: гидроокислы железа, смитсонит, церруссит. Среднее содержание (в %), медь–0,09, свинец–0,1, цинк–0,15.

Месторождение Чекмарь: Петрографический состав отвалов пустых пород месторождения Чекмарь: кварц-серицит-хлоритовые сланцы – 65%, порфиры – 35%. Всего отходов ТМО на 01.01.97 г. 11150 тыс.т. Временный отвал – площадь 4,6 га, высота – 5,32 м, объем 1500 тыс.т., масса 3050 тыс.т.; ручей Звездный - площадь 13,5 га, высота – 3-25 м, объем 43,5 тыс.т., масса 8100 тыс.т.. Ручей

Звездный - содержание Cu, Pb, Zn= 0,03:0,05:0,05; временный отвал - содержание Cu, Pb, Zn= 0,03:0,05:0,05.

Месторождение Тишинское: Отвалы №№ 1–6; Общая площадь 96 га. Длина 325–1500 м, ширина 46–310 м, высота 40,9 м. Общий объем 43332,9 тыс. м³; масса 103548,9 тыс. т; состав микро- кварциты, алевролиты, туфы, сланцы, порфиры. Zn:Pb:Cu = 0,04–0,3:0,03–0,12:0,03–0,87.

Отвалы Зырянского горнорудного района:

Месторождение Зырянское: всего отвалов – 21; координаты - 84°17' в.д. 49°43' с.ш. Общая площадь 458,29 га, в т. ч.: отвалы карьера – 444,5 га; отвалы рудника – 17,5 га. Объем всех отвалов 102734,6 м³, в т. ч.: отвалов карьера – 99823,4 м³, отвалов рудника – 2911,2 м³. Общая масса 274668,7 тыс. т, в т. ч.: отвалов карьера – 268525 тыс. т, отвалов рудника 7831 тыс. т. В (%): Zn (0,05): Pb (0,07): Cu (0,05).

Отходы обогащения Зырянской фабрики складированы в «старом» (23760,0 тыс. т) и в действующем (96658,0 тыс. т) хвостохранилищах и накопителе легкой фракции (19309,6 тыс.т). Высота хвостохранилищ от 13,5 до 36,1 м, общая занимаемая ими площадь составляет 470,9 га. Накопитель легкой фракции: Cu – 7,72 тыс. т, сод. 0,04 %; Zn – 25,1 тыс. т, сод. 0,13 %; Pb – 19,31 тыс. т, сод. 0,1 %. «Старое» хвостохранилище: Cu – 23,76 тыс. т, сод. 0,1 %; Zn – 102,17 тыс. т, сод. 0,43 %; Pb – 47,52 тыс. т, сод. 0,2 %; Au – 4752,0 кг, сод. 0,2 г/т; Ag – 140,18 т, сод. 5,9 г/т. Действующее хвостохранилище: Cu – 106,32 тыс. т, сод. 0,11 %; Zn – 231,98 тыс. т, сод. 0,24 %; Pb – 115,98 тыс. т, сод. 0,12 %; Au – 11598,9 кг, сод. 0,12 г/т; Ag – 261,94 т, сод. 2,71 г/т.

Месторождение Малеевско-Путинцевское.

Всего 24 техногенных объекта, их них скальные породы составляют 21 объект, занимая 139,7 га площади, с массой 279995 т.

Отвалы горной массы от проходки стволов шахт и подземных горных выработок, вскрыши руд в карьерах при их открытой отработке и отвалы хвостов обогатительной фабрики (щебень легкой фракции, пески хвостов обогащения). 414931,2 тыс. т, занимают площади 610,6 га.

Месторождение Греховское.

Всего отвалов 6: Греховский карьер и рудник (гор. 0,1,2), отвал шт. № 2,5 Александровской, Юбилейной, отвал Снегиревского карьера. Координаты: 84°22' в.д. 49°40' с.ш.

Породные отвалы из подземных горных выработок и карьеров. Петрографический состав. Микрокварциты 30%, алевролиты 20%, кварц-серицит-хлоритовые сланцы 40%, порфиры 10%. Площадь. Общая площадь Греховского отвала 16,6 га, в т.ч. отвал карьера – 6,5 га. Площадь Снегиревского отвала – 23 га. Объем. Общий объем 7822,3 тыс. м³, в т.ч. отвал карьера – 6770,9 м³.

Масса. Общая масса отвалов рудника Греховского (гор. 0,1,2), Снегиревского рудника, отвал шт. № 2,5 Александровской, Юбилейной – 34683,2 тыс. т, (в т.ч. масса отвала Греховского карьера – 18263,6 тыс.т, отвала Снегиревского рудника – 13500 тыс. т)

Содержание металлов в породных отвалах (%) Zn:Pb:Cu соответственно 0,1:0,12: 0,1.

Отвалы Прииртышского горнорудного района.

Месторождение Белоусовское.

Вид отвальных образований: вскрышные породы, хвостохранилище Белоусовской обогатительной фабрики. Среднее содержание металлов в %: Pb 0,23; Cu 0,18; Zn 0,72/ Cd- 0,02; Bi 0,006; As 0,01; Se 0,003; Ge 0,006.

Месторождение Иртышское. Вид отвальных образований: вскрышные породы, хвостохранилище Березовской обогатительной фабрики. Среднее содержание металлов в %: Pb 0,15; Cu 0,38; Zn 0,49; Cd- 0,01; Bi 0,006; As 0,01; Se 0,005; Te 0,006; Ge 0,0006.

Месторождение Николаевское.

Вид отвальных образований: вскрышные породы. Забалансовые руды 5 отвалов вскрышных пород и 1 отвал забалансовых руд. Хвостохранилища: отвальные хвосты Николаевской обогатительной фабрики. Содержание металлов в хвостах: В %: Cu 0,35, Zn 2,25, Pb 0,43, Au 0,28 г\т, Ag 10,2 г\т, Cd 0,005, Se 0,0053, Te 0,0037, Ta 0,003, Bi 0,0086, As 0,14, Sb 0,0014, Ga0,00096, Mo 0,002, In 0,0004.

Месторождение Камышинско-Артемьевское.

Вид отвальных образований: Породные отвалы – диабазы, риоллиты, алевролиты. 6 отвалов вскрышных пород и 2 забалансовых руд. Отвалы объемом 2млн м³, складированы в 2 яруса параметры 15000×700×35 м. Содержание металлов в породных отвалах: Pb 0,1%, Zn 0,41%, Cu 10,58%, Au 0,1г\т, Ag 10,0г\т.

Месторождение Орловское.

Вид отвальных образований: Породные отвалы. Жескентский ГОК. Хвостохранилище Старое. 1007, 6 тыс.м³, Хвосты текущие- Cu 0,9%, Pb 0,17%, Zn 0,95%, Хвосты лежалые - Cu 0,94%, Pb 0,16%, Zn 1,04%, Au 0,4 г\т, Ag 22,74 г\т.

Отвалы Бакырчикского рудного района.

Вид отвальных образований: Породные отвалы из подземных горных выработок и карьеров. Запасы по состоянию на 01.01.2002 года составляет 28500 тыс. т. Высота до 25 м, занимаемая площадь – 75 га. Химический состав (в %): железо-4.25, глинозем-12.36, магний-1,24, медь-0.14, свинец-0.06, мышьяк-0.92, сера-12.88, золото-7–13 г\т, серебро-1.2–3.3 г\т.

Вывод: В результате работ, проведенных автором диссертации произведен сбор и систематизация данных по запасам и рудной минерализации месторождений цветных, благородных и редких металлов; уточнены данные по геологии и металлогении отдельных геологических структур Восточного Казахстана; разработана методика оценки инвестиционной привлекательности потенциальных объектов недропользования; на основе идентификационных показателей оценены новые конкретные рудные поля и участки для инвестирования и постановки геологоразведочных работ.

6 КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОИСКОВ В ПРЕДЕЛАХ ПЛОЩАДЕЙ ИНТЕРЕСОВ

6.1 Обоснование поисков перспективных площадей на полиметаллические руды по геологическим предпосылкам и критериям

6.1.1 Геотектоника

Рудные районы Алтая изучены достаточно детально, однако многие проблемы рудогенеза в силу своей сложности до конца пока не выяснены. Прежде всего, это вопросы рудообразования, имеющие важную роль в научном прогнозировании при поисках и разведке месторождений. Остаются не решенными вопросы взаимосвязи оруденения с поствулканическими магматическими образованиями, соотношения приповерхностных, корневых и промежуточных рудоносных зон в рудовыводящих каналах от глубинного рудно-магматического очага к поверхности дна палеобассейна.

Большинство исследователей месторождения Казахстанской части Рудного Алтая относят к типу Куроко. По данным большинства авторов для месторождений VMS типа Куроко характерно формирование в пределах окраин континентальных плит (Испано-Португальский пиритный пояс, Куроко, Алтайские месторождения) [182, с. 1321–1325]. Месторождения Куроко-типа представляют собой типичные вулканогенно-осадочные (VMS) образования, сформировавшиеся в условиях подводного вулканизма и риолит-дацитовый активности. Они связаны с древними рифтовыми зонами и окраинно-океаническими вулканическими дугами, где гидротермальная активность обуславливалась высоким тепловым потоком, вызванным магматизмом [183, с.111-141].

Форма залежей обычно линзовидная или пластообразная. Чаще всего они локализируются на контакте между вулканогенно-осадочными и собственно вулканическими породами [184, с. 1–9]. Руды характеризуются высокой концентрацией цветных и благородных металлов — цинка, свинца, меди, а также серебра, золота, индия и кадмия. Минеральный состав представлен преимущественно сфалеритом, галенитом, халькопиритом, пиритом и баритом [185, с. 523–560].

В типичных куроко-месторождениях прослеживается отчетливая металлогеническая зональность. Нижние горизонты, как правило, обогащены медью (халькопирит, "жёлтая руда"), выше располагаются зоны с повышенным содержанием свинца и цинка ("чёрная руда" — смесь сфалерита и галенита), а в верхней части нередко формируются зоны с высоким содержанием барита и кремнезема ("белая руда") [186, с.135–137]. Такая вертикальная зональность отражает эволюцию флюидных потоков и температурный градиент гидротермальной системы.

Характерной чертой оруденения является наличие зон серицитизации, хлоритизации, силификации и баритизации, а флюидные потоки фиксируются в виде кремнистых туфов и вулканокластических пород [187, с. 1–20]. Все это

может свидетельствовать о формировании рудных тел в условиях активного взаимодействия флюидов с вулканогенной породой в осадочно-вулканических бассейнах. Большинство месторождений данного типа формировались палеозое и мезозое. Они широко распространены в Восточной Азии (в особенности в Японии (Шанакай), Австралии, Канаде и на Аляске, что отражает их связь с древними окраинными морями и коллизионными зонами [188, с. 471–510]. Другие примеры месторождений: Хотойдох (Восточная Якутия), месторождения Рудного Алтая (Корбалихинское, Зыряновское).

Таким образом, месторождения куроко-типа являются важным типом ВМС-систем, сочетающим в себе особенности глубинных флюидных процессов, подводного вулканизма и стратифицированного рудонакопления.

Ведущие VMS месторождения Рудного Алтая были сформированы в обстановке внутриконтинентальных зрелых энсиалических островных дуг.

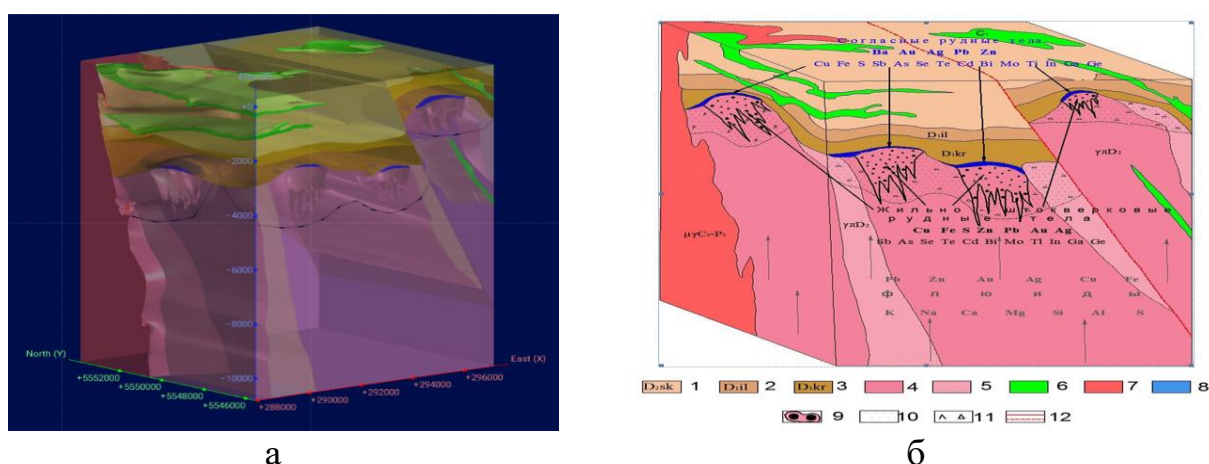
Рудообразование на Рудном Алтае характеризуется многоуровневым проявлением, что связано как с поэтапным развитием девонского вулканизма, так и со сложной, многостадийной природой рудоотложений, происходивших в условиях активной палеодинамики. Это привело к формированию сложного геолого-структурного облика рудных полей, где отдельные участки месторождений зачастую имеют существенно различающиеся геологические разрезы.

Полиметаллические руды формировались в периоды затухания вулканизма риолитового состава перед активизацией последующего базальтоидного состава. Оруденению, как правило, предшествовали интенсивные метасоматические преобразования вмещающих пород и их брекчирование с последующим рудоотложением. Источником металлов, по мнению многих авторов [189, с. 145–181], связаны с циклами вулканической деятельности при завершении активной фазы вулканизма. Многие рудные поля и месторождения приурочены к породам промежуточной и удалённой фациальных зон вулканизма. При ненарушенном залегании рудные тела концентрируются в слоистых терригенных породах вулканогенно-осадочного происхождения и часто выполняют палеовулканические и межвулканические депрессии. Рудные тела тяготеют к выходам порфировых интрузий, внедрённых в толщу слоистых вулканогенно-осадочных пород. Это связано с особенностями состава металлоносных растворов, вскипание которых происходит в близиповерхностных условиях, где идет кристаллизация сульфидов. С этим явлением, можно объяснить многоэтажность оруденения на многих месторождениях.

Многообразие морфогенетических типов руд связано со спецификой геологических обстановок, глубин отделения (высвобождения) гидротерм, несущих политметаллическое оруденение и физико-химических условий их разгрузки на пути движения к геохимическому барьеру (дну водного бассейна), а также с комбинированным гидротермально-метасоматическим и синседиментным способами рудоотложения с последующим региональным и структурным метаморфизмом преобразования рудного вещества.

В Лениногорском рудном районе основными рудоносными структурами явились депрессии: внутренняя - Риддерская позднеэмского возраста и - краевые Кедровско-Бутачихинская и Успенско-Кареленская эйфельского возраста. Во внутренней депрессии золото-полиметаллическое оруденение локализовано в верхних горизонтах осадочной толщи крюковской свиты и апикальных частях порфировых тел, интродуировавших вулканогенно-осадочные толщи.

Эволюция золото-полиметаллического рудонакопления наиболее ярко прослеживается на примере Риддер-Сокольного месторождения. В период рудообразования территория Риддерского рудного поля представляла собой внутреннюю палеодепрессию с глубоко прогнутой центральной частью и возвышенными бортами. В центре этой структуры формировались небольшие куполовидные поднятия, корневые зоны которых служили каналами для восходящего движения металлоносных флюидов к морскому дну. В процессе их миграции, на контактах разнородных пород и в зонах разуплотнения происходило частичное осаждение рудных минералов (пирит, халькопирит, сфалерит), тогда как основная масса ценных элементов — свинец, золото, серебро, цинк и медь — осаждалась в придонной зоне, образуя 19 залежей полиметаллических руд с содержанием благородных металлов (рисунок 6.1) [190, с. 327–330].



- 1 – известковистые алевропелиты, аргиллиты сокольной свиты, D_{2sk}; 2 – туфолавы и лавы кварцевых фельзит-порфиров ильинской свиты, D_{1il}; 3 – алевроиты, алевролиты с прослоями вулканитов крюковской свиты, D_{1kr}; 4 – риолиты субвулканические; 5 – граниты, гранодиориты; 6 – интрузии основного состава; 7 – монцониты, монцодиориты, граниты; 8 – согласные рудные тела; 9 – жильно-штокверковые рудные тела; 10 – гидротермально-измененные породы; 11 – эксплозивные брекчии; 12 – разрывные нарушения.

Рисунок 6.1 – Ново-Лениногорское месторождение: а- 3D модель месторождения (ПО Leapfrog Geo), б- блок-схема месторождения

Процесс рудообразования контролировался поэтапным поступлением металлоносных растворов из дифференцированных магматических очагов. На первом этапе, в условиях придонной разгрузки флюидов, формировались куполовидные минерализационные структуры, в которых одновременно с глинистой фракцией осаждалась серебро-кремнисто-золотая минерализация.

Эти образования сопровождалось баритовыми куполами, подверженными частичному разрушению из-за импульсного характера поступления флюидов.

Внутри куполов прослеживается чёткая вертикальная зональность оруденения (сверху вниз): кварц с благородными металлами, барит с золотом и свинцом, золото-свинцово-цинковая ассоциация, затем полиметаллическая зона с содержанием золота и серебра.

Перед началом второго этапа наблюдались более интенсивные, по сравнению с первым этапом, гидротермальные преобразования алевролитов, что привело к формированию мощной зоны микрокварцитов в лежащем боку полиметаллических залежей. Сам второй этап характеризуется преимущественно медным оруденением с подчинённым участием цинка. Поступление флюидов сопровождалось сильным дроблением микрокварцитов, в которых формировались медно-прожилковые минерализации в так называемом «критическом» горизонте, впервые выделенном П. П. Буровым в 1934 году.

На месторождении также чётко выражен третий этап — золото-кварц-сульфидного штокверково-жильного типа оруденения, локализованный на средних и нижних горизонтах. Содержание золота в этих жилах варьируется от единичных до нескольких тысяч граммов на тонну. Формирование золотоносных сульфидно-кварцевых жил с теллуридами происходило при пульсационном поступлении гидротермальных растворов по зонам трещиноватости, сопровождавшемся структурными нарушениями и интенсивными гидротермальными изменениями вмещающих пород с обогащением их золотоносной минерализацией [190, с. 327–330]. На всех этапах процесс рудообразования имел прерывно-пульсационный характер, что обусловило последовательное наложение рудных тел и отражает закономерности золото-полиметаллического субмаринного рудогенеза.

В донной части Лениногорской депрессии отделение гидротермальных металлоносных флюидов от исходного субстракта произошло на глубине более 2 км от морского дна. Поэтому рудные тела пространственно разобщены с магматическими породами. В бортовых частях той же палеодепрессии магматические образования на Новолениногорском и Долином месторождениях выходили на поверхность дна девонского бассейна. К сводовым частям куполов порфиоров приурочены рудные тела названных месторождений с прожилково-вкрапленным оруденением, а на их склонах и в понижениях рельефа отложились богатые слоистые барит-полиметаллические золотосодержащие руды. Таковы условия локализации эпигенетических и синседиментных золото-полиметаллических руд Новолениногорского и Долинного месторождений, которые по вещественному составу аналогичны таковым Риддер-Сокольного месторождения, но в отличие от последнего, руды пространственно и генетически связаны с порфирами.

В краевых депрессиях Лениногорского рудного района оруденение приурочено к приграничным областям ильинской и сокольной свит в Кедровско-Бутахихинской зоне смятия и синхронной успенской и белоубинской свит в Успенско-Кареленской зоне смятия. Северо-Восточный и Юго-Западный фланги Лениногорского рудного района были вовлечены в зоны смятия.

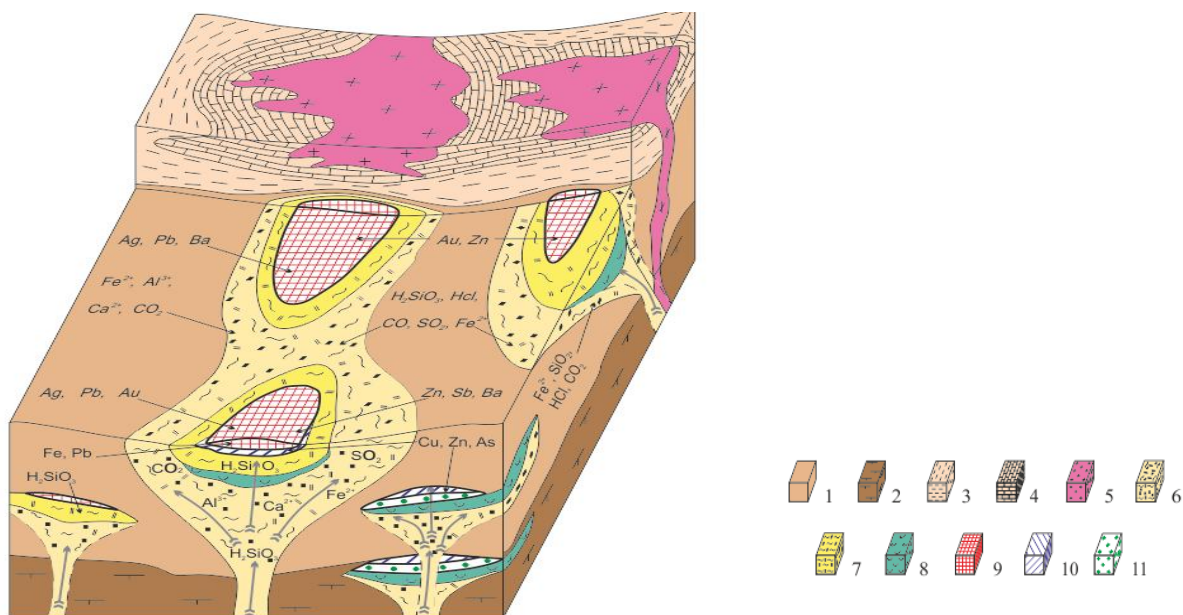
Вследствие этого рудные зоны месторождений - Чекмарь, Тишинское, Стрежанское и Шубинское имеют крутые до вертикального падения, собраны в сложные системы складок и рассечены разломами различных направлений. Рудовмещающие вулканогенно-осадочные породы расланцованы и превращены в метасоматиты, руды переотложены, рудные тела приобрели столбо-пласто-линзообразные, жильные и будинированные формы. Вещественный состав руд месторождений периферийной части Лениногорского района, в отличие от его центральной части, характеризуется существенно цинково-медным составом руд с более низким содержанием благородных металлов. Руды в зонах концентрируются в гидротермально-изменённых терригенных толщах на границе с вулканитами кислого и основного состава, а также в прорывающих порфировых породах.

Зыряновский рудный район приурочен к Ревнюшинской горст-антиклинальной структуре, представляющей собой куполообразное поднятие площадью около 250 км² (приложение 1, рисунок 11). В его пределах выделяются четыре рудных поля: Зыряновское, Греховское, Малеевско-Путинцевское и Богатырёвско-Осочихинское. Северный фланг Ревнюшинской структуры характеризуется слабой деформацией, тогда как к югу деформационные проявления становятся более выраженными и сложными.

В пределах Зыряновского района зафиксирован единственный, вероятно эмс-эйфельского возраста, ранний этап кислого вулканизма, после которого происходил продолжительный циклический гидротермальный процесс рудоотложения. Этот процесс сопровождался формированием мощного, до 600 м, полиметаллического и медноколчеданного оруденения. Вулканогенные образования девонского возраста составляют менее 10% общего объёма пород района.

Наиболее продуктивным горизонтом для полиметаллического оруденения является 300-метровая толща кремнисто-глинистых отложений маслянской свиты, залегающая на контакте с ревнюшинской свитой и пронизанная интрузиями кварц-полевошпатовых порфиров. Первичная минерализация на месторождениях Зыряновской и Греховской палеодепрессий представлена многоярусными зонами, включающими многочисленные линзовидные и лентовидные тела кулисообразного характера (приложение, рисунок 12). На Зыряновском месторождении в ходе геологоразведочных работ эти зоны были объединены в восемь промышленных залежей (промышленных зон).

Ревнюшинская структура, как и фланговые участки Лениногорского района, претерпела складчатые деформации. В пределах Зыряновского и Греховского рудных полей это привело к формированию крутонаклонных зон интенсивного линейного расланцевания как вмещающих пород, так и рудных тел (рисунок 6.2).



1-рудonoсный стратиграфический уровень; 2- андезитовые порфириты (туфы и лавы); 3- глинистые сланцы, алевролиты; 4- известковистые алевролиты; 5- порфиры; 6 – метосоматиты кварц-серицит-хлоритовые; 7- кварциты; 8- хлоритолиты; 9- богатые сплошные руды (свинцово-цинковые); 10- вкрапленные колчеданно-полиметаллические руды; 11 – прожилково-вкрапленная медно-колчеданная минерализация

Рисунок 6.2 – Обобщенная модель рудообразования Зырянского рудного поля (Зырянско-Греховская палеодепрессия) [Ганженко]

На северо-восточном фланге Ревнюшенской структуры располагается Малеевско-Путинцевское рудное поле с двумя одноимёнными месторождениями, в составе руд которых преобладают колчеданно-медно-цинковые разности над полиметаллическими, подобно флангам Лениногорского района. Основными факторами контроля промышленного оруденения в данном районе является приуроченность его к отложениям средней и нижней части маслянской свиты и контакту её с ревнюшинской свитой, а также положение руд в подошве, внутри или во фронтальных частях порфировых пород зырянского интрузивного комплекса.

Рудолокализирующим горизонтом богатых полиметаллических руд служат осадочные отложения, наложенные на кислые вулканиты и интродуцированы порфирами. В то же время порфиры служат верхней границей распространения сульфидного оруденения и совместно с вмещающими образованиями испытали динамометаморфические преобразования. Так, в Зырянском районе порфировые породы занимают не менее 1/3 мощности в разрезе среднедевонских отложений Ревнюшинского рудного узла, в ассоциации с которыми находятся все месторождения района. Практически все рудоносные зоны рудного района приурочены к подошвенной области порфиров либо к экзоконтакту кровли и участкам их выклинивания, сопровождаясь обширными ореолами гидротермально изменённых пород с богатым полиметаллическим и колчеданно-медно-цинковым оруденением. Это свидетельствует о возрастной

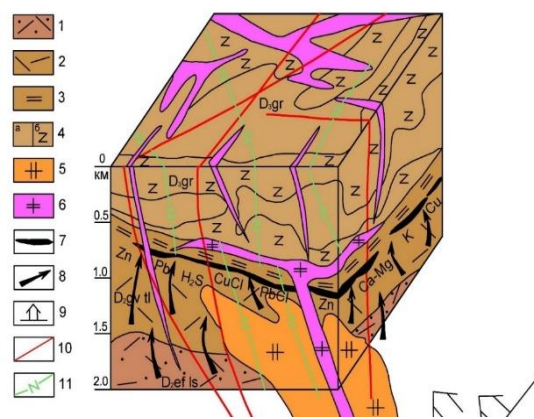
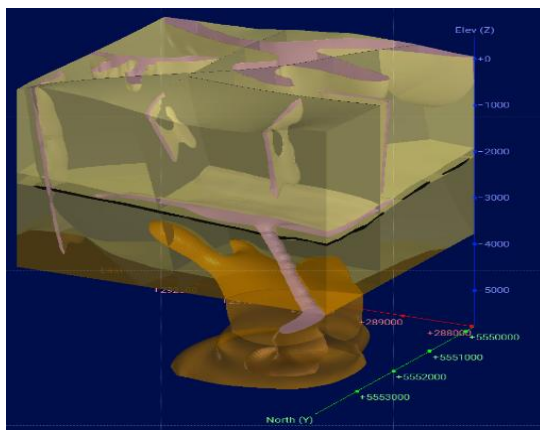
близости осадочных и порфировых пород, и ассоциирующего с ними оруденения. С надрудными порфирами связано завершение постмагматического гидротермально-метасоматического процесса, обусловившего рудогенез в данном регионе.

Прииртышский рудный район в геолого-металлогеническом отношении входит в состав Алейской металлогенической подзоны. Приурочен он к полосе сопряжения Рудноалтайской и Иртышской структурно-формационных зон. Эта территория сложена в основном образованиями эйфельско-живетского и живетско-раннефаменского возраста. Район подразделяется на три рудных поля: Берёзовско-Белоусовское, Верхубинско-Шемонаихинское и Орловско-Золотушинское, располагающихся кулисообразно с юго-востока на северо-запад. Вблизи Иртышской зоны смятия развиты сжатые, линейные и изоклинальные складки нарушенные зонами интенсивной сланцеватости с проявлением процессов тектонического меланжирования и будинирования (Берёзовско-Белоусовский блок). Многочисленные расколы субмеридионального направления, являющиеся оперяющими по отношению к Иртышскому глубинному разлому, обусловили сохранность (мобильность) отдельных блоков, не подверженных интенсивным динамическим преобразованиям (Николаевский, Камышинско-Артемьевский, Верхубинский, Орловско-Золотушинский с одноимёнными месторождениями). В Прииртышском рудном районе рудоотложение проявляется на трёх стратиграфических уровнях.

Первый уровень, соответствующий эйфель-живетскому возрасту, ассоциируется с лосишинской свитой, представленной вулканогенно-терригенными и осадочными образованиями при слабо выраженном вулканизме. К этому уровню приурочены месторождения Верхубинского рудного поля, а также, предположительно, отложения шипулинской и белоусовской свит, вмещающие Белоусовское, Иртышское и Берёзовское месторождения.

Во втором стратиграфическом уровне — верхних горизонтах берёзовской свиты — сосредоточены рудные тела Орловского и Золотушинского месторождений. Эти залежи пространственно и генетически связаны с интрузивными телами кварцевых порфиров (Беспаев, Ганженко и др., 1977; Посысаев, 1991).

Третий уровень, живет-франского возраста, приурочен к тонкой толще алевролитов и базальтов гериховской свиты, перекрывающих кислые вулканы таловской свиты. К данному уровню относятся Камышинское, Артемьевское и Шемонаихинское месторождения (рисунок 6.3). Завершением рудообразования этого стратоуровня является внедрение рудоносных порфиров сопки «Памятник», прорезающих франские вулканогенные образования николаевской и снегирёвской свит на территории Николаевского месторождения.



1 – алевролиты, песчаники лосишинской свиты, D_{2ef ls}; 2 – лавы и туфы риодацитов и 3 – кремнистые алевролиты, туффиты таловской свиты, D_{2gv tl}; 4 – алевролиты (а), лавы и туфы (диабазы) (б) гериховской свиты, D_{3gr}; 5 – субвулканические тела, D_{2gv}; 6 – субвулканические тела, D_{3gr}; 7 – рудные тела; 8 – направление гидротерм; 9 – направление тепловых потоков; 10 – тектонические разломы; 11 – порфириты.

Рисунок 6.3 - Меторождение Артемьевское: а- 3D модель месторождения (ПО Leapfrog Geo), б- блок-схема месторождения

В Прииртышье, как и в Лениногорском и Зыряновском рудных районах, оруденение приурочено к межвулканическим депрессиям и локализуется в непосредственной близости от поствулканических построек, представленных куполовидными выходами порфировых пород, которые на ряде месторождений являются рудовмещающими (Николаевское, Сугатовское, Шемонаихинское). Оруденение имеет тесную пространственно-генетическую связь с порфирами позднедевонского возраста, производными общего рудно-магматического очага.

В процессе пострудного орогенеза (в среднюю стадию герцинского цикла С₁ - С₃) на Рудном Алтае в связи со сменой тектонического режима сформированы зоны смятия и ранее образованные рудные тела в этих зонах подверглись разного рода деструктивным деформациям и динамометаморфическим преобразованиям. В процессе коллизионной складчатости породы и руды смяты в линейные антиклинали, соответствующие сочленению зон разломов глубинного заложения, имеют крутое падение и подвержены динамометаморфизму и расланцеванию. В результате вулканогенные и осадочные породы превращены в порфиroidы, порфиритоиды и кварц-хлорит-серицитовые сланцы. Произошло перераспределение рудного вещества вдоль трещин и плоскостей сланцеватости, сопровождавшееся проникновением эволюционирующих метасоматических флюидов, изученных В.И. Старостиным, В.А. Лочаковым, В.И. Викентьевым на Тишинском, Белоусовском и Зыряновском месторождениях (Викентьев, 2004). В процессе деформирования рудоносных толщ изменились структуры рудных полей и месторождений, формы рудных тел, минеральный состав и зональность оруденения.

Анализ геологических обстановок формирования рудолокализации оруденения показывает, что локализация оруденения определяется условиями

проявления гидротермально-метасоматических процессов в периоды прекращения раннегерцинского субмаринного вулканизма, проявлявшегося в ранние этапы рифтогенеза, а также характером и интенсивностью последующих динамометаморфических преобразований. По степени деформирования рудоносных толщ и руд, приведшим к изменениям структур рудных полей и месторождений, а также форм рудных тел и их внутреннего строения все месторождения региона подразделены на слабо - и интенсивно метаморфизованные и деформированные в зонах смятия.

Слабо деформированные месторождения сохранили многие признаки первичного минералообразования, что позволяет воссоздавать картину палеообстановок на период рудонакопления. Богатые полиметаллические руды локализуются в палеодепрессиях морского дна, а метасоматические разности медно-цинковых руд прожилково-вкрапленного типа фиксируются в виде подводящих каналов в подстилающих осадки кислых вулканитах. В интенсивно деформированных месторождениях зон смятия обычно выявлена такая же последовательность рудонакопления, но с последующим метаморфогенным переотложением рудного вещества. Рудолокализирующие структуры преобразованы в крутопадающие зоны интенсивного линейного расщепления пород и руд. Особенностью этих месторождений является столбообразная, линзовидно-плитовидная, сложно-жильная с раздувами и пережимами форма рудных тел. Отсутствует чётко выраженная горизонтальная и вертикальная зональность оруденения.

6.1.2 Стратиграфические уровни оруденения Рудного Алтая.

В истории Рудного Алтая условно выделяется два таких благоприятных для рудообразования периода в среднем девоне (эмс-эйфельский, живетский ярусы) и один в верхнем девоне (франский ярус).

Литолого-стратиграфический контроль на Рудном Алтае проявляется в том, что все месторождения приурочены к определённым лито-хроноуровням. Это подтверждается информацией, представленной в таблице рисунка 6.1 видно, что в пределах определенных рудных районов российской части Рудного Алтая более около 18 месторождений залегают в вулканогенно-осадочном горизонте D₂ef-D₃fr. И примерно столько же колчеданных месторождений разведано в пределах узкого возрастного интервала (эмс-эйфель; верхний живет, фран). Весь остальной разрез практически безруден.

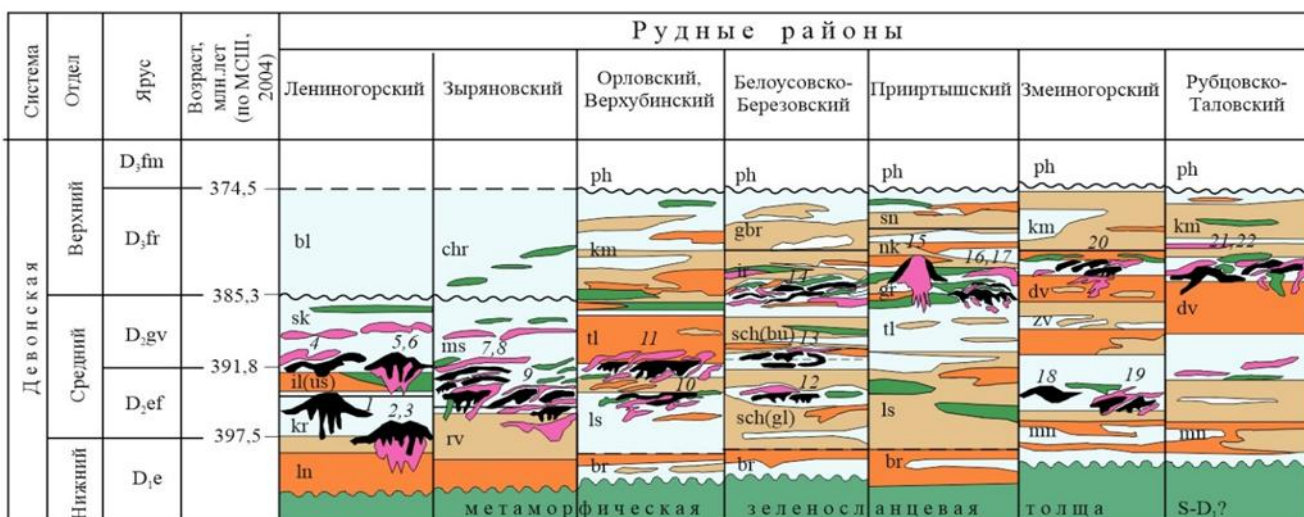
Подавляющая масса богатого оруденения локализуется в относительно тонкозернистых разностях пород: глинисто-кремнистых и известковистых алевролитах, часто превращенных в кварциты, серицитолиты кварц-серицитовые и кварц-хлоритовые сланцы. Такие образования, как правило, отлагаются в палеодепрессиях с застойным режимом осадконакопления, предшествуют и сопутствуют рудоотложению.

В разрезе девонских вулканогенных комплексов выделяются три основных стратиграфических уровня рудолокализации: эмс-эйфельский, живетский и франский (рисунок 6.4).

Первый уровень — эмс-эйфельский — в пределах Лениногорского рудного района представлен отложениями крюковской свиты, вмещающими Крюковское, Риддер-Сокольное, Новолениногорское и Долинное месторождения.

Второй стратиграфический уровень, соответствующий живецкому возрасту, в этом же районе приурочен к сокольной и успенской свитам, содержащим Тишинское, Чекмарь, Шубинское и Стрежанское месторождения. В Зыряновском рудном районе данному уровню соответствует малеевская свита, залегающая на контакте с ревнюшинской, в пределах которой локализуются Зыряновское, Малеевское, Греховское и Снегирёвское месторождения. В пределах Берёзовско-Белоусовского структурного блока Прииртышского района аналогичные функции выполняют иртышская и шипулинская свиты, вмещающие Иртышское, Красноярское, Берёзовское и Белоусовское месторождения.

Третий уровень рудолокализации, франского возраста, установлен в Прииртышском рудном районе и приурочен к гериховской свите, с которой связаны месторождения Николаевское, Камышинское, Артемьевское, Рулихинское и Шемонаихинское [191, с. 32].



Месторождения: 1 – Риддер-Сокольное; 2 – Ново-Лениногорское; 3 – Долинное; 4 – Тишинское; 5 – Чекмарь; 6 – Шубинское; 7 – Греховское; 8 – Зыряновское; 9 – Малеевское; 10 – Верхубинское; 11 – Орловское; 12 – Березовское; 13 – Белоусовское; 14 – Иртышское; 15 – Николаевское; 16 – Артемьевское; 17 – Снегирихинское; 18 – Змеиногорское; 19 – Заречинское; 20 – Корбалихинское; 21 – Рубцовское; 22 – Таловское. *Свиты*: ln – лениногорская; kr – крюковская; il – ильинская; us – успенская; sk – сокольная; bel – белоубинская; rv – ревнюшинская; ms – маслянская; chr – хамирская; br – березовская; ls – лосишинская; tl – таловская; km – каменевская; ph – пихтовская; sch – шипулинская; gl – глубочанская; or – орловская; br – березовская; bu – белоусовская; ir – иртышская; gbr – гребенюшинская; gr – греховская; nk – николаевская; sn – снегиревская; mn – мельничная; sos – сосновская; zv – заводская; dv – давидовская.

Рисунок 6.4 – Основные рудоносные уровни Рудного Алтая

Литолого-стратиграфический фактор является одним из ведущих, но он может быть использован только как локальный критерий при прогнозах и поисках рудных тел в пределах рудных полей и отдельных рудоносных структур с однотипным разрезом отложений. Не случайно, практически все рудовмещающие свиты, названы именами открытых месторождений: лосишинская, берёзовская, иртышская, белоусовская, греховская, таловская, малеевская, зыряновская, крюковская, сокольная, ильинская так как, начале были открыты месторождения, а затем спустя десятилетия, дано название свитам.

6.1.3 Сопутствующий фельзитовый магматизм

Магматические критерии заключаются в наличии связей оруденения с комплексами магматических образований и с конкретными интрузивными телами, развитыми в районе.

Процесс рудообразования на Рудном Алтае генетически связан с проявлением средне-верхнедевонского риолитового вулканизма, проявляющейся вслед за основной эксплозивной фазой вулканического извержения, в ходе которого вулканотектонические депрессии в пределах зон глубинных тектонических разломов заполнялись осадочным и вулканогенно-осадочным материалом базальт-андезит-риолитовой формации ((D_{1e}-D_{3fr}).

Ганженко Г.Д., известный исследователь Рудного Алтая, рассматривая порфиры и руды как продукты самостоятельного постмагматического гидротермального процесса., пришел к выводу, что основным источником металлов явился остаточный магматический очаг, образованный в период прекращения эксплозивной вулканической деятельности, в котором сконцентрированы летучие и рудные компоненты, благодаря чему он становится генератором рудно-магматической (гидротермальной) системы. Основанием для данного представления является то, что образование порфиров и порфиритов, не только предшествовало гидротермальному процессу, так и проявилось после завершения рудообразования [191, с. 32].

Автор диссертационного исследования придерживается классической вулканогенно-гидротермальной точки зрения на формирование полиметаллических рудных залежей в пределах Рудного Алтая.

6.1.4 Структурно-тектонические критерии оруденения

Проницаемость литосферы оказывает существенное влияние на локализацию рудных месторождений. В прогнозно-металлогенических построениях уже достаточно давно учитывается установленная закономерность: рудные месторождения, как правило, приурочены к зонам пересечения глубинных разломов. Для Рудного Алтая эта особенность была впервые выявлена Д.И. Горжевским и Г.Ф. Яковлевым (1957), которые установили, что крупнейшие рудные узлы и месторождения располагаются в точках пересечения глубинных субширотных и северо-западных тектонических нарушений.

Разрывные нарушения синвулканического генезиса играют ключевую роль в контроле локализации рудоносных объектов, поскольку именно они определяют размещение вулканических структур. В рудных полях, вовлечённых в зоны тектонического смятия, наблюдается линейная пространственная организация рудоносных зон вдоль разломов, с чёткой приуроченностью оруденения к зонам рассланцевания и дробления пород, сопровождающим разломные структуры.

Таким образом, основные складчатые элементы, зоны тектонических нарушений и участки рассланцевания выступают в качестве вторичных рудоконтролирующих структур, способствующих формированию и размещению рудных тел [192, с. 152]

6.1.5 Обобщенные критерии полиметаллического оруденения на Рудном Алтае

Из анализа регионального расположения полиметаллического оруденения в пределах Рудного Алтая выделяются определённые особенности пространственного размещения месторождений:

- Формирование богатого полиметаллического оруденения первоначально было приурочено к грабену глубоководной осевой части рифтовой зоны (Змеиногорск–Риддер–Зыряновск), в которой накапливались мощные толщи терригенно-осадочных пород синхронно с отложением гидротермами рудного вещества на дне и вблизи выхода на его поверхность.

- Внутрипоясовое обособление минерализации в виде рудных полей обусловлено изменением состава гидротерм во времени.

- Отмечается четкая зональность типов оруденения внутри рудных полей, что выражается в приуроченности полиметаллического с золотом оруденения к центральной части Рудноалтайского пояса, а к периферии превалирует медно-цинковое и медноколчеданное оруденение.

- Первоначально рудонакопление в донных депрессиях основных рудных полей носило сингенетический характер. В последующем, многие структуры рудных полей испытали деформации в результате чего крупные месторождения имеют в разрезе несколько рудных залежей, склоняющихся на глубину - Орловское, Артемьевское, Малеевское, Белоусовское и др.). Поэтому структурный фактор необходимо учитывать при прогнозировании оруденения на других рудных участках на глубину.

- В пределах рудных полей фиксируется последовательная этапность оруденения - золото-полиметаллический — медно-цинковый – медно-колчеданный – жильный кварц-золото-сульфидный.

- Широким развитием на всех месторождениях пользуется интарудная перекристаллизация руд при пространственном совмещении разноэтапного оруденения.

- Динамометасоматические преобразования рудных тел и минеральных ассоциаций (регенерация руд) связаны с активизацией позднегерцинского и альпийского этапов тектогенеза, создавших современную тектоническую структуру в регионе.

6.1.6 Особенности размещения основных полиметаллических объектов рудного Алтая

Основная зона концентрации полиметаллических месторождений Восточно-Казахстанского региона приурочена к девонской Рудно-Алтайской островодужной системе. В пределах этой структуры, в зависимости от состава полезных компонентов и геолого-литологических условий, выделяются две основные группы месторождений:

1. Месторождения с повышенным содержанием свинца (Pb), золота (Au), серебра (Ag), бария (Ba) и пониженным содержанием меди (Cu): *Риддер-Сокольное, Ново-Лениногорское, Тишинское, Зыряновское*. Эти объекты локализованы в калиевых базальтсодержащих риолитово-кремнисто-карбонатно-терригенных отложениях (по А.И. Кривцову и др.).

2. Медносодержащие месторождения, такие как *Малеевское, Артемьевское и др.*, приурочены к породам базальто-риолитовой кремнисто-терригенной натровой субформации.

В пределах обеих групп широко развиты окolorудные метасоматические преобразования вмещающих пород: окварцевание, серицитизация, баритизация, карбонатизация, хлоритизация и пиритизация [193, с. 2–16].

Рудные залежи преимущественно частично сингенетичны, имеют пласто- и линзовидную форму. При воздействии пострудных тектонических процессов морфология рудных тел может варьироваться от штоко- и столбообразных до амёбовидных и гнездовидных форм. Длина рудных тел по простиранию и падению нередко превышает сотни метров, достигая 800–1200 м, а мощность составляет от нескольких десятков до сотен метров.

Для Рудного Алтая, как и для многих других регионов мира отмечается концентрация оруденения в своеобразных кластерах или рудоносных уровнях, которые обычно разделены между собой литологически схожими, но совершенно безрудными породами. *Sangster, D.F (1980 b)* на основании изучения более чем 200 месторождений VMS был подсчитан средний объем рудоносного кластера (горизонта - около 850 км²), что соответствует площади около 32 км в диаметре. При этом на данной площади в среднем могло быть сосредоточено до 12 месторождением с запасами в 94 миллиона тонн руды [194, с. 74–81]

Исторические данные по всему периоду освоения Рудного Алтая также показали, что разведочные работы за пределами основных известных рудных узлов в основном не даёт положительных результатов в выявлении новых крупных и средних месторождений цветных металлов. Ниже приведены несколько примеров исторических справок по рудным полям Рудного Алтая.

Лениногорское рудное поле. В 70-х годах прошлого столетия Лениногорской экспедицией, проведены поисково-разведочные работы в северо-восточной части Успенско-Карелинской зоны смятия, однако, кроме небольших по масштабам, месторождений не выявлено. Доразведка в пределах Лениногорского рудного поля привела к открытию несколько объектов полиметаллов на площади известных рудных полей.

Малеевское месторождение. В пределах Зырянского рудного поля не дали ожидаемых результатов поисковые работы, выполненные на Соловьёвской площади за пределами Зырянского рудного узла. Однако в его пределах, на фланге Ревнюшинской структуры, была открыта крупнейшая медно-цинковая Родниковая залежь Малеевского месторождения

Малеевское месторождение разведывалось и разрабатывалось с 1810 до 1854 гг. Затем в 1950–1955 гг. вновь возобновлены разведочные работы и велась частичная отработка полиметаллических руд. На Малеевско-Путинцевском рудном поле геолого-разведочные работы продолжались вплоть до 1986 года и только через 30 лет была обнаружена Родниковая рудоносная зона (в 1981 г.), что позволило отнести в 1986 г. месторождение в разряд крупных объектов.

Николаевское месторождение разрабатывалось с 1781 по 1833 гг. После многолетней консервации, в 1938 г. были возобновлены разведочные работы, которые в течение двух лет работы не давали желательного результата и только последней 12-ой разведочной скважиной были встречены первичные сульфидные руды. В 1942 г. месторождение было отнесено к крупнейшим на Алтае (Вьюнов, 1948).

Белоусовское месторождение отрабатывалось в 1800–1887 гг, 1915–1919 гг, 1931–1950 гг. К 1950 г. руды известных залежей были отработаны, а рудник находился на грани закрытия. В связи с этим в 1951 г. вновь были возобновлены поисково-разведочные работы и в 1952–1954 гг. на месторождении были открыты Глубочанские рудные залежи 3, 4, 5, 6. Это позволило переоценить перспективы месторождения, а позже были открыты ещё 7, 8, 9 и 10 залежи (Дробышевский, Лиходед, 1974).

Аналогичная ситуация наблюдалась при открытии Орловское колчеданно-медно-цинкового месторождения на восточном фланге Золотушинского рудного поля и Александровского медного месторождения на фланге Греховской группы полиметаллических месторождений.

Запасы по Рудному Алтаю, с учетом только крупных и средних месторождений указаны в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Рудный район, сколько месторождений и рудопроявлений, запасы по рудному району, виды металлов

Месторождения	Основные виды металлов	Попутные металлы	Запасы млн.тн
Лениногорский рудный район (Казахстан)			
Риддер-Сокольное	Zn, Cu, Pb	Au, Ag	225,0
Ново-Лениногорское	Zn, Cu, Pb	Au, Ag	49,4
Долинное	Zn, Cu, Pb	Ag	2,7
Шубинское	Pb, Zn, Cu,	Ag	29,9
Тишинское	Zn, Pb Cu,	Ag	38,6
Стрежанское	Zn, Cu, Pb	Ag	7,2
Чекмарь	Zn, Pb, Cu,	Ag	110,4

Продолжение таблицы 6.1

Зыряновский рудный район (Казахстан)			
Зыряновское	Pb, Zn, Cu,	Ag	63,2
Путинцевское	Pb, Zn, Cu,	Ag	0,9
Малеевское	Zn, Pb, Cu,	Au, Ag	42,7
Греховское	Pb, Zn, Cu,	Ag	59,6
Прииртышский рудный район (Казахстан)			
Березовское	Zn, Pb, Cu	Au, Ag	5,5
Камышинское	Zn, Pb, Cu	Au, Ag	2,7
Орловское	Zn, Pb, Cu	Au, Ag	55,0
Артемьевское	Zn, Pb, Cu	Au, Ag	51,3
Белоусовское	Zn, Pb, Cu	Ag	35,3
Иртышское	Zn, Pb, Cu	Ag	30,0
Шемонаихинское	Zn, Pb, Cu	Ag	3,8
Николаевское	Zn, Pb, Cu	Au, Ag	45,0

6.1.7 Основные поисковые признаки полиметаллического оруденения на Рудном Алтае

Разработанные схемы рудообразования перспективны для прогноза оруденения, что позволяет на основании информации, изложенной в предыдущих главах сформулировать ряд поисковых критериев.

Поисковые признаки целиком и полностью основываются на известных с прошлого века поисковых критериях, выработанных в течение многих десятилетий в процессе поисково-разведочных, эксплуатационных работ и научно-тематических исследований:

1. Поскольку образование крупных полиметаллических месторождений, по мнению большинства исследователей, происходило на среднепалеозойском этапе развития Рудного Алтая, то поиски их должны проводиться в районах распространения средне-верхнедевонских вулканогенно-осадочных толщ ассоциирующими с постмагматическими (субвулканическими) интрузиями.

2. Верхнепалеозойский структурно-стратиграфический ярус мало перспективен на полиметаллические руды. Но, учитывая длительность функционирования поствулканических аппаратов и связанного с этим многоэтапности оруденения, не исключается наличие мелкомасштабного колчеданно-медно-цинкового оруденения в вулканогенно-осадочных породах верхнего девона, карбона и перми, характеризующихся пестротой разрезов, благоприятных для рудоотложения.

3. В стратиграфическом контроле оруденения важнейшими породами – аккумуляторами полиметаллического оруденения являются хемогенно-осадочные породы, а для медно-колчеданного оруденения – туфы, туффиты, брекчиевые лавы кислого состава и другие породы, обладающие повышенной проницаемостью, благоприятной для отложения сульфидов из циркулирующих гидротермальных растворов. Породами – экранами на Зыряновском, Греховском, Малевском, Путинцевском месторождениях служат порфиновые

интрузии; на Камышинском, Артемьевском, Рулихинском, Николаевском - пачки плотных алевролитов и пластовые тела диабазовых порфириров, реже порфировые интрузии; на Риддер-Сокольном, Новоленинском – алевролиты на контакте с туфами смешанного состава. Особенно благоприятными для рудоотложения слоистые породы, отвечающие переходным фациям от вулканогенно-осадочных к существенно осадочным отложениям, а также углистые и известково–углистые осадки как на Орловском, Ново-Золотушинском месторождении.

4. Критерии поисковой и прогностической оценки рудных объектов должны основываться на выявлении связи процессов рудообразования с поздними стадиями магматической активности, которая периодически проявлялась в различных регионах в верхнем палеозое после завершения основных этапов вулканизма. Соотношение мощностей осадочных, вулканогенных и интрузивных комплексов варьирует по районам и не имеет однозначного характера, что требует индивидуального подхода к каждому рудному участку. Особый интерес представляют верхние (апикальные) зоны интрузий и передовые участки рудных систем, где формируются медно-цинковые и золотокварцевые минерализации. Именно здесь, в результате разгрузки газо-гидротермальных потоков, образуются зоны рудно-магматических брекчий, характеризующиеся высоким содержанием полезных компонентов. Существенное научное и прикладное значение имеют данные, полученные в ходе шахтных и геологических исследований, которые позволяют решать ключевые задачи металлогении, в частности, определять условия формирования руд [195, с. 33–34]

5. Ключевым показателем наличия продуктивного оруденения является выявление рудоконтролирующего стратиграфического горизонта, представленного морскими хемогенно-осадочными образованиями, часто нарушенными внедрениями порфиров и порфириров. Каждому рудному полю соответствует свой стратиграфический уровень рудоносности: для Ленинского и Змеиногорского рудных полей — это нижне-среднеэйфельский уровень; для Зырянского и Прииртышского районов — средне-верхнеэйфельский; для Орловско-Золотушинского, Тишинского, Чекмарского и Стрежанского рудных полей — нижнеживецкий; а для Иртышско-Берёзовского, Камышинского, Николаевского и Рубцовско-Таловского — франский стратиграфический уровень.

6. Наличие рудолокализирующего уровня ещё не гарантирует присутствия в нём оруденения, потому что оно было не повсеместным, а имело локальное распространение и носило многоуровневый характер, вследствие длительности самого рудообразующего процесса. С другой стороны важным фактором локализации оруденения является присутствие разновозрастных интрузивных тел. Это подтверждается тем, что абсолютно на всех известных нам месторождениях, присутствуют дорудные, интравудные и пострудные тела и дайки основного и кислого состава – попутчики оруденения (по Нехорошеву). Не случайно, что с 30-х по 50-е гг. прошлого столетия, геологи-практики и учёные при поисках ориентировались на литологический состав и наличие

кварцевых порфиров, альбитофиров (Елисеев, Григорьев, Буров, Усов, Духовской), порфиристов (Пилипенко, Дербиков), малых интрузий – порфиров и порфиристов (Шипулин, Каюпов, Иванкин, Малыгин, Кузубный). При проектировании геологоразведочных работ учитывались закономерная пространственная связь рудных зон с дайковыми поясами и ареалами альбитофиров и порфиристов, а также многоэтажности оруденения и многотипности структур.

7. В пределах мобильных, слабо метаморфизованных структур поисковые работы должны быть сосредоточены на выявлении основных рудолокализирующих горизонтов мощностью 200–300 м, перекрывающих кислые вулканы, обладающие потенциалом рудоносности на глубинах до 500–1000 м (приложение, рисунки 13 и 15). При поиске скрытых рудных тел прямые геохимические, метасоматические и иные признаки не дают надёжных результатов, поэтому глубинные поиски должны опираться на тщательный геологический анализ с целью точного определения перспективного стратиграфического уровня. Глубина заложения поисковых скважин определяется количеством потенциально рудоносных горизонтов и интервалами их залегания, с обязательным вскрытием полного разреза среднедевонских рудоносных толщ.

8. Изучение глубинного строения рудных районов и палеовулканических структур должно в обязательном порядке сопровождаться геофизическими исследованиями, направленными на корреляцию рудоносных стратоединиц. Большинство залежей полиметаллических руд приурочено к подошвенной части девонских порфировых тел и фронтальным зонам порфировых апофизов, что делает их надёжными ориентирующими признаками при поисках. Эффективность данного критерия подтверждена, в частности, открытием Артемьевского месторождения в Прииртышье (Беспаев, Ганженко, 1977).

9. При проведении поисковых работ в зонах смятия необходимо учитывать влияние пострудных динамометаморфических и магматических процессов, которые изменили первоначальные условия залегания рудных объектов и привели к формированию вторичного, регенерированного оруденения. Это оруденение приурочено к тектоническим нарушениям и пострудным складчатым структурам. Вещественную основу рудных полей в подобных зонах составляют динамокластические, сланцевые и меланжевые формации тектонитов, возникшие в результате механического переработки исходных пород. Эти метаморфогенные образования существенно отличаются по составу и структуре от первичных формаций, утрачивают исходную стратификацию, что значительно затрудняет идентификацию исходного рудоконтролирующего горизонта.

Рудные тела в таких условиях представлены узкими, крутопадающими образованиями мощностью от 1 до 20 м, уходящими на глубину до 2 км. Поэтому эффективная стратегия поисков должна заключаться в пересечении предполагаемого рудолокализирующего горизонта по его простиранию и падению на соответствующих глубинах.

В условиях тектонического сжатия формируются тонкозернистые взаимнопрорастающие сульфидные ассоциации (например, на Иртышском месторождении), тогда как в замковых частях складок (Зыряновское, Белоусовское, Снегирихинское месторождения) кристаллизуются более крупнозернистые сульфиды. Крутопадающие рудоносные зоны сопровождаются комплексными ореолами халькофильных элементов — Cu, Pb, Zn, As, Sb, Ba, Ag, Au, Bi, Mo. Эти ореолы, хотя и узкие в плане, обладают значительной протяжённостью по простиранию и падению и представляют собой надёжные поисковые признаки. Вертикальная зональность в подобных рудных системах выражена слабо.

Интенсивность и размеры геохимических аномалий зависят от глубины эрозионного среза и масштаба рудоносности, а их конфигурация часто усложняется тектоническими элементами. Как правило, аномалии ориентированы вдоль зон сланцеватости, кливажа и разломов. При глубинном залегании рудных тел (более 300 м) геохимические ореолы на дневной поверхности, как правило, отсутствуют.

10. Одними из перспективных площадей для проведения поисково-оценочных работ является недостаточно опоискованные участки: в Зыряновском районе на юго-западном фланге Греховского рудного поля; в Лениногорском районе в пределах самого рудного поля и обрамляющих его зон смятия; в Прииртышском районе в пределах Белоусовского, Снегирихинского и Сакмарихинского рудных полей.

11. На участках развития верхнепалеозойских образований, перекрывающих рудолокализирующие уровни девонских отложений, необходимо проводить комплекс аэрогеофизических исследований высокого разрешения и дистанционного зондирования в совокупности с магнитометрическими методами в целях установления глубины залегания контактов и их конфигурации с подстилающим продуктивным горизонтом.

12. К концу 20 века практически вся территория рудного Алтая опоискована до глубин 500–800 м, поэтому в 21 веке основное направление поисковых работ должно проводиться на глубинах свыше 1500 метров. В 50-х годах на Белоусовском месторождении залежи 7, 8, 9, 10 открыты на глубине более 1000 м а в 80-е годы на Малеевском месторождении четыре залежи установлены на глубинах 1000–1800 м. Как известно, большинство месторождений и рудных полей состоят из 6–15 промышленных залежей, которые в ряде рудных районов (Греховское, Белоусовско-Берёзовское, Камышинско-Артемьевское рудные поля) выделены самостоятельными месторождениями. Так, на Сокольном месторождении известно 15 залежей, а на Риддерском - всего 4, поэтому можем предполагать, что часть риддерских рудных залежей были погребены под Северным надвигом.

13. При возобновлении поисково-разведочных работ необходимо чётко определить направления и методики поисков с учётом особенностей конкретных геологических структур. Предварительно должны быть проведены прогнозно-металлогенические исследования, основанные на анализе геолого-структурных данных и концепции субмаринного рудообразования с последующим

построением металлогенических моделей. При этом важно учитывать, что рудные тела пространственно и структурно связаны с порфировыми интрузиями, сформировавшимися после основного этапа вулканической активности и генетически сопряжёнными с осадконакоплением в среднедевонское и верхнедевонское время.

14. Обычно геологи-практики руководствуются в своей работе в основном набором тех эмпирических геологических признаков и предпосылок, которые являются характерными для месторождений того или иного рудного района. Многие геологи считают, что достаточно надёжными поисковыми критериями являются: наличие палеовулканических построек, вокруг которых располагаются рудные поля, в одних районах они могут быть ещё не вскрыты, в других – денудированы и перекрыты рыхлыми отложениями; зон метасоматитов (кварцево-серицитовых, железо-магнезиально-кальциевых); контакта вулканических образований с туфогенно-осадочными образованиями (Левоник, 1960, Астафьев, Черных, 1977 и др.).

Таблица 6.2 - Ранжирование Рудного Алтая по инвестиционной привлекательности полиметаллических объектов (аспект 1- Геологическая составляющая)

№	Геодинамический режим	Ключевые структурные и геофизические признаки, уровень изученности	Ключевые геологические и металлогенические критерии	Минеральные системы	Основные рудные районы	Стратиграфические уровни оруденения, рудоносные свиты	Основные металлы	Уровень данных / Геологические риски	Уровень
1	2	3	4	5			6	7	8
1	Герцинский цикл тектогенеза, субдукционная геодинамическая обстановка (D1-C1)	ССВ-ЮЮЗ, простирающийся, предположительно, трансформный разлом от месторождения Сырымбет Sn до Золотоножшинского плутона; Блокная и грабенная тектоника после формирования могут сохранять минерализованные купола в опущенном положении. Малоизучен в отношении аэрогеофизики высокого разрешения и дистанционного зондирования.	Постколлизийный внутриплитный гранитный (ВПГ) магматизм силуранского девона. Кора выветривания достигает глубины 200 м со значительным обогащением металлов в зоне окисления (потенциал ионно-адсорбционных глиен РЗЭ). Скрытые дайки и штоки развитых гранитов-пегматитов.	Месторождения VMS, тип Куроко	Лениногорский рудный район	D ₂ ef-D ₂ -gv сокольная, крюковская	Pb-Zn, Cu, Ag, Au	Умеренные данные-умеренные риски	3
2					Зыряновский рудный район	D ₂ ef-D ₂ -gv маслянская	Pb-Zn, Cu, Ag, Au	Умеренные данные-умеренные риски	1
3					Прииртышский рудный район	D ₂ ef-D ₂ -gv D ₃ fr Таловская-лосишинская; хамирская-шипунинская; николаевская	Pb-Zn, Cu, Ag, Au	Умеренные данные-умеренные риски	

15. До настоящего времени нет специальных структурно-формационных и минералого-геохимических исследований сравнительного плана золото-кварцево-сульфидного жильного оруденения, развитого на Рудном Алтае, Западной Калбе и других СФЗ ВК. Вероятно, после 2030 гг. этот формационный тип золотоносного оруденения будет востребован и на территории Алтая, как сейчас он представляет большой интерес малому бизнесу и предпринимателям в пределах Калбы, Южного Алтая и Чингиз-Тарбагатая.

16. Вопросы сопоставления генезиса золото-кварцево-жильного оруденения двух соседних металлогенических поясов, разделённых всего лишь Иртышской зоной смятия, должен рассматриваться с привлечением не только структурно-формационных и геодинамических, но и всего комплекса минерагенических факторов. Автором настоящей записки, при изучении медно-золото-порфировых проявлений ВК, были предприняты первые попытки минералого-геохимического сопоставления жильного оруденения Сокольного месторождения с Ново-Хайрузовским золото-медно-порфировым рудопроявлением. Для этих объектов оказались близкие минеральные парагенезисы и параметры распределения геохимических элементов. Применялась единая легенда типизации оруденения и степени золотоносности. Минералого-геохимические различия Ново-Хайрузовского рудопроявления и Секисовского месторождения по степени обогащённости благородными и сопутствующими компонентами оказались соответственно в 100 и 10 раз меньше, чем в жильных телах Сокольного месторождения (Ганженко, 2004).

16. К числу перспективных территорий для проведения поисково-оценочных работ следует отнести слабоизученные участки, в том числе: юго-западный фланг Греховского рудного поля в Зырянском районе; зоны внутри Лениногорского рудного поля и его тектоническое обрамление; а также участки в пределах Белоусовского, Снегирихинского и Сакмарихинского рудных полей Прииртышского района (приложение, рисунок 27) [194, с. 33–34].

6.1.8 Оценка инвестиционной привлекательности полиметаллических объектов

По результатам анализа имеющихся материалов по геологии и минеральным ресурсам Восточно-Казахстанского региона [195-202], с использованием разработанной методики оценки инвестиционной привлекательности объектов недропользования (набор интеграционных показателей), а также степени разведанности месторождений, категории и количества запасов или прогнозных ресурсов, геологической позиции, свободности от недропользования и других показателей был выделен и оценен ряд участков, перспективных для потенциальных недропользователей и постановки поисковых, поисково-оценочных работ.

Таблица 6.3 – Участки для оценки инвестиционной привлекательности

№ п/п	Название участка	Рудный район	Площадь рудного района	Площадь участка, км ²
1	Майское	Зыряновский	11,7	10,5
2	Прогнозное	Прииртышский	-	-
3	Заводинское р.п.(Pb,Zn)	Зыряновский	-	12, 4

Месторождение Майское. Данный объект был выбран как площадь с высокой степенью перспективности, которая характеризуется сочетанием благоприятных рудогенерирующих, рудовмещающих и рудообразующих факторов, комплекса прямых и косвенных признаков (следовательно, требуются меньшие ресурсные и временные затраты на разведку). Месторождение было открыто в не отрабатывалось, относится к резервным (смотри таблицу 6.1). Запасы на настоящее время составляют Свинец: $A+B+C_1 - 11,1$; $C_2 - 160,0$; Цинк: $A+B+C_1 - 25,4$; $C_2 - 422,7$

В административном положении площадь относится в району Алтай и находится в 10 км к СВ от г. Алтай (Зыряновск). Город Алтай связан с областным центром, г. Усть-Каменогорском, железной и автомобильными дорогами. Расстояние до областного центра 180 км. Электроэнергия обеспечивается за счет Бухтарминской и Иртышской ГЭС.

Зыряновский рудный район структурно приурочен к Ревнюшинской горст-антиклинальной структуре, представляющей собой купольное поднятие, сформированное в орогенный этап развития ($C_{1п} - C_2$). Площадь структуры приблизительно 250 км². Район объединяет Зыряновское, Малеевско-Путинцевское, Греховское и Богатыревско-Осочихинское рудные поля. В первых трех сосредоточены наиболее крупные месторождения (Зыряновское, Малеевское, Путинцевское, Греховское). Рудные поля включают от 3 до 12 пространственно обособленных месторождений, каждое из которых содержит от 2 до 25 рудоносных залежей и зон. Северный фланг Ревнюшинской структуры, в районе Малеевского месторождения, слабо деформирован. В южном направлении дислоцированность структуры усложняется и на южном замыкании, в районе Греховского рудного поля, она испытала воздействие Северо-Восточной зоны смятия [196, с. 567–603, 197, с. 8–13].

Характерной особенностью среднедевонских рудовмещающих толщ этого района (верхи ревнюшинской и маслянская свиты) является резкое преобладание в них туффогенно-терригенных отложений при незначительном содержании собственно вулканических пород, слагающих не более 5-7% объема свит.

В пределах Зыряновского рудного района установлен единственный, наиболее ранний этап вулканической активности, вероятно относящийся к эмс-эйфельскому времени, характеризующийся преобладанием кислых вулканитов. За этим этапом последовал продолжительный циклический гидротермально-магматический процесс рудообразования, сопровождавшийся формированием мощной, до 600 метров, зоны полиметаллического и медноколчеданного

оруденения. Объём девонских вулканогенных образований в районе невелик и составляет менее 10% от общей толщины [196, с. 567–603].

Полиметаллическое оруденение локализовано преимущественно в интервале до 300 м, сложенном кремнисто-глинистыми отложениями маслянской свиты, находящимися в контакте с ревнюшинской свитой и интродуцированными кварц-полевошпатовыми порфирами. Первичное рудоотложение в пределах Зырянской и Греховской палеодепрессий представлено системой минерализованных зон, расположенных ярусно и состоящих из множества согласных линзовидных и лентовидных тел, образующих кулисообразные скопления. В процессе разведки на Зырянском месторождении эти зоны были объединены в восемь промышленных залежей (промышленных зон).

Ревнюшинская структура, контролирующая рудоносные горизонты, была деформирована, аналогично флангам Лениногорского района, в результате складчатых движений. Структуры Зырянского и Греховского рудных полей претерпели деформации с формированием крутонаклонённых зон интенсивного линейного расщепления вмещающих пород и рудных тел.

На северо-восточном фланге Ревнюшенской структуры располагается Малеевско-Путинцевское рудное поле с двумя одноимёнными месторождениями, в составе руд которых преобладают колчеданно-медно-цинковые разности над полиметаллическими, подобно флангам Лениногорского района. Основными факторами контроля промышленного оруденения в данном районе является приуроченность его к отложениям средней и нижней части маслянской свиты и контакту её с ревнюшинской свитой, а также положение руд в подошве, внутри или во фронтальных частях порфировых пород зырянского интрузивного комплекса (рисунок 6.5).

Рудолокализирующим горизонтом богатых полиметаллических руд служат осадочные отложения, наложенные на кислые вулканиты и интродуцированы порфирами. В то же время порфиры служат верхней границей распространения сульфидного оруденения и совместно с вмещающими образованиями испытали динамометаморфические преобразования. Так, в Зырянском районе порфировые породы занимают не менее 1/3 мощности в разрезе среднедевонских отложений Ревнюшинского рудного узла, в ассоциации с которыми находятся все месторождения района. Практически все рудоносные зоны рудного района приурочены к подошвенной области порфиров либо к экзоконтакту кровли и участкам их выклинивания, сопровождаясь обширными ореолами гидротермально изменённых пород с богатым полиметаллическим и колчеданно-медно-цинковым оруденением. Это свидетельствует о возрастной близости осадочных и порфировых пород, и ассоциирующего с ними оруденения. С надрудными порфирами связано завершение постмагматического гидротермально-метасоматического процесса, обусловившего рудогенез в данном регионе.

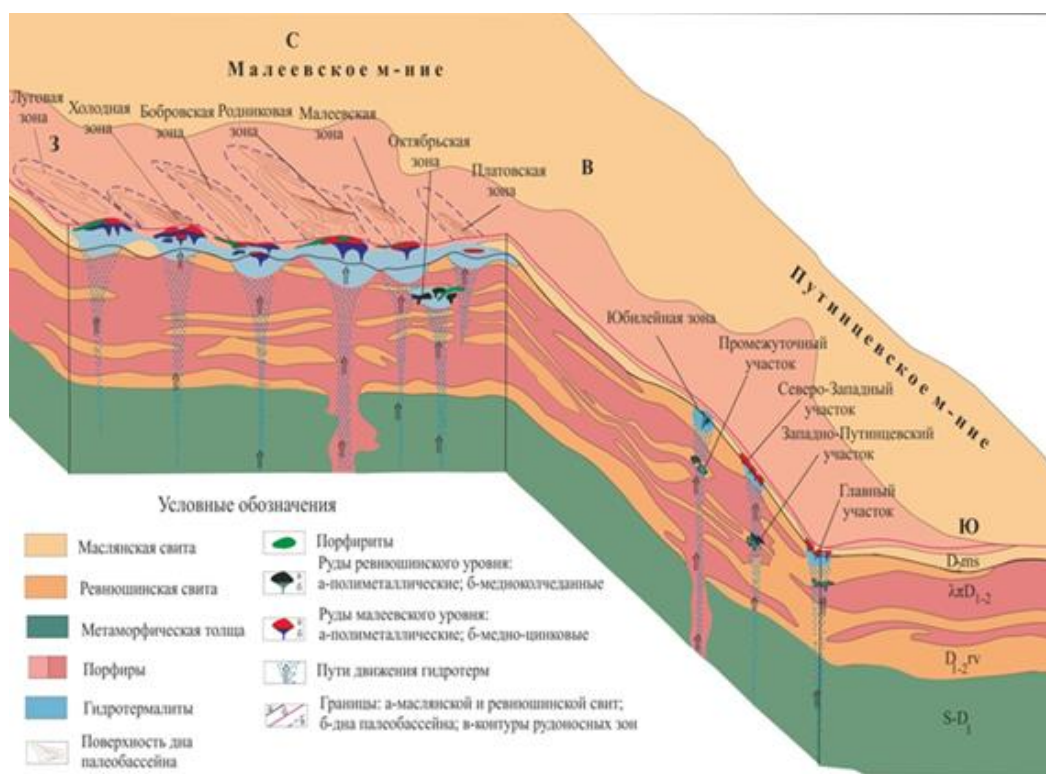


Рисунок 6.5 – Модель палеообстановки рудоотложения на слабо деформированном Малеевско-Путинцевском поле

Однако, несмотря на хорошую геологическую изученность основных месторождений необходима постановка работ на доизучение минерального состава на настоящее время отнесенных к мелким по масштабам, но, с точки зрения ведущих геологов Рудного Алтая, весьма перспективных объектах. К подобным объектам относится месторождений Майское, расположенное в пределах Богатырского рудного поля Зырянского рудного района.

Анализа геодинамической обстановки формирования данного объекта не проводилось, так как он расположен в пределах достаточно широко изученного в этом отношении Рудноалтайского полиметаллического пояса и находится в хорошо изученном и имеющем более чем 150 - летнюю историю разработки крупных месторождений полиметаллов (Зырянское, Малеевское и др.).

Месторождение Майское отнесено предыдущими исследователями к мелким объектам. Геологически оно входит в состав Богатыревского рудного поле расположенного на восточном крыле Ревнюшинской структуры и примыкает к Восточному мобильному поясу, на западе находится площадь развития кварцевых и кварц-полевошпатовых порфиров Ландманского массива (рисунок 6.6). По простиранию к северо-западу восточного крыла структуры располагается Малеевско-Путинцевское рудное поле, на продолжении к югу - Греховское рудное поле.

В геологическом строении Богатыревского рудного поля принимают участие среднепалеозойские вулканогенно-осадочные породы, расчлененные на ревнюшинскую, маслянскую и хамирскую свиты. Палеозойские образования прорваны субвулканическими телами кислого и среднего составов, малыми интрузиями - диоритами, диабазами и дайками порфиров. Участок имеет

сложное блоковое строение. В пределах тектонических блоков выделяются волны повышенного расланцевания северо-западного простирания с падением плоскостей расланцевания $70-85^{\circ}$ к северо-востоку. К этим зонам и приурочивается полиметаллическое оруденение. Основными рудовмещающими структурами рудного поля являются западная и Восточная Бухтарминские рудные зоны, где участки концентрации полиметаллов выделяются как месторождения. В пределах Западной Бухтарминской зоны выделяется Майское месторождение, к югу от него располагается Переясловское рудопроявление, а в пределах Восточной Бухтарминской зоны /с юга на север/ - Богатыревское, Белоглинское, Осочихинское месторождения и Ларихинское рудопроявление.

Месторождение выявлено в процессе поисково-разведочных работ 1973–76 гг. и, центральная его часть, являлась одним из основных объектов предварительной разведки в 1977–78 гг. В 1978–79 годах были продолжены поисково-оценочные работы на юго-западном фланге и детальные поиски, являющиеся основным объектом настоящего отчета, на северном фланге месторождения, где выставлено оруденение, аналогичное центральной его части.

Всего, в настоящее время, Майское месторождение прослежено по простиранию на 3,2 км до глубины 500–600 м от поверхности. Мощность рудовмещающей толщи составляет около 100 метров.

Северная и центральная части Майского месторождения расположены в долине реки Бухтармы и перекрыты наносами, мощностью до 100–170 метров.

Юго-западная часть расположена на восточном склоне Ревнюшенского хребта, где мощность рыхлых отложений составляет от 5 м до 70 м. Палеозойский комплекс представлен вулканогенно-осадочными породами равнюшинской и маслянской свит, прорванных телами порфиров и дайками порфиритов.

Кварцевые и кварц-полевошпатовые порфиры преобладают на западном и восточном флангах месторождения, как бы вмещающая в себя вулканогенно-осадочную толщу пород, в пределах которой отмечается промышленное оруденение. В юго-западном направлении площадь распространения порфиров увеличивается, и они перекрывают толщу вулканогенно-осадочных пород. Контакты порфиров с вмещающими породами инъекционные, клиновидные, пилообразные.

В пределах месторождения залегание пород моноклиналиное, простирание их субмеридиональное, падение восточное крутое $-70-79^{\circ}$. В восточной части отмечается толща известковистых алевролитов, отделенная от вулканогенно-осадочных пород равнюшинской свиты телом кварцевых порфиров мощностью 50–100 м. С глубиной оно увеличивается и сочленяется с массивом порфиров зоны Центрального разрыва, окаймляя блок известковистых пород.

Вулканогенно-осадочные породы в приконтактной части с порфирами интенсивно расланцованы и изменены до кварц-серицитовых и серицитовых сланцев. Порфиры также метамерфированы и в их приконтактных частях отмечаются зоны брекчирования /"обломочные породы"/ с останками вмещающих пород. На востоке и юго-востоке месторождения проходит дугообразный разлом /дешифрируется по аэрофотоснимкам и подтверждается

геофизическими исследованиями/ имеющих, вероятно, решающее значение в локализации и контроле оруденения.

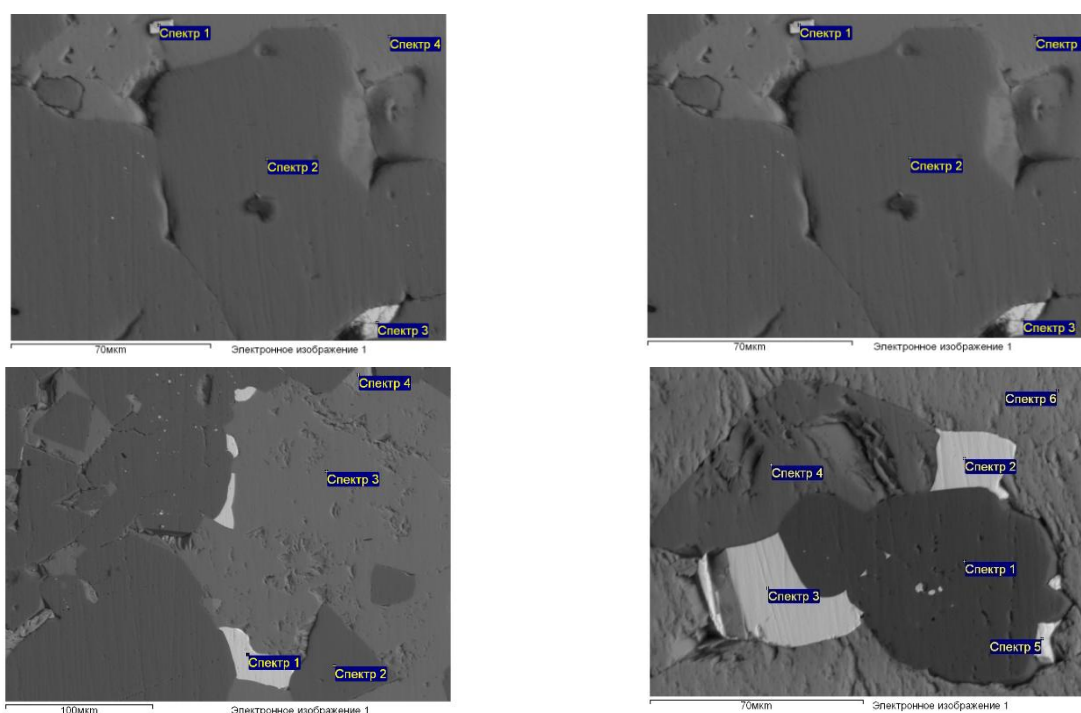
В плане рудные тела кулисообразно смещаются к юго-западу и образуют полосу рудных тел, субпараллельную этому разлому.

Пространственно основные рудные тела локализируются в интенсивно измененных вулканогенно-осадочных породах, как правило, на выклинке порфиров и в непосредственной близости от контакта их с вмещающими породами.

В самих же порфирах руды более бедные. Мощность их резко уменьшается, и они резко выклиниваются как по падению, так и по простирацию. Однако это не распространяется на юго-западный фланг месторождения, где промышленные рудные тела отмечаются в краевой фации порфиров.

Рудные тела, как в разрезе, так и плане кулисообразно расположены относительно друг друга, со смещением кулис к юго-западу.

Оруденение по Майскому месторождению свинцово-цинковое прожилково-вкрапленного типа, аналогичное "греховским рудам" и представлено галенитом, сфалеритом, халькопиритом и пиритом. Соотношение свинца и цинка, и меди в среднем составляет 1:1,7:0,1. Наряду с основными компонентами - свинцом, цинком и медью, в рудах установлены элементы спутники: золото, серебро, кадмий, селен, теллур, таллий, галлий, индий, германий и пр. (рисунок 6.6, 6.7).

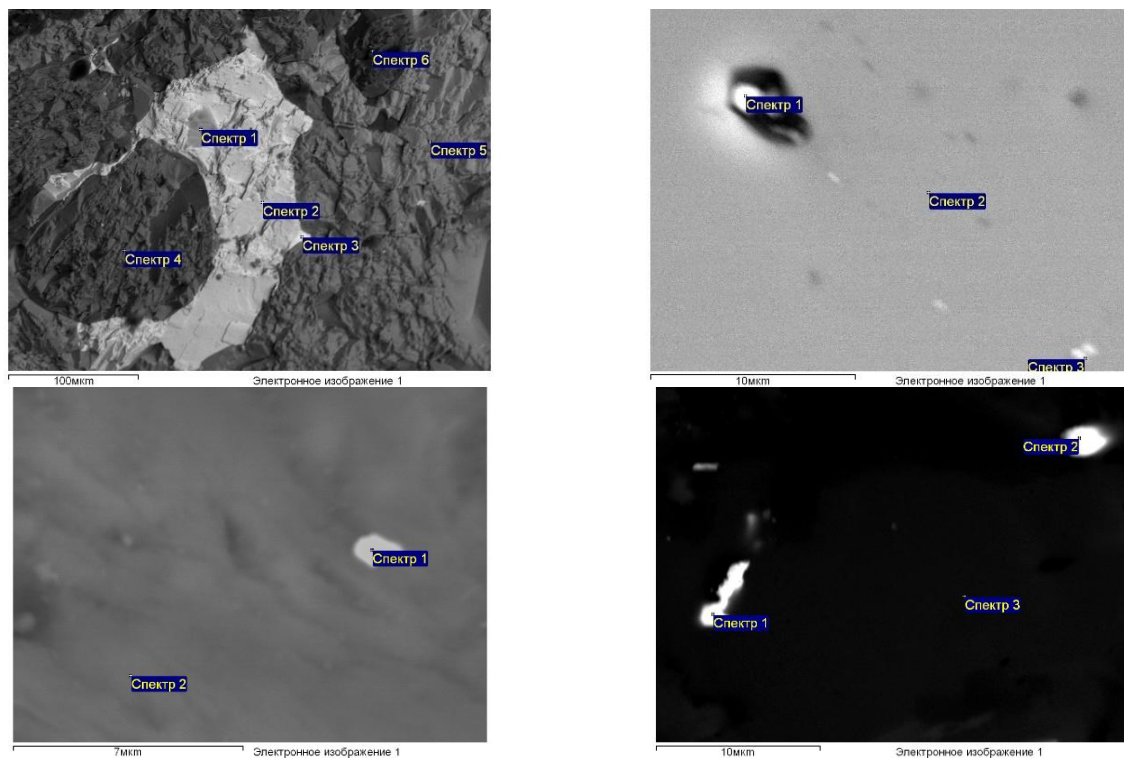


а - спектр 1,3 галенит; спектр 2- пирит; спектр 4 – сфалерит; б- спектр 1- галенит; 2,3 -пирит, 4- сфалерит; в- галенит по трещинам (спектр1) на границе кристаллов пирита (спектр 2) и сфалерита (спектр 3); д- округлое зерно сфалерита (спектр1) в сростании с галенитом (спектр 2,3), пиритом (спектр 4) в барите (спектр 6)

Рисунок 6.6 – Минеральный состав руд месторождения Майское (данные Зикировой К. Т.)

Рудные тела, как правило, выделяющиеся по данным опробования, имеет лентовидную, линзовидную форму и ориентированы согласно с региональным расщеплением пород. Простираются их субмеридиональное $350-360^\circ$, падение восточное крутое ($70-78^\circ$)

Размеры рудных тел в плане колеблются от 50 м до 600 м, по падению прослеживаются на 380–500 м от поверхности. Мощность от 0,5 до 25 м.



а – округлое зерно халькопирита (спектр 4) в галените (спектр 1–3); б-золото каплевидное (спектр 1) в барите (спектр 2); в- каплевидное включение халькопирита (спектр 1) в метасоматите; серебро (спектр 1,2) в кварцевом прожилке.

Рисунок 6. 7 – Золото и другие минералы в рудах месторождения Майское (данные Зикировой К.Т.)

Участок Прогнозный

Прогнозный участок расположен в административных границах Глубоковского района Восточно-Казахстанской области. Географически он находится в 30 км к северо-западу от областного центра — города Усть-Каменогорска и в 15 км к северо-востоку от посёлка Глубокое (рисунок 1) [198].

Площадь работ 30,8 км² ограничена угловыми точками:

1. $50^\circ 12' 00''$ с.ш., $82^\circ 24' 00''$ в.д.;
2. $50^\circ 15' 00''$ с.ш., $82^\circ 25' 00''$ в.д.;
3. $50^\circ 13' 00''$ с.ш., $82^\circ 29' 00''$ в.д.;
4. $50^\circ 10' 00''$ с.ш., $82^\circ 28' 00''$ в.д.

На площади расположены следующие аулы и поселки: Веселовка, Предгорное, Перевальное, Алтайский, Кожохово, Планидовка и др. Население района занято на горнорудных предприятиях и в сельском хозяйстве. Данный участок имеет статус средне перспективного объекта и располагается в пределах

Прииртышского рудного района. Участок расположен в северо-восточном углу листа М-44-69-Б между Иртышским, Прогнозным и Белоусовским месторождениями, в 15 км северо-восточнее п. Глубокое и занимает площадь 30.8 кв. км (рисунок 6.8).

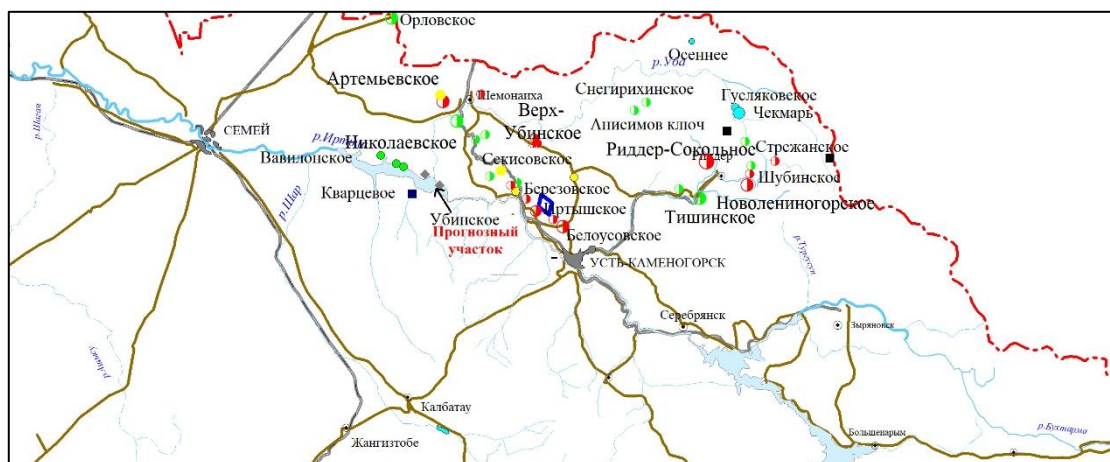


Рисунок 6.8 – Обзорная карта района работ участка Прогнозный (лист М-44-69-Б)

Район имеет довольно развитую дорожную сеть. Железная дорога, соединяющая города Рубцовск, Усть-Каменогорск, Риддер проходит в юго-западной части района. Ближайшие ж/д станции Защита, Глубочанка и Иртышский завод находятся в 15–18 км от пос. Белоусовка. Кроме того, в пос. Глубокое на р. Иртыш имеется пристань. Через весь район с юго-востока на северо-запад проходит шоссейная дорога, связывающая гг. Усть-Каменогорск и Риддер. Кроме того, имеется широкая сеть грунтовых дорог, соединяющая населенные пункты района. На базе разведанных полиметаллических руд работает Иртышский рудник.

Электроэнергией предприятия снабжаются от кольцевой энергосети, питающейся за счет Бухтарминской, Усть-Каменогорской, Шульбинской ГЭС и ряда ТЭЦ. Потребности в рабочей силе удовлетворяются из нескольких рабочих поселков и крестьянских хозяйств [199].

Прииртышский рудный район в геолого-металлогеническом отношении входит в состав Алейской металлогенической подзоны. Приурочен он к полосе сопряжения Рудноалтайской и Иртышской структурно-формационных зон. Эта территория сложена в основном образованиями эйфельско-живетского и живетско-раннефаменского возраста. Район подразделяется на три рудных поля: Берёзовско-Белоусовское Верхубинско-Шемонаихинское и Орловско-Золотушинское, располагающихся кулисообразно с юго-востока на северо-запад. Вблизи Иртышской зоны смятия развиты сжатые, линейные и изоклинальные складки, нарушенные зонами интенсивной сланцеватости с проявлением процессов тектонического меланжирования и будинирования (Берёзовско-Белоусовский блок). Многочисленные расколы субмеридионального направления, являющиеся оперяющими по отношению к

Иртышскому глубинному разлому, обусловили сохранность (мобильность) отдельных блоков, не подверженных интенсивным динамическим преобразованиям (Николаевский, Камышинско-Артемьевский, Верхубинский, Орловско-Золотушинский с одноимёнными месторождениями). В Прииртышском рудном районе рудные тела формируются на трёх стратиграфических уровнях. Первый уровень, относящийся к эйфель-живетскому времени, связан с лосишинской свитой, состоящей преимущественно из вулканогенно-терригенных и осадочных пород при слабовыраженном вулканизме. На этом уровне расположены месторождения Верхубинского рудного поля, а также, вероятно, отложения шипулинской и белоусовской свит, вмещающие Белоусовское, Иртышское и Берёзовское месторождения. Рудные залежи Орловского и Золотушинского месторождений приурочены к верхней части берёзовской свиты и тесно связаны с телами кварцевых порфиров (Беспаев, Ганженко и др., 1977; Посысаев, 1991) [196, с. 567–603].

Третий стратоуровень — живет-франского возраста — представлен тонкой толщей алевролитов и базальтов гериховской свиты, залегающей на кислых вулканитах таловской свиты. К этому уровню приурочены Камышинское, Артемьевское и Шемонаихинское месторождения. Завершается рудообразование этого уровня рудоносными порфирами сопки «Памятник», внедрившимися в вулканогенные породы франского возраста — николаевской и снежирёвской свит, в пределах Николаевского месторождения.

В Прииртышье, как и в Лениногорском и Зыряновском рудных районах, оруденение приурочено к межвулканическим депрессиям и локализуется в непосредственной близости от поствулканических построек, представленных куполовидными выходами порфировых пород, которые на ряде месторождений являются рудовмещающими (Николаевское, Сугатовское, Шемонаихинское). Оруденение имеет тесную пространственно-генетическую связь с порфирами позднедевонского возраста, производными общего рудно-магматического очага. Березовско-Белоусовское рудное поле приурочено к Краевой Северо-Восточной подзоне Иртышской зоны смятия.

На основе анализа геолого-геофизических данных Коротченко Ф.Т. и его коллегами (1969 г.) было предложено размещение Березовско-Белоусовского рудного поля в пределах схемы структурно-фациального районирования юго-западной части Алтая. В этом районе по границе между Рудно-Алтайской и Калба-Нарымской структурно-фациальными зонами проходит Иртышская зона смятия, которая, в зависимости от литологического состава и степени метаморфических преобразований пород, подразделяется на три подзоны: Юго-Западную, Осевую и Северо-Восточную. Первые две сформированы породами Калба-Нарымской зоны, тогда как Северо-Восточная подзона относится к Рудно-Алтайской зоне. Именно в пределах этой северо-восточной части и расположено Березовско-Белоусовское рудное поле.

Структурное строение Березовско-Белоусовского тектонического блока отличается выраженной сложностью. Он представляет собой систему блокированных синклинальных структур, центральная часть которой,

отличающаяся более пологим залеганием, сложена осадочными и вулканогенно-осадочными породами, датируемыми верхним фаменом — верхним турне. В то же время юго-западное крыло блока, круто падающее в северо-восточном направлении, образовано более древними породами эмского и позднедевонского возраста. Березовско-Белоусовский блок имеет форму усеченной линзы длиной более 40 км и шириной 2-4 км. С северо-востока и юго-запада эта линза ограничивается сбросами (соответственно Веселовско-Бражихинским и Березовско-Гаранинским), на северо-западе — Ново-Березовской горст-антиклиналью; на юго-востоке — Согринским гранито-гнейсовым куполом [200, с. 27].

Согласно М.С.Козлову и др. (1982 г), в строении рудного поля принимают участие два контрастных по составу комплекса пород, формирующих тектонический покров. Первый комплекс представлен относительно хрупкими терригенными и вулканотерригенными породами, среди которых нередки интрузивные и субинтрузивные тела порфиров и порфириров. Возраст пород средне-верхнедевонский. Породы первого комплекса разбиты на глыбы и чешуи (плоские глыбы). Межглыбовое пространство выполнено смесью пород второго комплекса, так называемых, тектоносланцев: пиритизированных серицит-кварцевых, хлорит-серицит-кварцевых, хлоритовых, углисто-глинистых, реже кремнистых сланцев. Пластичные породы второго комплекса имеют среднедевонский возраст и формируют базис меланжа. Все зоны рудного поля, вмещающие оруденение, являются фрагментами единого сложного покрова. Оруденение локализуется вблизи контакта вещества матрикса и облекаемых им чешуй более жестких средне-верхнедевонских терригенных и вулканотерригенных пород.

Тектонические зоны широтного простирания представляют собой нормальные сбросо-сдвиги со значительными горизонтальными и вертикальными амплитудами перемещения, в сочетании с тектоническими зонами северо-западного простирания, формирующими каркасно-блоковую структуру месторождений.

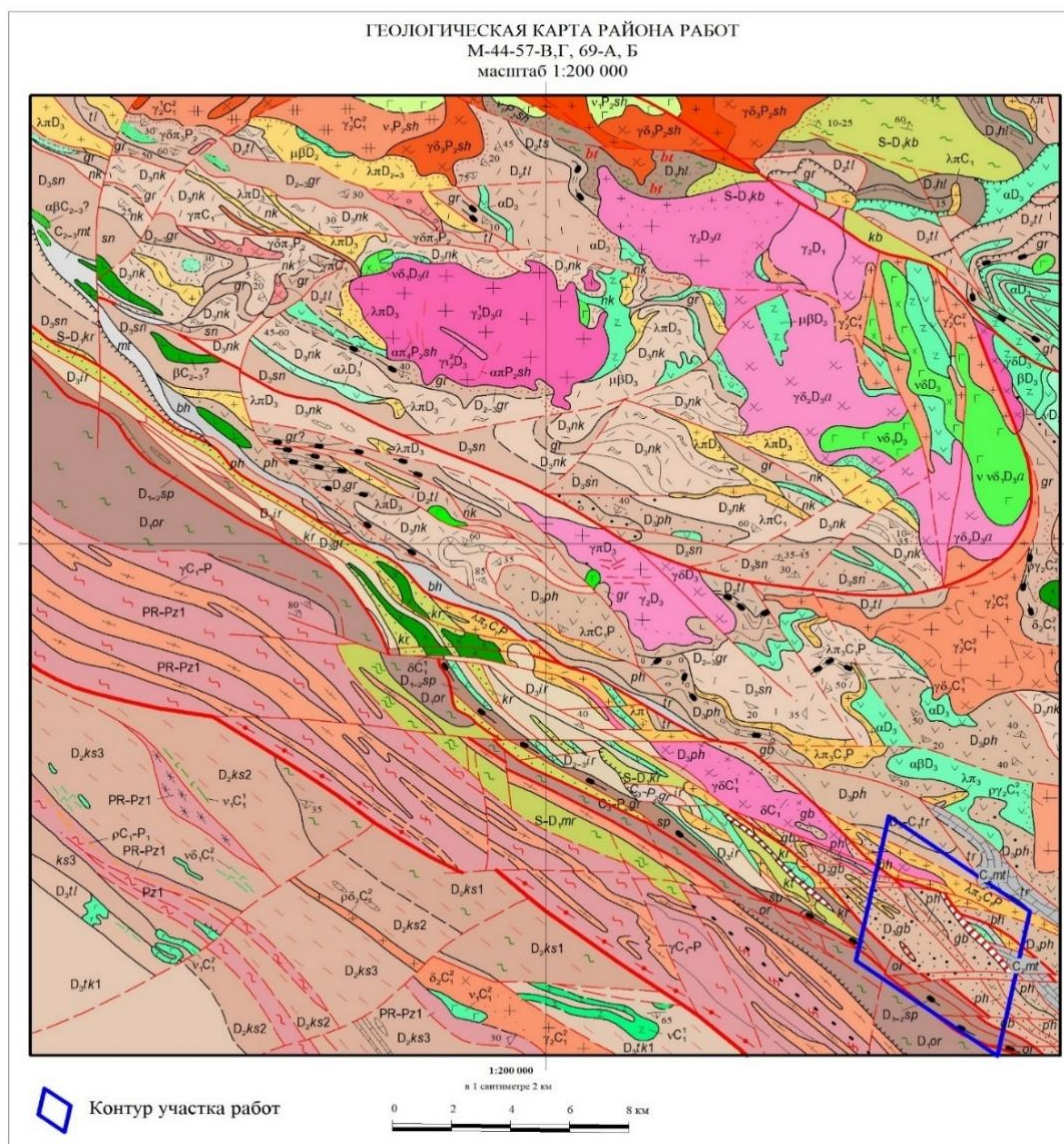
Прогнозное рудопоявление приурочено к юго-западной окраине центрального сектора Березовско-Белоусовского рудного поля. Оно размещено в висячем крыле глубинного Краевого Иртышского разлома, который разделяет Северо-Восточную подзону Иртышской зоны смятия и её осевую часть. В геологическом строении данного рудного поля участвуют терригенно-осадочные породы орловской свиты ($D_{1e} \text{ or}$), а также вулканогенно-осадочные комплексы шипулинской ($D_{2e2-gv} \text{ chp}$), иртышской ($D_{2gv}-D_{3fr} \text{ irt}$) и пихтовской ($D_{3frn} \text{ pch}$) свит, входящие в состав бухтарминской свиты (C_{1t2}) (рисунок 6.9).

Породы орловской свиты ($D_{1e} \text{ or}$) формируют юго-западную часть изучаемой территории. На северо-востоке их распространение ограничено Краевым Иртышским разломом.

В пределах рудного поля, в районе Березовского месторождения, отложения орловской свиты посредством древнего доскладчатого надвига перекрывают образования шипулинской и иртышской свит. С литологической точки зрения, данные породы представлены однотонными и полосчатыми

зелёными сланцами различного минерального состава: кварц-карбонат-хлоритового, биотит-хлорит-карбонат-кварцевого и серицит-хлорит-кварцевого. Эти сланцы являются результатом глубокой метаморфической переработки первичных известковистых песчаников, алевропесчаников и алевролитов [201, с.17–18].

Возраст орловской свиты установлен по фаунистическим остаткам нижнего эйфеля, а также по нижнеэйфельскому споро-пыльцевому комплексу. Мощность свиты составляет от 2000 до 3000 метров.





А) Геологическая карта листа М44-54 В, Г, 1:200 000 масштаба; б) условные обозначения к карте

Рисунок 6.9 – Положение участка Прогнозный на геологической карте, лист М44-54 В, Г

Шипулинская свита (D_{1-2sp}) выделена в пределах Березовско-Белоусовского блока, где ее отложениями формируется крупная Березовско-Белоусовская тектоническая пластина. Свита прослеживается узкой полосой вдоль юго-западной границы Березовско-Белоусовского рудного поля. Отложения шипулинской свиты в Березовско-Белоусовском блоке контролируют размещение всех месторождений [20, с.17–18]. Определяющее рудоконтролирующее значение имеет гидротермально-осадочный (хемогенный) парагенезис – пиритсодержащие кремнисто-метаглинистые породы, микрокварциты (силициты), доломиты, кремнисто-баритовые породы, хлоритолиты, серноколчеданные (пирититы) и медно-колчеданные руды [202, с.8–13]

Наиболее распространенной составляющей этого парагенезиса являются кремнисто-метаглинистые породы, силициты. Встречаются они в виде слоев и горизонтов среди углеродистых алевролитов, нередко – в маломощных пропластках грубообломочных пород. Это белые, желтовато-белые породы с четкой полосчатостью и ровными границами с вмещающими углеродистыми алевролитами. Главные породообразующие минералы – серицит, кварц, хлорит, пирит; второстепенные – альбит, карбонаты (кальцит, доломит); часты концентрические кварц-карбонатные стяжения.

Иртышская свита ($D_{2gv}-D_{3fr}$ irt) распространена в центральной части рудного поля. Подразделяется на две подсвиты.

В нижнеиртышской подсвите преобладают флюидално-полосчатые фельзитовидные лавы кислого состава. Туфы кислого состава, углисто-серицит-кварцевые и хлорит-серицит-кварцевые сланцы по алевролитам встречаются реже. Для верхнеиртышской подсвиты характерны крупно- и мелкообломочные туфы кислого состава. Реже встречаются лавы кислого состава, углисто-серицит-кварцевые и хлорит-серицит-кварцевые сланцы по алевропелитам. Контакт иртышской свиты с шипулинской постепенный, а с пихтовской – тектонический [201, с.17–18].

Участок Прогнозный приурочен к юго-западной границе центральной части Березовско-Белоусовского рудного поля. Локализуется в висячем боку Краевого Иртышского разлома. В пределах участка было выявлено Прогнозное полиметаллическое месторождение (Юго-восточная часть). Работами прошлых лет это месторождение и его юго-восточное продолжение было изучено на глубоких горизонтах детальными поисками (бурение глубоких и картировочных скважин в комплексе с геофизическими и геохимическими исследованиями). По результатам работ установлено наличие на глубоких горизонтах зоны гидротермального метаморфизма (развита чаще в отложениях шипулинской свиты) с рассеянной пиритизацией и вкрапленностью халькопирита.

В результате анализа ранее проведенных работ, в пределах проектной площади выделен высокоперспективный участок на выявление колчеданно-полиметаллического оруденения. В качестве перспективного также выделен один участок.

Кроме высокоперспективных и перспективных участков выделяются 2 площади с неопределенными перспективами категория В. К ним относятся

площади с отдельными факторами локализации и поисковыми признаками, а также участки, которые в процессе проведения поисковых работ не получили конкретной оценки.

Участок 46-А площадью 2,7 км² отнесен к высокоперспективным. Он соответствует флангам Прогнозного месторождения. Рекомендуются для поисков на глубину свыше 400–500 м и юго-западнее позиции известных рудных тел, в зоне тектонического контакта среднедевонского литокомплекса с зелеными сланцами орловской свиты, где возможны крутопадающие рудные линзы. Прогнозные ресурсы по данным экспертной оценки (Г. Б. Назарова и др. 1986г.) составили: руды - 2000 т.т.; металла- меди-16, Pb-16 Zn-106 т.т.

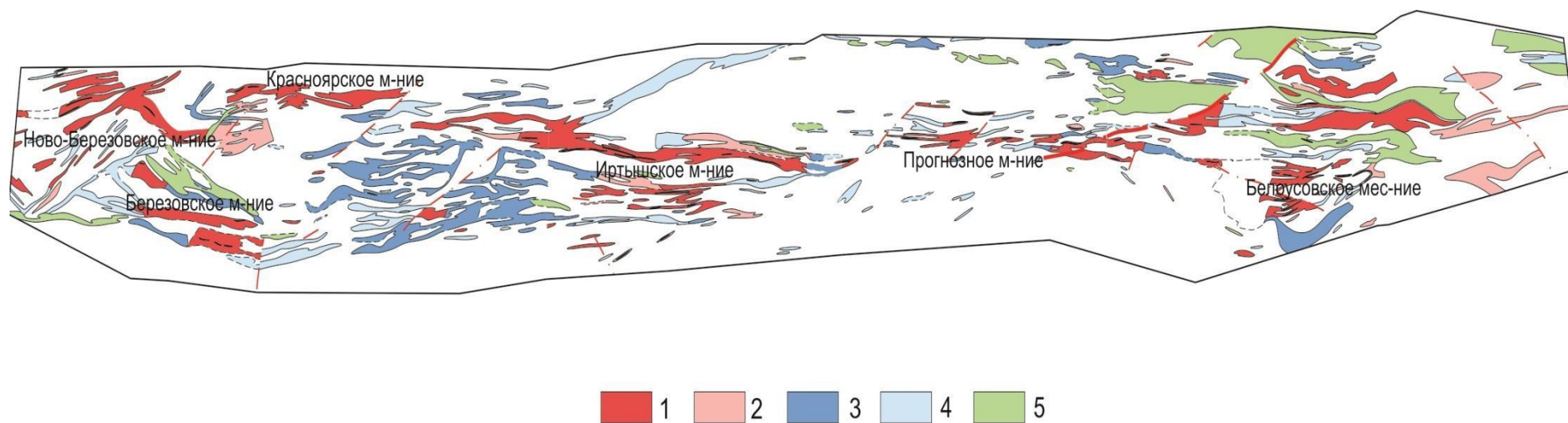
Участок 47-Б площадью 2,3 км² относится к перспективным с глубиной прогноза 0,8 км, где в качестве эталонного объекта принято Иртышское месторождение. Прогнозные ресурсы Р₂ по этой площади составляют: руды- 2641 т.т., металла - меди-81,5, Pb-22,6, Zn-50 т.т.

По работам Демченко А.И и др., 1987 г. (Составление геохимической основы к Прииртышской врезке прогнозной карты масштаба 1:10000 Березовско-Белоусовскому рудному полю. / Фонды «Востказнедра»: исполн.: - Усть-Каменогорск. 1987. – 100 с. - Инв. № 13112.) установлено, что элементами индикаторами золото-полиметаллического оруденения служат -Au, Ag, Cu, Bi, Pb, As, Sb, Ba, Zn, W, Mo. Этим элементам постоянно сопутствуют пирит, халькопирит, самородные золото, серебро и висмут, пирротин, молибденит, арсенопирит, галенит, сфалерит, магнетит, ильменит, блеклые руды и барит, которые являются носителями и концентраторами индикаторных элементов. Изучение ореолов рассеяния в интенсивно метаморфизованных месторождениях Белоусовско-Берёзовского рудного поля в 60-х - 70-х годах проводилось Ф. Т. Коротченко, В.А. Калашниковой. Самая последняя и наиболее обстоятельная работа проведена в 1983–1987 гг. и осуществлялась она А. И. Демченко. Исследования заключались в составлении геохимической основы масштаба 1:10000 для сводной прогнозно-металлогенической карты Рудного Алтая масштаба 1:200000. Основной целью геохимических исследований являлось разработка локальных геохимических критериев прогнозирования рудных месторождений и отдельных рудных тел. Выделение геохимических аномалий осуществлялось по единому принципу – значениям тесно связанных между собой ведущих рудогенных элементов - Pb, Cu, Zn.

Комплекс ассоциаций химических элементов, формирующих геохимические аномалии, включал широкий спектр элементов, характерных для рудноалтайской колчеданно-полиметаллической формации: Pb, Cu, Zn, Ba, Ag, Cd, Bi, Co, As, Sb, Mo. Все известные на рудном поле месторождения и рудопроявления, в том числе Прогнозное, локализованы в пределах ореольных полей, представляя их центральные части. При удалении от рудных тел ореолы в поперечном сечении обнаруживают зональность, выражающуюся в изменении их состава и уменьшении концентрации от внутренних зон к внешним. Внутренние зоны содержат в аномальных концентрациях все основные и сопутствующие халькофильные элементы, а во внешних зонах в различных сочетаниях отмечаются только Pb, Cu, Zn, Ba, Ag при более низких содержаниях.

Наиболее периферийные части ореолов обрамляются аномальными концентрациями бария, реже свинца. Протяженность внешних зон превосходит внутренние во много раз и достигает нескольких километров.

Большая часть ореолов приурочена к зонам тектонического меланжа, представляющего собой чередование относительно жестких глыб и пластичного пирита содержащего серицитового матрикса. Аномальные геохимические поля связаны с зонами крутопадающих тектонических нарушений. Они четко выдержаны по простиранию, лентовидны и ориентированы в северо – западном, по степени перспективности эндогенные геохимические ореолы разделены на несколько групп (рисунок 6.10). К первой группе отнесены ореолы известных месторождений, выходящих на современный уровень эрозионного среза. Характеризуются полным набором благоприятных признаков (коэффициентами аномальности, минерализации, зональности и др.). Оценка в баллах – 10. К площадям второй группы отнесены аномалии, характеризующиеся на порядок более низкими значениями количественных параметров. Оценка в баллах 5–7. Третья группа – аномалии низкой степени перспективности характеризуются единичными благоприятными геохимическими признаками. Оценка в баллах -2. Судя по данной информации участок Прогнозный можно отнести к категории 5-7 баллов.



1,2 – высокая степень интенсивности (более 100 единиц); 3,4 – средняя степень интенсивности (10–100 единиц); 5 – низкая степень интенсивности (1–2 единицы)

Рисунок 6.10 – Карта геохимических критериев прогнозирования Березовско-Белоусовского рудного поля (по А.И. Демченко, 1987)

Участок Заводинский

В административном отношении участок Заводинский находится в районе Алтай, недалеко от поселка Заводинский. Соединяется автомобильной дорогой с г. Алтай (около 50 км на восток). Население поселка около 250 человек. Электроэнергией предприятия снабжаются от кольцевой энергосети, питающейся за счет Бухтарминской, Усть-Каменогорской, Шульбинской ГЭС и ряда ТЭЦ. Потребности в рабочей силе удовлетворяются из нескольких рабочих поселков и крестьянских хозяйств [201, с.17–18].

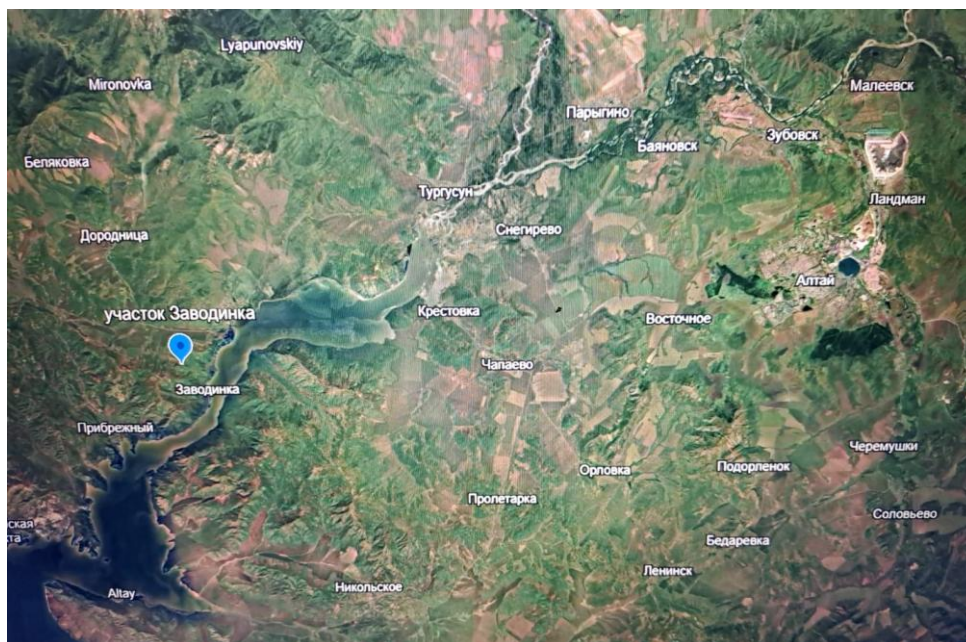


Рисунок 6.11 – Обзорная карта района работ участка Заводинский

По результатам ГДП 200 (Артемьев В.Е. и др. Отчет о результатах геологического доизучения масштаба 1:200 000 площади листов М-44-XXIV, М-45-ХІХ, 2003 г.) выявлен перспективный участок полиметаллического оруденения Заводинский в Зырянском рудном районе.

Залежь Заводинская расположена на границе Рудноалтайского полиметаллического пояса и Иртышской зоны смятия.

На рудном поле наибольшее распространение имеют отложения низов разреза хамирской и маслянской свит фаменского яруса. Простираение залежи северо-западное, падение – юго-восточное под углом 20-40°. Рудовмещающими являются первые три пачки средней подсвиты. Рудные тела отработанной части месторождения приурочены ко второй пачке, представленной, в основном, туфами дацитового, смешанного состава с редкими прослоями кластолав дацитов, туффитов, туфогравелитов, туфопесчаников, туфоалевролитов. Мощность пачки 90–110 м (Артемьев В.Е. и др. Отчет о результатах геологического доизучения масштаба 1:200 000 площади листов М-44-XXIV, М-45-XIX, 2003 г.).

Основными структурами рудного поля являются разрывные нарушения различных рангов, зоны дробления и повышенной трещиноватости. Оперяющая

Иртышскую зону смятия «Гигантская» трещина, названная Заводинским надвигом, прослеживается на 100 км от села Феклистовки до села Ленинск Зырянского района (космоснимки). Надвиг фиксируется зоной интенсивного дробления шириной 100–150 м, падением на юго-запад под углом 35–45°.

По нашим представлениям, высокие содержания свинца, цинка, серебра (с учетом вертикальной зональности алтайских месторождений) позволяют считать, что заводинская кварцево-жильная рудная зона соответствует фронтальной части крупного (промышленных масштабов) объекта, залегающего под Заводинским надвигом. Возможные варианты концентрирования рудного вещества:

1) контакт верхнего и среднего девона (временной уровень Артемьевского месторождения);

2) разрез эйфель-живетских отложений (маслянская свита Малеевского месторождения).

Основные предпосылки для оценки перспектив: стратиграфический и литологический факторы контроля рудолокализации. Рудное поле сложено сложно-дифференцированным по составу вулканогенно-осадочным комплексом пород. Заводинский кварцево-жильный тип концентрации локализуется во второй пачке туфов дацитового, смешанного составов с прослоями кластолав. Пластовое и «стратиформное» оруденение контролируется нижней (первой снизу) пачкой, сложенной слоистым вулканогенно-осадочным разрезом. Максимум оруденения приходится на прослои алевролитовых туфов, туфоалевролитов, кремнистых алевролитов и пелитов.

1) Для «Заводинского» типа определяющим фактором являются разрывные нарушения, а рудоконтролирующими – зоны дробления, высокой трещиноватости, определяющие «Гигантскую» трещину. Эти зоны малоамплитудные, являются трещинами отрыва.

2) Установлено наличие двух морфологических, и возможно, генетических типов оруденения:

- секущий жильный, прожилково-вкрапленный тип, образующий линзы и залежи массивных, брекчиевидных сплошных свинцово-цинковых руд;

- послойные, пластообразные, лентовидные и линзовидные залежи стратиформного типа, образующие, выдержанные по простиранию и падению рудоносные горизонты.

Данные спорадического (несистемного) опробования указывают на наличие колчеданно-свинцово-цинковых руд с содержанием свинца до 4,26%, Zn до 5,22% и меди свыше 1%.

Вышеприведенные критерии позволяют оценить ресурсы категории P2 и P3 в количестве:

- собственно кварцево-жильный секущий тип месторождения с ресурсами P2: руды 20 млн. т; свинца 400 тыс. т; Zn 950 тыс. т, со средним содержанием свинца 2,02%, Zn - 4,73 %;

- стратиформный тип оруденения с ресурсами P3: руды - 40 млн. т; свинца - 1,7 млн. т; Zn - 2,1 млн. т; меди - 0,4 млн. т. Содержание свинца - 4,26%; Zn - 5,22%; меди - 1%.

Авторы (Артемьев В.Е. и др. Отчет о результатах геологического доизучения масштаба 1:200 000 площади листов М-44-XXIV, М-45-XIX, 2003 г.) рекомендуют в первую очередь выполнить внестадийные прогнозно-тематические работы. Необходимо до поисково-оценочной стадии получить сводные данные о состоянии прогнозных ресурсов Заводинского рудного поля для целей текущего планирования геологоразведочных работ, формирования оптимальной инвестиционной политики [210].

Для оценки Заводинской рудной залежи по геологической составляющей учитывалась благоприятная геологическая обстановка, структурно-тектоническая позиция рудного поля, приуроченность отложений к благоприятному для рудообразования геохронологическому уровню, наличие в данном районе уже отработанных полиметаллических объектов с богатой Zn, Pb минерализацией и т.д.

6.1.9 Расчет стоимости полиметаллического сырья по приведенным запасам и прогнозным ресурсам

Для проведения оценки инвестиционной привлекательности объектов проведен ориентировочный подсчет потенциальной стоимости полезного ископаемого по приведенным запасам и прогнозным ресурсам. Для расчета потенциальной стоимости металлов принимались цены на мировом рынке по состоянию на 30.06.2025 Zn – 2779,0; Pb -2045,0; Cu – 9878,0 (таблица 6.4).

Таблица 6.4 - Потенциальная стоимость Zn, Pb, Cu на Лондонской бирже по состоянию на 30.06.2025 на прогнозных участках

№ п/п	Название участка	Запасы, ресурсы, тыс.тонн	Стоимость 1 тонны руды на Лондонской бирже на 30.06.25, US \$	Потенциальная стоимость по участку, тыс. \$	Балл
1	Месторождение Майское (Zn, Pb, Cu)	A+B+C₁₊₂ Zn – 448,1 Pb – 171,1	Zn – 2779,0 Pb -2045,0 Cu – 9878,0	Zn –1245, 0 Pb -349,9	2
2	Участок Прогнозный (Zn, Pb, Cu)	P₂ Участок 46А Cu – 16,1 Zn – 106,0 Pb – 16,0 Участок 47 Б Cu – 81,5 Zn – 50,0 Pb – 22,6		Участок 46А Cu – 79,52 Zn – 147,29 Pb – 16,36 Участок 47 Б Cu – 400,06 Zn – 69,48 Pb – 23,11	2

Продолжение таблицы 6.4

3	Заводинское р.п. (Zn, Pb, Cu)	P₂ Zn – 400 Pb – 950 P₃ Zn – 1096,2 Pb – 72420,0 Cu – 4,0		P₂+ P₃ Zn – 860,43 Pb – 15 780,4 Cu – 3951,2 P₂ Zn – 555,8 Pb – 971,37 P₃ Zn – 304,63 Pb – 14809,0 Cu – 3951,2	3
---	----------------------------------	---	--	--	---

Полученные данные по трем участкам были оценены и ранжированы, основные результаты приведены в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Оценка инвестиционной привлекательности объектов полиметаллических руд на территории Восточного Казахстана

№ п/п	Наименование участка	Аспект/Оцениваемый фактор/Оценка								Итого
		Геологический			Экономический				Социальный	
		Перспективн ость геологическ их вмещающих структур	Наличие прогнозных ресурсов и их категория	Площадь разведуемог о участка	Существую щая инфраструкт ура	Наличие транспортных путей	Общее экономическ ое развитие региона	Потенциаль ная стоимость минеральног о сырья	Наличие квалифицир ованной рабочей силы	
1	Месторождение Майское	3	3	3	3	3	2	2	2	18
2	Участок Прогнозный									
3	Заводинское р.п. (Zn, Pb, Cu)	2	2	2	3	2	2	2	1	20

6.2 Геологическая характеристика перспективных участков на золоторудные объекты

6.2.1 Западно-Калбинский золоторудный пояс.

В геологических структурах Большого Алтая в коллизионной обстановке (C_1 - C_3) золоторудные месторождения формировались преимущественно в структурах Западно-Калбинского пояса. В настоящее время здесь открыто более 450 месторождений и рудопроявлений золота, в том числе уникальное месторождение Бакырчик, среднее Суздальское месторождение. В пределах данного золоторудного пояса широко распространены золотоносные малые интрузивные тела и дайки среднеосновного и кислого состава, сосредоточенные в ключевых золоторудных зонах — Западно-Калбинской, Жана-Боко-Зайсанской и Южно-Алтайской. По характеру строения здесь выделяются штокверковые образования, зоны жильного типа и поля жил. В углеродистых (черносланцевых) молассовых отложениях, в ассоциации с интрузиями габбро-диоритового и плагиогранитового состава, сформировались золото-сульфидные месторождения, относящиеся к карбон-триасовому металлогеническому комплексу Бакырчикского типа [203, с. 8758–8762]. В Западно-Калбинском поясе золоторудное оруденение приурочено к трём геохронологическим уровням: 1) островодужному $D_3 fm - C_1 gv$ 2) предколлизионному $C_1 c$ и 3) коллизионному C_{2-3} . (Рафаилович, Мизерная, Дьячков, 2011). В условиях континентального рифтогенеза в киммерийский цикл формировались месторождения остаточных кор выветривания каолинит-гидрослюдистого профилей (Суздальское, Жанан, Мукурская группа и др.).

В Жарма-Саурском рудном поясе в коллизионной обстановке формировались гипабиссальные малые интрузии и дайки габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранитовой серии $C_1 - C_3$, с которыми пространственно и генетически связаны золото-сульфидно-кварцевые объекты (Акжал, Боко, Васильевское) и другие более мелкие проявления золота [195, С. 33–34].

Основная часть объектов коренного золота в пределах Востока Казахстана сосредоточена в Западно-Калбинской золоторудном поясе. Изучением Кызыловской зоны смятия занимались многие исследователи начиная с открытия месторождения Бакырчик.

В диссертации использованы данные геолого-съёмочных работ масштаба 1:50000 (Юрченков, 1986), последние среднемасштабные геолого-съёмочные работы (Клепиков, 2008), работы сотрудников ВКТУ им. Серикбаева (Рафаилович, Мизерная, Дьячков, 2011), а также некоторые последние научные работы по соответствующей тематике.

Выделение перспективных участков для определения их инвестиционной привлекательности произведено в рамках Кызыловской зоны смятия Западной Калбы и Иртышской зоны смятия.

В большинстве источников под Кызыловской зоной смятия понимается площадь развития крупного широтного разлома мощностью от нескольких десятков метров до 300м, имеющий пологое падение на север от 36 до 45° и

названного Кызыловский надвиг. Разлом прослеживается (по геофизическим данным) до глубины 3–3,5 км и изучен по простираению на протяжении 17,5 км. Пространственно Кызыловская зона смятия расположена в центральной части площади работ.

Золото является основным видом полезных ископаемых, встречающихся в пределах Западно-Калбинской минерагенической зоны. Распределение золоторудных объектов на её территории отличается неравномерностью. Основная часть месторождений и значительных проявлений сосредоточена в Кызылсу-Алайгырской рудной зоне, которая пролегает в центральной части зоны, вытягиваясь в северо-западном направлении почти на всем протяжении листа М-44-XXII. Её протяжённость составляет около 70 км, а ширина варьируется от 7 до 12 км. С юго-западной стороны зона ограничена Западно-Калбинским разломом, а с северо-восточной — Северо-Западным (рисунок 6.12) [204, с. 1–21].

На территории Кызыловской рудной зоны сосредоточены наиболее значимые в промышленном отношении золоторудные объекты. Условно зона делится на три части по направлению с запада на восток. К западному участку относятся месторождение Большевик и рудопроявления Западный Большевик, Шалобай, Холодный Ключ и Загадка. Центральный участок охватывает месторождение Бакырчик, а также участки Центральный, Промежуточный и Глубокий Лог. В восточной части располагаются месторождение Сарбас и рудопроявления Кармен и Бизеле [205, с. 97].

Месторождение Бакырчик содержит основную часть запасов золота не только Кызыловской зоны, но и всей Западно-Калбинской минерагенической области. Балансовые запасы были рассчитаны до глубины 500 метров. Однако отдельные скважины выявили рудные интервалы на глубине до 1200 метров, при этом качество руд не ухудшается. Согласно геофизическим данным, оруденение может продолжаться на глубину 2–2,5 километра и более [206, с. 281].

В настоящее время месторождение активно эксплуатируется ТОО «Бакырчикское горнодобывающее предприятие» дочерним предприятием российской компании «Polymetal».

На 2008 год на месторождении Бакырчик запасы золота были подсчитаны до глубины 500 м и составили: по категориям В+С1 — 125,5 т, по категории С2 — 79,7 т. Отдельными скважинами рудные тела прослежены до глубины 1200 м, при этом предполагается их возможное продолжение до 2–2,5 км. На месторождении Большевик первичные руды разведаны до глубины 600 м, запасы по категориям С1+С2 оцениваются в 31,9 т. Сохранение стабильного уровня содержания золота вплоть до глубины 1200 м позволяет предполагать распространение оруденения на глубину до 2–2,5 км (Нарсеев, 1997, 2001; Глоба, 2008). В 2002 году по данным ИГИ им. К.И. Сатпаева с учетом коэффициента рудоносности были подсчитаны ресурсы категории Р1 до глубины 1200 м. Совокупные запасы и ресурсы на тот момент составили 758,9 т, и эти данные были утверждены ГКЗ РК в 2002 году [206, с. 281].

При последних работах по ГДП-200 (Клепиков, 2008) в пределах площади работ были выделены одиннадцать золоторудных участков. Описание одного из них приводится ниже.

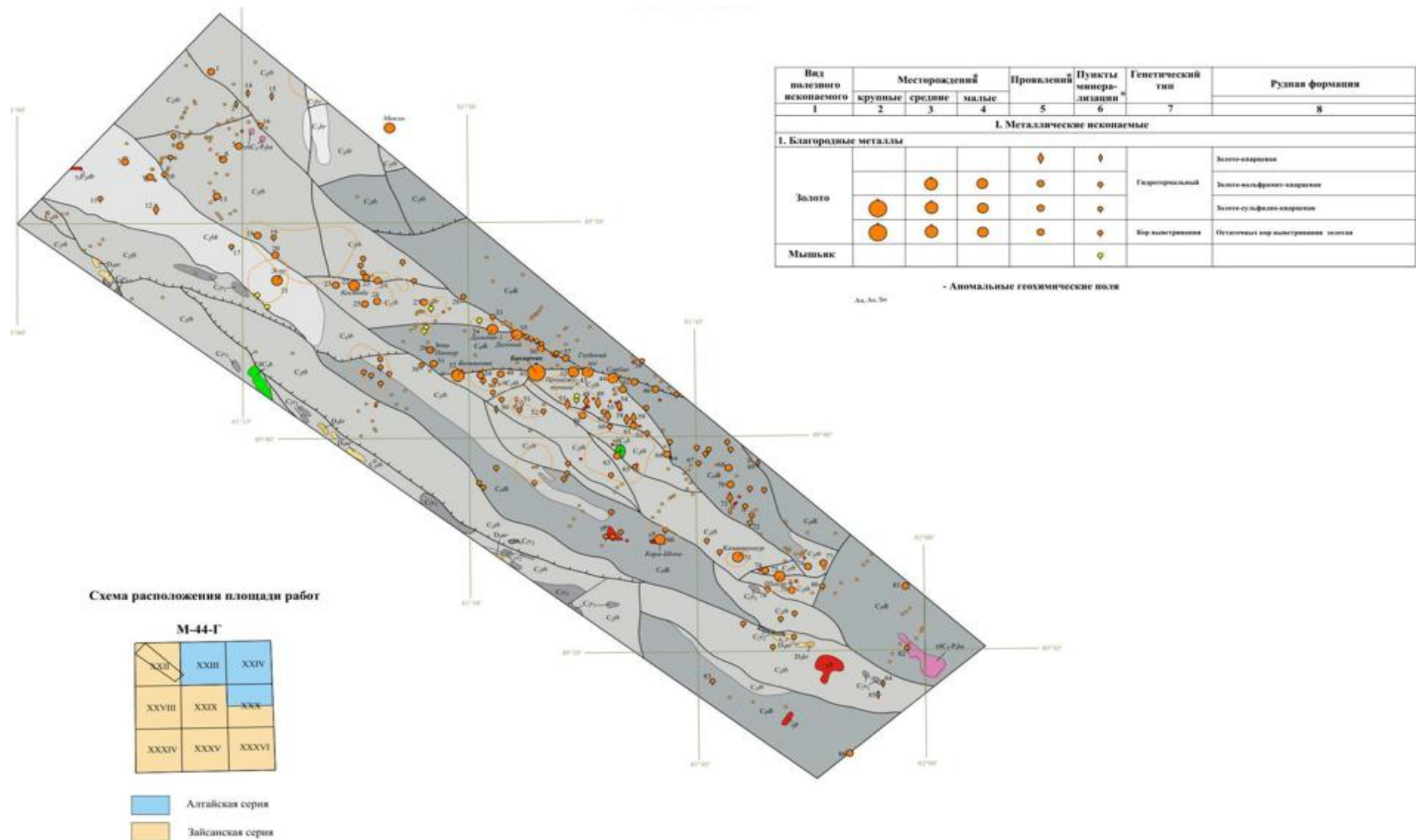


Рисунок 6.12 – Геологическая карта Кызыловской зоны смятия (с месторождениями), ГДП 200(Клепиков, 2008)

Золото-сульфидно-кварцевые жильное месторождение Казан-Чункур (Au, As).

В административном отношении участок Казан-Чукур расположен в Жарминском районе Восточно-Казахстанской области, вблизи бывшего села Казан-Чукур, которое было ликвидировано в 2013 году. Участок связан автомобильной дорогой с районным центром Жарминка, расположенным примерно в 60 км к востоку, и имеет удобный выезд на трассу, ведущую в Усть-Каменогорск.

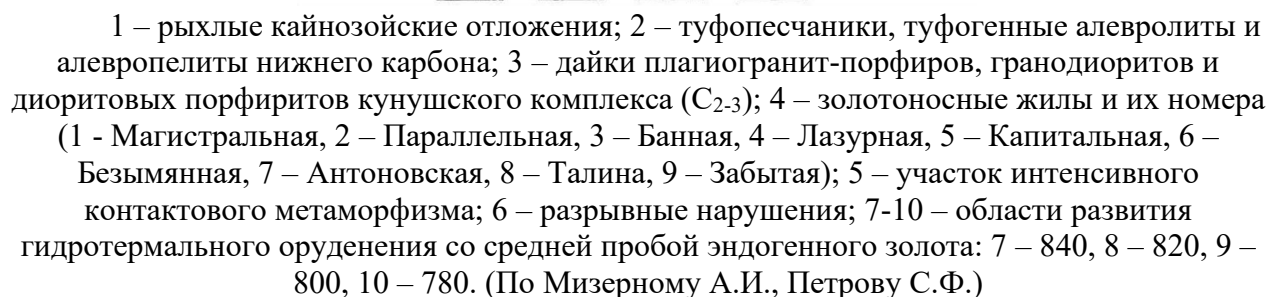
Численность населения обслуживающего поселка или ближайших населённых пунктов составляет около 50–100 человек. В последние годы в селе постоянно проживало около 40 человек, однако с учетом рабочих поселков, возникающих в период разработки, численность увеличивается до порядка сотни человек.

Электроснабжение месторождения и объектов инфраструктуры осуществляется через региональную энергосеть Восточно-Казахстанского региона, питаемую от Усть-Каменогорской ГРЭС и через боковые линии от Бухтарминской ГЭС. В случае необходимости возможно подключение резервного питания от районных дизель-генераторных установок и небольших ТЭЦ в близлежащих рабочих поселках.

Кадровые потребности месторождения покрываются за счет привлечения рабочей силы из соседних деревень и поселков, а также из числа местного населения. Для проживания персонала используются коттеджи и бытовые корпуса, расположенные в Жарминке и других близлежащих населённых пунктах.

Участок расположен в юго-восточной части площади и сложен преимущественно крупнозернистыми песчаниками таубинской свиты. Висячем крыле Западно-Калбинского разлома развита серия зон дробления и лимонитизации, сопровождающихся кварцевыми жилами с золото-кварцевой и золотосульфидной минерализацией. В пределах участка располагаются мелкое месторождение Казан-Чункур, а также рудопроявления Чиили и зона Восточная.

Месторождение Казан-Чункур включает восемь зон прокварцевания и лимонитизации мощностью 1–1,5 м и протяжённостью 100–400 м. Зоны сопровождаются кварцевыми жилами с содержанием золота от 4 до 7,2 г/т. Разработка жил осуществлялась шахтным способом до глубины 150–170 м (рисунок 6.13).



Поскольку рудная минерализация на глубине до настоящего времени не оконтурена, участок требует проведения глубинных поисковых работ. Прогнозные ресурсы золота по категории Р2 до глубины 300 м оцениваются в 5 тонн [207].

Золотое оруденение жильного морфологического типа приурочено к двум месторождениям — Казан-Чункур и Чиили. На месторождении Казан-Чункур основная золоторудная минерализация сосредоточена в жилах: Магистральная, Параллельная, Банная, Безымянная и Лазурная. На участке Чиили минерализация выявлена в жилах Перевальная, Чиили-1 и Чиили-2.

Протяжённость зон минерализации достигает 900 м, при средней мощности менее 1 м. Основное простирание жил — запад-северо-западное, реже — восток-северо-восточное. Жилы известны с древности и разрабатывались до 1950-х годов.

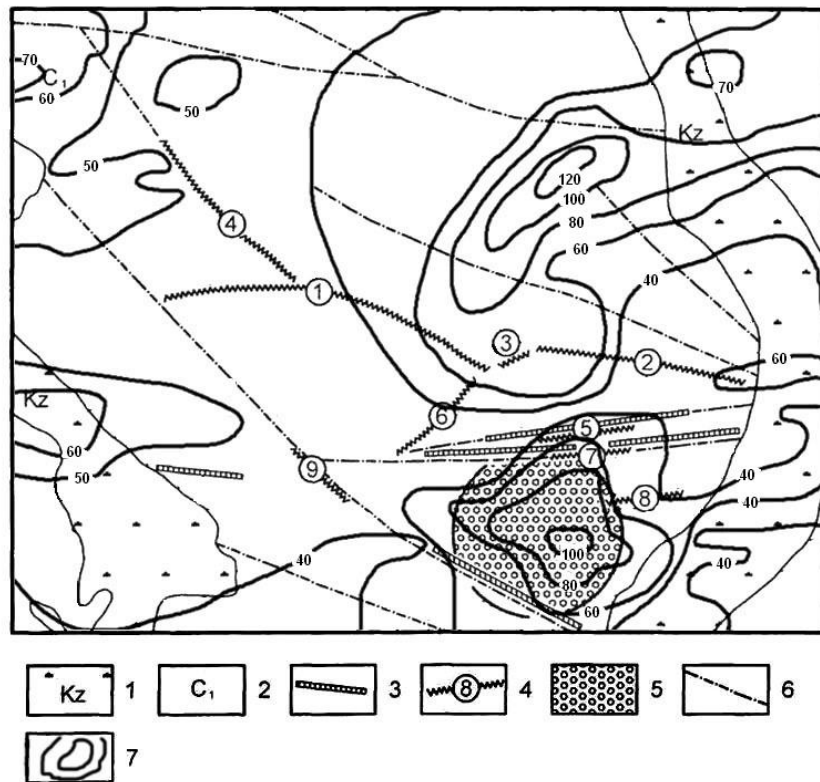
Жилы имеют кварцевый, альбит-кварцевый или карбонат-кварцевый состав. Содержание сульфидов в их объёме составляет от 1 до 5%. Основной сульфид — пирит (более 90% от общего количества), также присутствуют арсенопирит, халькопирит и галенит. В зоне окисления за счёт разложения сульфидов образуются вторичные минералы: ярозит, малахит, азурит, церуссит, ковеллин, гетит и лимонит.

По данным Г.Л. Яковлева (1935 г.) и А.Н. Кисловского (1940 г.), содержание золота в промышленных блоках варьировалось от 1 г/т до 300–400 г/т и выше. При добыче местами фиксировались скопления золота в виде пятен и кустов, отличающиеся значительной площадью распространения [209, с. 11].

Свободное золото встречается как непосредственно в кварце, так и в ассоциации с прослоями сульфидов (в основном пирита и халькопирита) и гидрооксидов железа, таких как лимонит. Зачастую наблюдается золото, притертое по зеркалам скольжения кварца, особенно вблизи контактов жил с вмещающими породами. Также установлена тонкодисперсная вкрапленность золота в пирите.

Самородное золото, определяющее рудную продуктивность, образует самостоятельные выделения среди нерудных минералов и часто ассоциирует с сульфидными минералами. По крупности преобладает очень мелкое золото (62,5%), в то время как тонкое и мелкое золото составляют соответственно 19,8% и 15,2% [209].

Оруденение пространственно ассоциирует с малыми интрузиями и дайками, относящимися к кунушскому комплексу (C₂₋₃) (рисунок 6.14).



1 – рыхлые кайнозойские отложения; 2 – туфопесчаники, туфогенные алевролиты и алевропелиты нижнего карбона; 3 – дайки плагиогранит-порфиров, гранодиоритов и диоритовых порфиров кунушского комплекса (C_{2-3}); 4 – золотоносные жилы и их номера (1 - Магистральная, 2 – Параллельная, 3 – Банная, 4 – Лазурная, 5 – Капитальная, 6 – Безымянная, 7 – Антоновская, 8 – Талина, 9 – Забытая); 5 – участок интенсивного контактового метаморфизма; 6 – разрывные нарушения; 7 – аномалии магнитного поля, пТ.

Рисунок 6.14 - Схема размещения золотоносных жил, даек кунушского комплекса и данные магнитной съемки масштаба 1:10000 (1987 г.) на месторождении Казан-Чункур с элементами минералогической зональности.

В центральной части месторождения Казан-Чункур закартирована серия даек измененных плагиогранит-порфиров и гранодиоритов (рисунок 6.15), расположенных по периферии ореола интенсивного контактового метаморфизма осадочных пород (250х250 м).

По совокупности установленных фактов можно сделать следующие выводы:

– Золотое оруденение Казан-Чункурского рудного узла находится в тесной генетической связи с магматизмом. Характер взаиморасположения жил и даек, наблюдаемый как на дневной поверхности, так и в подземных выработках, свидетельствует о дорудном внедрении интрузивных тел (Г.Л. Яковлев, 1935 г.). При этом как жилы, локализованные в осадочных породах, так и сетчатые прожилково-жильные структуры, развивающиеся в дайках, содержат идентичные рудные минеральные ассоциации. Несмотря на общность пространственного положения, большинство интрузий имеют отличные от жил углы падения.

– Минералогический состав и текстурно-структурные характеристики даек указывают на высокое содержание летучих компонентов в исходной магматической расплаве. Об этом свидетельствует присутствие турмалина и актинолита в породах, а также наличие миароловых пустот, инкрустированных кварцем, типичных для верхних (апикальных) частей субщелочных гранитоидных массивов.

– Интрузии кунушского комплекса (С2-3) проявляют двойственную геохимическую специализацию. С одной стороны, к ним приурочены аномальные концентрации Mo, W, Au и As (золото-редкометалльная ассоциация), с другой — Au, Pb, Zn, Cu и Ba (золото-полиметаллическая ассоциация). Определение количественных и качественных пропорций этих ассоциаций в пределах рудных полей имеет ключевое значение для прогноза и оценки ресурсов Западной Калбы, особенно с учётом региональной направленности геохимических исследований на золото-кварцевое и золото-сульфидное оруденение.

– На месторождении Казан-Чункур выделена зона интенсивного ороговикования вулканогенно-осадочных пород, указывающая на присутствие на глубине штока плагиогранитов — вероятного источника даек и гидротермальных флюидов. По данным опробования, эпицентр максимальных содержаний самородного золота приурочен к проекции кровли данного массива на дневную поверхность. Его глубинное положение также подтверждается магнитными аномалиями, предположительно связанными со второй генерацией пирротина в апикальной части интрузива.

– Комплекс геолого-геофизических данных указывает на возможность существования на глубинах до 400 м нового морфологического типа золотого оруденения. Предполагается, что он может быть аналогичен золотоносным минерализованным зонам, выявленным в массивах Бижан и Лесть Бакырчикского рудного района [209, с. 35].

Данный объект относится к участкам с высокой степенью перспективности и характеризуется сочетанием благоприятных геолого-структурных, рудогенерирующих, рудовмещающих и рудообразующих формаций, комплекса прямых и косвенных признаков (следовательно, требуются меньшие ресурсные и временные затраты на разведку).

6.2.2 Новые участки, выделенные по результатам ГДП 200 (Клепиков, 2008) в пределах Западной Калбы.

В результате анализа имеющихся данных в пределах Кызыловской зоны выделены 4 участка, перспективных на выявление месторождений золота, высокой и средней степени перспективности (рисунок 6.15). Месторождения и проявления, объединенные данными авторами в группу 2 представляют собой давно известные и хорошо изученные площади эксплуатируемых месторождений. Площадь участка составляет 357,9 км². В его пределах известны 8 месторождений (Бакырчик, Большевик, Промежуточное, Глубокий Лог, Дальний, Дальний 1, Эспе, Костобе Северное), более 20 проявлений, множество

пунктов минерализации и аномальных точек золота, а также геохимических ореолов золота, мышьяка и сурьмы.

В пределы участка 3 входит описанные выше малое месторождение (Казанчункур и Шиили), 6 проявления и 15 пунктов минерализации золота, а также ряд геохимических ореолов золота, мышьяка, которые войдут в список месторождений, оцененных по разработанной автором диссертации методике. Участки 1 и 4 представляют определенный интерес для обнаружения золото-кварцевого оруденения.

Участок №1. Расположен в северной части площади работ и характеризуется областями развития геохимических ореолов золота и мышьяка. Площадь участка составляет 149,5 км². В пределах участка известны 8 проявлений и 7 пунктов минерализации золота, а также множество золотых аномальных точек. Вмещающие оруденение породы в центральной и северо-восточной частях представлены песчаниками таубинской свиты, прорванными дайками и мелкими телами плагиогранитов и диоритовых порфиров. Юго-западная часть участка сложена песчаниками, алевролитами, гравелитами буконьской свиты. В пределах участка развиты многочисленные кварцевые жилы, зоны лимонитизации, прокварцевания с повышенными и промышленными содержаниями золота. Все породы подвержены процессам низкотемпературного метасоматоза, с образованием на локальных участках аргиллизитов. Таким образом имеются благоприятные геолого-структурные факторы для обнаружения оруденения.

Участок №4. Расположен в центральной части площади работ, западнее участка №3. Площадь участка 22,8 км² и он более чем на 80% перекрыта чехлом рыхлых отложений мощностью до 95 м.

В южной и западной частях обнажаются песчаники таубинской свиты. В пределах участка выявлены 5 пунктов минерализации золота. Глубинными геохимическими поисками (Юрченков, 1986) под чехлом рыхлых отложений выявлены маломощные зоны измененных пород таубинской свиты и геохимические ореолы золота, интенсивностью до 0,4 г/т. Перспективы участка связаны с рудовмещающими осадочными породами таубинской свиты, перекрытыми чехлом рыхлых отложений.

Данные участки можно отнести к категории объектов с низкой степенью перспективности по геологическим данным, где отмечаются только 1-2 благоприятные формации и прямые единичные или слабо проявленные косвенные признаки.



Рисунок 6.15 – Перспективные площади в пределах Кызыловской зоны смятия, ГДП 200 (Клепиков, 2008)

6.2.3 Крестовское рудное поле (Au)

Крестовское рудное поле, расположенное в 8 км к югу от посёлка Тургусун, приурочено к эндоконтактовой зоне калишпатизированных гранодиоритов одноимённого интрузивного массива. Оно представлено двумя кварцево-жильными штокверковыми зонами субширотной ориентировки, с незначительным вытяжением в северо-восточном направлении. [200]. Размеры их 150х200 метров. Рудная минерализация в штокверковых зонах бедная, медно-цинковая, представленная тонкой вкрапленностью и реже нитевидными прожилками. На глубину зона штокверкового окварцевания прослежена поисково-структурной скважиной № 365, которая на глубине 212,5 м из штокверка не вышла.

Штокверковая зона № 1 Крестовского – 1 рудопроявления прослежена на 200 метров с падением на север под углом 60-70° и имеет сложное строение. В ее центральной части располагаются порфиroidы с редкой сульфидной вкрапленностью и кварцевыми прожилками, мощность этих порфиroidов изменяется от 20 до 70 м, а содержания золота колеблются от 0,1 до 1,5 г/т. К периферии они сменяются сначала грейзенизированными гранодиоритами и далее калишпатизированными их разновидностями. В грейзенизированных гранодиоритах содержания золота изменяются от 0,1 до 0,5 г/т, а в калишпатизированных – от 0,1 до 26,6 г/т. Как порфиroidы, так и грейзенизированные и калишпатизированные гранодиориты являются вмещающими породами для кварцевых жил и прожилков различной ориентации.

Штокверковая зона № 2 ориентирована, как и зона № 1, в субширотном направлении и представлена кварцевыми жилами и прожилками в калишпатизированных гранодиоритах. Обе зоны соединяются на глубине 70-150 м, образуя там единую штокверковую зону, которая может быть прослежена (предположительно) до глубины 500 м. Установленные в зоне № 2 содержания золота варьируют от 0,4 до 1,22 г/т.

Прогнозные ресурсы золота рудопроявления Крестовское–1 были оценены в пределах зоны окисления, мощность которой составляет 18,7 метра. Оценка производилась на площади около 160 тыс. м² при среднем содержании золота 2,1 г/т. При этом объемная масса пород составляла величину 2,7 т/м³, а коэффициент надежности принят 0,2. На основании этих параметров ресурсы золота по категории Р₁ были оценены величиной 3,4 т (Пилипенко и др., 1981). На рудопроявлении рекомендуется продолжение поисково-оценочных работ.

Рудопроявление золота Крестовское – 2 располагается в 450 м к северо-востоку от рудопроявления Крестовского –1. Оно представлено штокверком кварцевых жил и прожилков, приуроченным к эндоконтактовой части гранитного штока. При этом граниты на участке рудопроявления выщелочены и окварцованы. Площадь, занимаемая штокверком, составляет величину 165 тыс. кв. метров.

Прогнозные ресурсы золота здесь были оценены в пределах зоны окисления мощностью 10 м при среднем содержании металла (как и на рудопроявлении Крестовском – 1) 2,1 г/т. Объемная масса пород - 2,7 т/м³, а коэффициент

надежности – 0,2. Прогнозные ресурсы по категории P_1 составили величину 1,8 тонны (Пилипенко и др, 1981). Крестовское прогнозируемое рудное поле располагается своей основной частью в юго-западной части планшета М- 45–73-В и сложено, в основном, гранитоидами змеиногорского интрузивного комплекса (C_3-P_1), а также вулканитами пихтовской свиты (на востоке и северо-западе площади).

При оценке прогнозных ресурсов этого прогнозируемого поля за эталонный объект принято расположенное в его пределах Крестовское – 1 рудопроявление с его основными параметрами.

Площадь прогнозируемого рудного поля размером 10х4 км составляет 40 км². Путем экспертной оценки предполагается, что на данной площади располагаются еще два рудных объекта, аналогичных рудопроявлению Крестовскому – 1. При этих условиях прогнозные ресурсы предполагаемого Крестовского рудного поля (за пределами участков Крестовского – 1 и –2 рудопроявлений) составят по категории P_1 величину 6,8 т золота. Рекомендуются здесь продолжить поисково-оценочные работы.

Данный участок можно отнести к объектам со средней степенью перспективности, который характеризуется наличием части благоприятных рудогенерирующих и рудовмещающих факторов, а также прямых единичных и косвенных признаков.

Для расчета потенциальной стоимости металлов принимались цены на мировом рынке по состоянию на 30 июня 2025 г - золото – 105169,42 \$ за кг.

Таблица 6.6 - Потенциальная стоимость золоторудного сырья

№ п/п	Название участка	Запасы, ресурсы, тонн	Стоимость 1 кг золота на Лондонской бирже на 30.06.25, US \$	Потенц. стоимость, млн. \$	Балл
1	Месторождение Казан-Чункур	$P_1-5,0$	105169,42	0,5	3
2	Крестовское р.п. (Au)	$P_2-1,8$		0,09	1
3	Крестовское р.п. (Au)	$P_2-6,8$		0,38	2
4	Западная Калба, участок 1	$P_3-0,6$		0,03	1
5	Западная Калба, участок 4	$P_3-0,3$		0,015	1

Вероятностные оценки предсказывают наличие перспективных участков в пределах Кызыловской (Казан-Чункур, участок №1 и №4) и 1 участок в пределах Иртышской зоны смятия (Крестовское 1 и Крестовское 2) недалеко от полиметаллических объектов.

Месторождение Казан-Чункур – 18;

Крестовское р.п.1 – 18;

Крестовское р.п.2 – 19;

Западная Калба, участок 1–14;

Западная Калба, участок 4–14.

Вывод: в результате использования методики качественной и количественной оценки инвестиционной привлекательности выделено 3 участка на полиметаллическое сырье в пределах Рудно-Алтайской полиметаллической зоны и Иртышской зоны смятия и 5 участков перспективных золоторудных объектов в Западно-Калбинской и Иртышской зоне.

Таблица 6.7 - Оценка инвестиционной привлекательности золоторудных объектов на территории Восточного Казахстана

№ п/п	Наименование участка	Аспект/Оцениваемый фактор/Оценка								Итого
		Геологический			Экономический				Социальный	
		Перспективн ость геологическ их вмещающих структур	Наличие прогнозных ресурсов и их категория	Площадь разведуемог о участка	Существую щая инфраструкт ура	Наличие транспортных путей	Общее экономическ ое развитие региона	Потенциаль ная стоимость минеральног о сырья	Наличие квалифицир ованной рабочей силы	
1	Месторождение Казан-Чункур	3	3	2	2	2	2	3	3	18
2	Крестовское 1 (Au)	1	2	2	3	3	3	1	3	18
2	Крестовское 2. (Au)	1	2	2	3	3	3	2	3	19
3	Западная Калба, участок 1	2	2	2	1	2	2	1	2	14
4	Западная Калба, участок 4	2	2	2	1	2	2	1	2	14

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Один из путей привлечения инвестиций в горнорудный сектор Казахстана – это полная и достоверная информация об объектах инвестирования. Подобная информация в настоящее время по большей части разрознена, потенциальный инвестор не имеет достаточных сведений о степени перспективности объектов, не существует механизма количественной оценки степени разведанности объектов недропользования, достоверности результатов предыдущих исследований, наличия запасов или ресурсов и т.д.

Для стабильной работы на перспективу предприятий горнометаллургического комплекса необходимо постоянное восполнение запасов руд. Однако состояние минерально-сырьевой базы для цветной металлургии Восточного Казахстана на сегодняшний день остается напряженным. Фонд легко открываемых месторождений исчерпан, оставшихся запасов металлов в недрах при достигнутых высоких темпах отработки месторождений хватит примерно на 15–20 лет. Это доказывает настоятельную необходимость привлечения инвестиций для проведения геологоразведочных работ.

В результате работ, проведенных автором диссертации произведен сбор и систематизация данных по запасам и рудной минерализации месторождений цветных, благородных и редких металлов; уточнены данные по геологии и металлогении отдельных геологических структур Восточного Казахстана; разработана методика оценки инвестиционной привлекательности потенциальных объектов недропользования; на основе идентификационных показателей оценены новые конкретные рудные поля и участки для инвестирования и постановки геологоразведочных работ.

Научная новизна выражается в проведении ранжирования геологических структур Казахстана, выделения конкретных перспективных площадей для постановки геологоразведочных работ, что позволит использовать эти данные для привлечения недропользователей.

Автором диссертационной работы были поставлены и успешно решены следующие задачи:

- проведен конъюнктурный анализ состояния мирового рынка благородных и цветных металлов и существующей потребности полезных ископаемых на мировом рынке с разработкой SWOT –анализа, в котором подробно расписаны проблемы и угрозы;

- проведена систематизация данных по состоянию минерально-сырьевой базы на полиметаллы и золото в Восточно-Казахстанском регионе, разработан кадастр месторождений с указанием резервных и законсервированных месторождений, степени отработки объектов, наличия актуальных запасов или ресурсов, техногенных образований (отвалы, отходы горного производства; хвосты обогатительных фабрик;

- разработана и апробирована методика количественной и качественной оценки объектов недропользования с выделением конкретных перспективных участков с точки зрения их привлекательности для инвестиций;

- методика представлена в виде ряда таблиц с расчетами интеграционных количественных показателей, что позволяет ранжировать перспективные объекты по степени их готовности и привлекательности для инвестирования;

-проведено ранжирование рудопроявлений Восточного Казахстана по степени их перспективности на основе геологических данных (геодинамические условия, структурно-тектонические факторы, благоприятствующих полиметаллическому и золотому оруденению и т.д.), экономической и социальной составляющей.

Данная методика может стать новым, научно-обоснованным механизмом оценки объектов для инвестирования и постановки геологоразведочных работ. Это, в конечном итоге, приведет к восполнению запасов цветных и благородных металлов Казахстана, будет способствовать повышению социально-экономического положения изучаемых регионов, привлечет инвестиции, увеличат производственные силы и занятость населения региона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Малютин Р. С. Мировой рынок основных цветных металлов: анализ и прогноз // Экономический анализ: теория и практика. – 2003. – №4. – С. 67–79
2. Мировой рынок меди: игрок с долгосрочной перспективой. <https://vernycapital.com/wp-content/uploads/2022/10/Global-copper-market>. 2021
3. The World Copper Factbook 2021 // International Copper Study Group – 2021. – Р. 7–26
4. Добыча меди. <https://topic.ru/indicators/metals/copper-production>. 2022
5. Доклад об итогах анализа состояния и развития медной отрасли государств – членов Евразийского экономического союза // Евразийская экономическая комиссия – Москва, 2021. – С. 16, 27.
6. Lead Market. <https://www.futuremarketinsights.com/reports/global-lead-market> June 2022
7. Lead Market size. [Global Lead Market Analysis Report 2025 | Growth Statistics \(gminsights.com\)](https://gminsights.com) September 2019
8. [Matthew J. Sagers](#). Post-Soviet Geography and Economics // The nonferrous metals industry of Kazakhstan. – 2013. – Р. 495–517
9. Страны–лидеры по добыче свинца. <https://topic.ru> 16.11.2023
10. LME Lead. <https://www.lme.com> июнь 2023
11. Global Lead Market Trends. <https://www.mining-technology.com/lead-commodity-dashboard/> 2024
12. Мировые запасы цинка по странам <https://topic.ru> 2022
13. Top 10 Countries for Zinc Production. <https://investingnews.com/daily/resource-investing/base-metals-investing/zinc-investing/top-zinc-producing-countries/> September 21, 2023
14. Мировое потребление рафинированного цинка. <https://topic.ru> 16.11.2023
15. Средние цены на цинк по годам. <https://topic.ru> 06.06.2023
16. Мировые рынки свинца и цинка будут дефицитными в 2022-2023 годы. <https://agmpnews.kz/mirovye-rynki-svincza-i-czinka-budut-deficizitnymi-v-2022-2023-gody/>
17. Эксперты спрогнозировали дефицит на мировых рынках свинца и цинка в 2022-23 гг. <https://www.interfax.ru/business/869661>
18. Доли стран-лидеров в добыче золота. <https://topic.ru> 20.11.2023
19. Мировой спрос на золото. <https://data.topic.ru/statistics/chemicals/mining-metals-and-minerals/mirovoy-spros-na-zoloto-po-naznacheniyu/> 15.11.2023
20. Золотодобывающие страны мира. <https://gold.1prime.ru/news/> 2020
21. Цены на золото. <https://investfunds.ru> 19.01.2024
22. Мировые запасы серебра по странам. https://data.topic.ru/statistics/chemicals/mining-metals-and-minerals/mirovye-zapasy-serebra-po-stranam/?sphrase_id=18379 14.10.2023

23. Ведущие страны-производители серебра https://data.topic.ru/statistics/chemicals/mining-metals-and-minerals/mirovye-zapasy-serebra-po-stranam/?sphrase_id=18379 27.09.2023
24. Цены на серебро. <https://investfunds.ru> 09.2023
25. Mineral resources of Kazakhstan. <https://www.gold.org> 2022
26. Строительство гидрометаллургического завода по производству катодной меди в ВКО// Deloitte. – 2022
27. Global Lead Market Trends. <https://www.mining-technology.com/lead-commodity-dashboard/> 2022
28. Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2022 года № 1127. Об утверждении Концепции развития геологической отрасли Республики Казахстан на 2023–2027 годы, <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200001127>
29. Коунрадский рудник, производство. <https://www.kounrad.kz/info.html>
30. Производство рудников KAZ Minerals. <https://www.kazminerals.com/ru/>
31. Объемы производства цинка, свинца и меди KAZZINK <https://www.kazzinc.com/rus/o-proizvodstve> 2022
32. Выпуск цинкового и свинцового концентратов ТОО «Nova-Цинк». <https://novazinc.kz>
33. Месторождение Шалкия. <https://zinc.kz/ru/>
34. Ганженко Г.Д. Природные минеральные ресурсы Восточного Казахстана (этапы развития и производства науки). Монография. – Усть-Каменогорск, 2022.
35. Metal mining in Kazakhstan. <http://kazspecgeo.com/en/mining-metals/> 2022
36. A Central Banker's Perspective: the role of gold in Kazakhstan. <https://www.gold.org/goldhub/gold-focus/2022/10/central-bankers-perspective-role-gold-kazakhstan> 2022
37. Абдрахманова И.Б. Ценовая политика предприятия на рынке меди // Вестник науки. Актуальные вопросы современной науки и инноватики. – Уфа, 2023. – С. 14–20.
38. Беспаяев Х.А., Глоба В.А., Абишев В.М., Гуляева Н.Я. Месторождения золота Казахстана/ Справочник. Алматы. 1997, 11, 175 с.
39. Технология опережающей оценки месторождений золота с помощью современных методов минералогического картирования: отчет о НИР (промежуточный) / РГП на ПХВ «Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева» МОН РК: рук. ая М.А. исполн.: Дьячков Б.А. – Усть-Каменогорск, 2019. – 11 с.
40. Акылбеков С. А., Ужкенов Б. С., Щелчков Е. М. Резервы развития минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых/ Геология Казахстана. – Алматы, 2008. С. 121-125.
41. Беспаяев Х.А., Полянский Н.В., Ганженко и др. Геология и металлогения Юго-Западного Алтая :(в пределах территории Казахстана и Китая) .-Алматы: Ғылым, 1997.-288 с.

42. Большой Алтай (геология и металлогения). Кн. 1. Геологическое строение // Щерба Г. Н., Дьячков Б.А., Стучевский Н. И. и др., Алматы: Ғылым, 1998.-304 с.
43. Умарбекова З. Т., Дюсембаева К. Ш., Кубашева К. Т. Бакырчик и взгляды на формирование месторождений в черносланцевых толщах // Известия. – 2017. – Т. 422, №2. – С. 23–31.
44. Бекжанов Г.Р., Раденко Н.Л., Иванов Л.Б., Ниязов А.Р. Редкие земли Казахстана // Геология и охрана недр. № 3, 2008. С.40-49.
45. Малыгин А.А., Дьячков Б.А. Золоторудные пояса Восточного Казахстана и их прогнозная оценка // Вест. Вост.-Каз.гос.техн. ун-та (Усть-Каменогорск). 2000. №3. С.6-10
46. Берикболов Б.Р. Меднорудные формации Казахстана. –Алматы: Ғылым, 1999.-196 с.
47. Рафаилович М.С. Золото недр Казахстана: геология, металлогения прогнозно поисковые модели. Алматы, 2009. 304 с.
48. Diyachkov B., Mizernaya M., Pyatkova A. On genesis of massive sulfide polymetallic ore deposits of Rudny Altai // Domestic geology. – 2021. – № 5. – P. 3–16.
49. Дьячков Б. А., Никитина Т. М., Майорова Н.П. Редкометалльные рудно-магматические системы Восточного Казахстана//Геология Казахстана. Алматы, 2004. С. 222-229.
50. Дьячков Б. А., Майоров В.Н. К вопросу о перспективах золотого оруденения на Южном Алтае/Современные технологии освоения минеральных ресурсов: сб. науч. тр./под общ. ред. В. Е. Кислякова; ГОУ ВПО «Гос. Университет цветных металлов и золота». – Красноярск, 2006. С. 52-56.
51. Дьячков Б. А., Майорова Н.П., Черненко З. И., Кузьмина О. Н. Основные закономерности формирования и размещения золоторудных месторождений, ассоциирующих с карбонатно-терригенными формациями Восточного Казахстана/Науки о Земле в Казахстане. – Алматы: «КазГЕО», 2008. С. 159-167.
52. Большой Алтай: (геология и металлогения). Кн.1. Геологическое строение. Алматы: Ғылым, 1998.-304 с.
53. Большой Алтай: (геология и металлогения). Кн.2. Металлогения. Алматы, 2000.-400 с.
54. Дьячков Б.А., Титов А.Д., Сапаргалиев Е.М. Рудные пояса Большого Алтая и оценка их перспектив. Геология рудных месторождений. Усть-Каменогорск, 2009. С. 222–238.
55. Дьячков Б.А., Сапаргалиев Е.М., Майорова Н.П., Майоров В.Н., Полянский Н.В., Ганженко Г.Д., Никитина Т.М., Евтушенко О.П., Бочкова О.И. Перспективы укрепления и разбития минерально-сырьевых ресурсов Восточного Казахстана // Геология и охрана недр. Алматы, 2012, № 4. С.5–13.
56. Дьячков Б.А., Мизерная М.А., Майорова Н.П. Металлогения геологических структур Восточного Казахстана в системе Центрально-Азиатского подвижного пояса. Вестник ВКГТУ, 2009. №2. С.27–34.

57. Дьячков Б.А., Мизерная М.А., Майорова Н.П., Черненко З.И. Прогнозно-металлогенический анализ оценки перспектив геологических структур Большого Алтая. Синтез знаний в естественных науках. Рудник будущего: проекты, технологии, оборудование. Естественнонаучный институт. 2011. С. 40–46.
58. Щерба Г.Н., Беспяев Х.А., Дьячков Б.А., Мысник А.М., Ганженко Г.Д., Сапаргалиев Е.М. Большой Алтай. - Алматы: РИО ВАК РК, 2000. – Т. 2.- 400 с.
59. Покровская И.В. Минералогия и условия образования полиметаллических месторождений. Лениногорский район Рудного Алтая. - Алма-Ата: Наука, 1982.-156с.
60. Отчет с подсчетом запасов по Риддер-Сокольному месторождению по состоянию на 01.01.2002 г. / Фонды «РГОКа»: исполн.: Фрейман Г.Г., Тюнин В.П., Данилов В.А. - Риддер, 2002. - Т. 1. - 362 с. – Инв. № 3262.
61. Изучение минералогии золотого оруденения, форм нахождения золота и его парагенетических ассоциаций в рудах Риддер-Сокольного месторождения / Фонды «АГЭИ»: исполн.: Ганженко Г.Д., Данилов В.А., Тюнин В.П. -Риддер – Усть-Каменогорск, 2004. – 163 с. – Инв. № 670.
62. Ганженко Г.Д. Техногенные минерально-сырьевые ресурсы цветных и благородных металлов Восточного Казахстана. – Усть-Каменогорск: ВКТУ, 1999. - 174 с.
63. Отчет о результатах предварительной разведки Долинного золото-полиметаллического месторождения за 1991–1994 гг. с подсчетом запасов руды и металлов по состоянию на 01.08.1994 г. / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Олейник Ю.Ф., Шакирова В. Н. – Усть-Каменогорск, 1994. – 243 с. – Инв. № 11828.
64. Сводный отчет с подсчетом запасов по Ново-Лениногорскому барит-полиметаллическому месторождению по состоянию на 01.07.1986 г. / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Олейник Ю.Ф., Кудряшов А.М. и др. – Усть-Каменогорск, 1987. – 383 с. – Инв. №0010745.
65. Парилов Ю.С. Генезис основных типов месторождений цветных металлов Казахстана. - Алматы, 2012. - 266 с.
66. Евтушенко О.П. Фациальные типы девонских кремнекислых вулканитов Лениногорско-Зырянской зоны Рудного Алтая (состав, диагностические признаки, критерии отличия, петрогенезис): дис. ... к. г.-м. н.: - Усть-Каменогорск. 1990. – 178 с.
67. Сводный отчет с подсчетом запасов по месторождению Чекмарь по состоянию на 1.07.81 г. / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Прокопенко А.И., Олейник Ю.Ф. – Усть-Каменогорск, 1981. – 268 с. – Инв. № 009407.
68. Отчет о результатах доразведки богатых золото - полиметаллических руд Долинного месторождения за 1994–1997 гг. / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Олейник Ю.Ф., Махонина С. А. – Усть-Каменогорск, 1998. – 198 с. – Инв. № 12134.
69. Январев Г.С. Особенности геологического строения и минерализации колчеданно-полиметаллического месторождения Чекмарь на Рудном Алтае. // Геология рудных месторождений. Москва, 1979. – Т. XXI. 3. - С. 88–93.

70. Фромберг Э.Д. О некоторых формационного анализа вулканитов Лениногорского рудного поля (Рудный Алтай). // Известия АН СССР. Сер. геол. Москва, 1985. - № 5. - С. 124–126.
71. Лапухов А.С., Прокопенко А.И. и др. Рудообразующие системы колчеданно-полиметаллических месторождений зон смятия. – Новосибирск: Наука. 1986. - 191 с.
72. Состояние минерально-сырьевой базы Восточно-Казахстанской области. - Кокшетау, 1996. - 80с.
73. Переоценка запасов Тишинского месторождения по состоянию на 1 января 2001г. / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Дурнев Г.С., Данилов В.А., Москалик В.Т. – Усть-Каменогорск, 2001. – 97 с. – Инв. № 12361.
74. Дурнев Г.С. Особенности морфологии и внутреннего строения рудных тел Тишинского колчеданно-полиметаллического месторождения. // Сборник трудов. Усть-Каменогорск. 1999. - С. 72–87.
75. Отчет о результатах, выполненных в 2000 г. работ по теме: «Выявление площадей, перспективных на колчеданно-полиметаллическое оруденение в пределах Тишинского рудного поля». / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Олейник Ю.Ф. – Усть-Каменогорск, 2000. – 253 с. – Инв. 13448.
76. Отчет по завершеному в 1977 г. геологическому заданию № 52 по детальной разведке глубоких горизонтов Тишинского месторождения. / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Прокопенко А.И., Мохов В.А. – Усть-Каменогорск, 1977. – 160 с. – Инв. 12156.
77. Отчет о результатах поисковых работ на Тишинском рудном поле, выполненный ТОО «Геолен» в 2005–2006 г. / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Олейник Ю.Ф. – Усть-Каменогорск, 2007. – 136 с. - Инв. № 13448.
78. Викентьев И.В. Условия формирования и метаморфизм колчеданных руд. – Москва: Научный мир, 2004. - 338 с.
79. Авдонин В.В. Этапы формирования и зональность окорудных пород Тишинского колчеданно-полиметаллического месторождения на Рудном Алтае. // Гео- логия рудных месторождений. - 1976. - № 1. - С. 94–101.
80. Гибшнер Н.А. Физико-химические условия формирования некоторых колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая. – Новосибирск: «Наука». 1979. - Т. 2. - С. 101–108.
81. Каюпов А. К., Ким В. А., Никитина Л. Г., Флёрер Е. А. Геология Зыряновского полиметаллического месторождения. // Полиметаллические месторождения Рудного Алтая. – Москва: 1957. – С. 213–360.
82. Карта прогнозов на цветные металлы Зыряновского рудного района масштаба 1:25 000 / Фонды ТОО «АГЭИ»: исполн.: Марьин А. М., Мысник А. М., Шулика и др. - Усть-Каменогорск, 1973. – 96 с. - Инв. № 157.
83. Вещественный состав и геохимические особенности Зыряновского месторождения. Подсчет запасов руды и металлов на 1/1-1970г. Книга 15./Фонды ЗСК: исполн.: Ганженко Г.Д., Бычков В.А., Аксенов В.С. – Зыряновск, 1971. - 120 с. – Инв. № 98.
84. Вейц Б.И., Покровская И. В. Минералогия полиметаллических месторождений Рудного Алтая. - Алма-Ата: АН Каз. ССР, 1957. – Т. 1. - 340с.

85. Отчет с подсчетом запасов по Зыряновскому месторождению на 01.07.1977 г. / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Солтан С.А., Бродский И.С. и др., - Усть-Каменогорск, 1977. – 160 с. – Инв. № 12113.

86. Назаров В. Н., Гаврилец В. Н. Структурные условия локализации колчеданно-полиметаллических руд Зыряновского и Малеевского месторождений (Рудный Алтай). // Геология рудных месторождений. - 1982, - № 2, - С. 91–92.

87. Каюпов А.К. Основные гипотезы о генезисе колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая. // Труды совещания по проблеме генезиса колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая. г. Усть-Каменогорск. - Алма-Ата: «Наука» Каз.ССР, 1977. - С. 25–39.

88. Сайдуакасов М. С. Геологическое строение центральной части Зыряновского рудного района и его прогнозная оценка на колчеданно-полиметаллическое оруденение: дис. к. г.-м. н.: - Астана, 2002. – 220 с.

89. Отчет с подсчетом запасов по Малеевскому месторождению по состоянию на 01.04.86г. / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Жаксалыков Т.К., Городко А.И. и др. – Усть-Каменогорск, 1987. – Т. 1. – 215 с. – Инв. № 12896.

90. Михалевский В. И. Экранирующая роль порфиоров на Путинцевском полиметаллическом месторождении. // Геология рудных месторождений. - 1969, - Т.11, - № 5, - С. 98–104.

91. Пояснительная записка к оценке богатых руд Главного участка Путинцевского месторождения. / Фонды ЗФ ТОО «Геос»: исполн.: Городко А.И., Мирошниченко В.М. и др. – Усть-Каменогорск, 2005. – 96 с. - Инв. № 230.

92. Трунов В.Н., Михалевский В.И. Малеевско-Путинцевское рудное поле // В кн.: Геология СССР т. ХLI. Восточный Казахстан. – Москва: «Недра», 1974. - С. 228–242.

93. Вещественный состав руд Малеевского месторождения. Раздел к «Отчету с подсчетом запасов по Малеевскому месторождению по состоянию на 01.04.1986 г.». / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Ганженко Г.Д, Богородская В.П., Лухтанова М.Г. – Усть-Каменогорск, 1986. Т. 13. – 265 с. – Инв. № 12365.

94. Ганженко Г, Д., Богородская В. П. Редкие минералы элементов-спутников в рудах Малеевского месторождения. // Известия АН Каз. ССР. - Алма-Ата, 1989. - №5. - С. 24-38.

95. Отчет с подсчетом запасов Малеевского месторождения по состоянию на 1.01.2004 г. / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Фрейман Г.Г., Кузнецов А.С., Городко А.И. и др. – Усть-Каменогорск, 2005. – Т.1. – 265 с. - Инв. № 13586.

96. Баранов В. Д. Соотношение складок, дизъюнктивных нарушений и складчатости и их роль в контроле полиметаллического оруденения Греховского рудного поля. // Труды ИГРМ. Выпуск 82. – Москва, 1982. – С. 90-99.

97. Солтан С.А. Греховское рудное поле. // Геология СССР. - Т. ХLI. - С. 242–252.

98. Закономерности распределения золота и серебра на Греховском месторождении / Фонды АО ИГН: исполн.: Юдовский А.Г., Юдовская Н. В. - Усть-Каменогорск, 1987. – 310 с. – Инв. № 0576.

99. Обобщение и анализ геологических, геохимических и геофизических материалов с целью прогнозной оценки Ревнюшинского рудного узла. / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Жунев И.Ф., Лиманская Т.А., Малыгин А.А. – Усть-Каменогорск, 1996. – 135 с. - Инв. № 12348.
100. Шатобин А.А. Геолого-структурные особенности Снегиревского полиметаллического месторождения (Рудный Алтай). // Геология рудных месторождений. – 1975. - № 6, - С. 31–41.
101. Шатобин А.А. О взаимоотношениях метаморфических процессов и оруденения на Греховском рудном поле (Рудный Алтай). // Геология и геофизика. – 1977. - №7. - С.138-144.
102. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на Селекционной рудной зоне на полиметаллы в 2010–2012 гг. / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Алимханов Н.К., Маслов В.И. – Усть-Каменогорск, 2012. – 128 с. - Инв. № 14002.
103. Хисамутдинов М.Г. Металлогения и полиметаллические месторождения Рудного Алтая. – Ленинград, 1978. - 196 с.
104. Отчет Минералогическое изучение рудных минеральных ассоциаций на территории Соловьевского блока. / Фонды «АГЭИ»: исполн.: Ганженко Г.Д., Саидова Е.С., Жуков Н.М. – Усть-Каменогорск, 2009. – 160 с. - Инв. № 685.
105. Ганженко Г.Д., Назаров В.Н., Саидова Е.С. Минералогическая характеристика Ново-Хайрузовского рудного участка (Зыряновский район) // Большой Алтай – уникальная редкометально-золото-полиметаллическая провинция Центральной Азии. Матер. междунар. конф. - Усть-Каменогорск, 2010. - С. 58-60.
106. Галдин Н.Е. Структурные особенности Белоусовского месторождения на Алтае. // Изв. АН СССР. Серия геол. - 1957, - №4, - С. 66–83.
107. Иванкин П.Ф. Полиметаллические месторождения Прииртышья. М.: Госгеолтехиздат, 1957. - 247 с.
108. Дробышевский М.И. Белоусовское месторождение // Металлогения Казахстана. - Алма-Ата, 1978. – С. 66–71.
109. Отчет с подсчетом запасов руды и металлов по Белоусовскому месторождению на Рудном Алтае по состоянию на 01.07.1987г. / Фонды «Востказнедра»: исполн.: Григорович В.Я., Деревцов Г.В. и др. – Усть-Каменогорск, 1987. – Т. 1. – 170 с. - Инв. № 12520.
110. Гаськов И.В. Особенности эндогенной металлогении горного и рудного Алтая (Россия) // Геология и геофизика. – 2018, – Т. 59. – С. 1254–1270.
111. Глоба В.А., Нарсеев В.А. Золотое оруденение карбонатных толщ областей активизации Казахстана // Геология, геохимия и минералогия золоторудных районов и месторождений Казахстана. Выпуск 1. – Алма-Ата, 1975. С.44-48.
112. Коробейников А.Ф., Маслеников В. В. Закономерности формирования месторождений благородных металлов Северо-Восточного Казахстана. – Томск, 1994. – 337 с.
113. Щерба Г.Н., Дьячков Б.А., Нахтигаль Г.П. Жарма-Саурский геотектоген. Алма-Ата: Наука, - 1976.-200с.

114. Выявление закономерностей рудообразования в рудных поясах Восточного Казахстана с выделением продуктивных минералогических уровней и структур, перспективных на обнаружение месторождений цветных, благородных, редких металлов и нерудных полезных ископаемых. Отчет по теме. Кн.1-184 с., Кн. 2-280 с. Усть-Каменогорск-Алматы, 2008. Фонды ТОО «АГЭИ».
115. Кузьмина О.Н., Геология, минералогия и условия формирования золото-сульфидного оруденения Восточного-Казахстана (на примере Байбуринского и Жайминского рудных полей): автореф. канд. геолог.-минерал. наук: 25.00.11. – Новосибирск, 2015. – 9с.
116. Рафаилович М.С., Мизерная М.А., Дьячков Б.А., Крупные месторождения золота в черносланцевых толщах: условия формирования, признаки сходства // Алматы 2011. С. 111–112.
117. Дьячков Б.А., Кузьмина О.Н., Зимановская Н.А., Мизерная М.А., Черненко З.И., Амралинова Б.Б. // Типы золоторудных месторождений Восточного Казахстана. – Усть-Каменогорск: Вестник ВКГТУ, 2015. – 93–102 с.
118. Дьячков Б.А., Майорова Н.П., Черненко З.И., Кузьмина О.Н. К проблеме поиска и оценки нового нетрадиционного типа золотого оруденения в карбонатных формациях Восточного Казахстана // Руды и металлы, 2009б. №3. – С. 11–21.
119. Калинин Ю.А., Ковалев К.Р., Наумов Е.А., Кириллов М.В. Золото коры выветривания Суздальского месторождения (Казахстан) // Геология и геофизика, 2009, т.50, №3. – С. 241-257.
120. Рафаилович М.С. Нетрадиционные месторождения золота Казахстана. Геонауки в Казахстане: (Доклады казахстанских геологов). – Алматы: «КазГЕО», 2004. – С. 159-176.
121. Рафаилович М.С., Дьячков Б.А. Геолого-структурная позиция, прогнозно поисковая модель месторождения золота Суздальское (Восточный Казахстан) // Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. 2011б. № 6. С. 45-61.
122. Кузьмина О.Н., Дьячков Б.А., Мизерная М.А., Владимиров А.Г., Амралинова Б.Б. Главные типы золоторудных месторождений и рудопроявлений Зайсанской сутурной зоны Большого Алтая // Вестник ВКГТУ, №1, 2019. С. 19-26.
123. Мизерная М.А., Дьячков Б.А.1, Акылбаева А.Т., Мирошникова А.П., Жунусов А.А. Золото-сульфидные месторождения в черносланцевых образованиях Восточного Казахстана - перспективный источник благородных металлов // Вестник ВКГТУ, №3, 2019. С. 43-47.
124. Мирошникова А.П., Мизерный А.И., Оразбекова Г.Б., Мизерная М.А., Дьячков Б.А., Айтбаева С.С. Золото-сульфидно-кварцево-жильные месторождения Северо-Востока Казахстана – перспективное направление расширения минерально-сырьевой базы золота // Труды университета, №2, 2018. С. 124–127.
125. Мысник А.М. Типы кор выветривания Восточного Казахстана: возрастные рубежи формирования, типы, полезные ископаемые // Геология и охрана недр. №4. – Алматы, 2003. – С. 30–37.

126. Выявление закономерностей рудообразования в рудных поясах Восточного Казахстана с выделением продуктивных минералогических уровней и структур, перспективных на обнаружение месторождений цветных, благородных, редких металлов и нерудных полезных ископаемых. Отчет по теме. Кн.1-184 с., Кн. 2-280 с. Усть-Каменогорск-Алматы, 2008. Фонды ТОО «АГЭИ».
127. Металлогенические системы Казахстана: предпосылки образования, пространственная структура, процессы формирования и закономерности размещения рудных объектов/ Мысник А.М., Дьячков Б.А., Стучевский Н.И. и др. Отчет по теме. Усть-Каменогорск-Алматы, 2002.-552 с. Фонды ТОО «АГЭИ».
128. Металлогенический анализ рудоносных структур и перспективная оценка минеральных ресурсов Восточного Казахстана / Дьячков Б.А., Полянский Н.В., Сапаргалиев Е.М. и др. Отчет по теме (заключительный). Усть-Каменогорск-Алматы, 2005. Фонды ТОО «АГЭИ».
129. Мизерная М.А., Зикирова К.Т., Ойцева Т.А., Кузьмина О.Н., Скребцова П.В. Методика оценки инвестиционной привлекательности геологических структур, перспективных на выявление месторождений полезных ископаемых на примере восточного Казахстана. Геология и охрана недр №1 (90) 2024, С – 83-89. ISSN 2414-4282.
130. Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов (год 2000). М.: Научный мир. 2001. 604 с.
131. Щерба Г.Н., Дьячков Б.А., Стучевский Н.И., Нахтигаль Г.П., Антоненко А.Н., Любецкий В.Н. Большой Алтай (геология и металлогения) / Кн. 1. Геологическое строение. Алматы: Гылым. 1998. 304 с.
132. Khromykh, S.V.; Kotler, P.D.; Izokh, A.E.; Kruk, N.N. A review of Early Permian (300–270 Ma) magmatism in Eastern Kazakhstan and implications for plate tectonics and plume interplay. *Geodyn. Tectonophys.* 2019, 10, 79–99.
133. Елисеев Н.А. Геологический очерк Калбы. // Большой Алтай. т. 2. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1936. с. 119-176.
134. Муратов М.В., Славин В.И. К стратиграфии каменноугольных и пермских отложений Калбы // Советская геология. 1948. сб. 31. с. 10-22.
135. Муратов М.В., Славин В.И. Краткий геологический очерк Калбы. // Очерки по геологии Сибири. Вып. 16. М.: Изд-во АН СССР. 1953. 84 с.
136. Нехорошев В.П. Геология Алтая. М.: Госгеолтехиздат. 1958. 262 с.
137. Нехорошев В.П. (ред.) Тектоническая карта Алтая (составили Д.П. Авров. И.Е. Егоров, В.П. Нехорошев). ВСЕГЕИ. 1963.
138. Нехорошев В.П. Тектоника Алтая. М.: Недра. 1966. 307 с.
139. Горжевский Д.И., Иванкин П.Ф. Геотектоническая позиция Рудного Алтая и Калбы по геолого-геофизическим данным // Известия АН СССР. Серия Геологическая. 1960. № 4.
140. Хорева Б.Я. Геологическое строение, интрузивный магматизм и метаморфизм Иртышской зоны смятия. М.: Госгеолтехиздат. 1963.
141. Ажгирей Д.Г., Воробьев Ю.Ю., Дьячков Б.А. и др. Характеристика герцинского магматизма Зайсанской геосинклинальной области // Геология СССР. Т. 41. Ч. 1. М.: Недра. 1967. с. 312-321.

142. Дьячков Б.А. Интрузивный магматизм и металлогения Восточной Калбы. М.: Наука. 1972. 212 с.
143. Хисамутдинов М.Г., Авров Д.П., Бузкова Н.Г., Василевская Е.Д., Демидова Т.Я., Кагарманов А.Х., Калабашкин С.Н., Клейман Г.П. Геологические формации Зайсанской складчатой системы. М.: Недра. 1972. 235 с.
144. Щерба Г.Н., Степанов В.В., Кудряшов А.В. Митрофанская С.Н. и др. Геотектоногены Казахстана и редкометалльное оруденение. Т. 1. Алма-Ата: Наука. 1972. 216 с.
145. Щерба Г.Н., Дьячков Б.А., Нахтигаль Г.П. Жарма-Саурский геотектоноген. Алма-Ата: Наука. 1976. 198 с.
146. Щерба Г.Н., Дьячков Б.А., Нахтигаль Г.П. Металлогения Рудного Алтая и Калбы. Алма-Ата: Наука. 1984. 240 с.
147. Кузевный В.С., Владимиров А.Г., Ермолов П.В., Марьин А.М. Главные типы габброидных интрузий Зайсанской складчатой системы // Базитовые и ультрабазитовые комплексы Сибири. Новосибирск, Наука, 1979, с. 166-196.
148. Ермолов П.В., Изох Э.П., Пономарёва А.П., Тянь В.Д. Габбро-гранитные серии западной части Зайсанской складчатой системы. Новосибирск: Наука, 1977. 246 с.
149. Ермолов П.В., Владимиров А.Г., Изох А.Э., Полянский Н.В., Кузевный В.С., Ревякин П.С., Борцов В.Д. Орогенный магматизм офиолитовых поясов (на примере Восточного Казахстана). Новосибирск: Наука, 1983. 191 с.
150. Гредюшко Е.И., Ротараш И.А., Самыгин С.Г. Олистостромовые комплексы Юго-Западного Алтая // Доклады Академии наук СССР. 1978. т. 243. № 1. с. 171-174.
151. Полянский Н.В. Нижнекаменноугольные олистостромы центральной части Зайсанской складчатой системы // Доклады Академии наук СССР. 1978. т. 241. № 3. с. 674-677.
152. Добрецов Н.Л., Ермолов П.В., Хомяков В.Д. Офиолиты и состав фундамента осевой части Зайсанской геосинклинали // Базитовые и ультрабазитовые комплексы Сибири. Новосибирск. Наука. 1979. с. 196-219.
153. Полянский Н.В., Добрецов Н.Л., Ермолов П.В., Кузевный В.С. Структура и история развития Чарского офиолитового пояса // Геология и геофизика. 1979. № 5. с. 66-78.
154. Лопатников В.В., Изох Э.П., Ермолов П.В., Пономарева А.П., Степанов А.С. Магматизм и рудоносность Калба-Нарымской зоны Восточного Казахстана. М.: Наука. 1982. 248 с.
155. Ротараш И.А., Самыгин С.Г., Гредюшко Е.А. Кейльман Г.А., Милеев В.С., Перфильева А.С. Девонская активная континентальная окраина на Юго-Западном Алтае // Геотектоника. № 1. с. 44-59.
156. Дьячков Б.А., Майорова Н.П., Щерба Г.Н., Абдрахманов К.А. Гранитоидные и рульные формации Калба-Нарымского пояса (Рудный Алтай). Алматы. Гылым. 1994. 208 с.
157. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.Ш. Тектоника литосферных плит территории СССР. М.: Недра. 1990. Т1. 327 с. Т2. 334 с.

158. Владимиров А.Г., Крук Н.Н., Руднев С.Н., Хромых С.В. Геодинамика и гранитоидный магматизм коллизионных орогенов // Геология и геофизика. 2003. т. 44. № 12. с. 1321–1338.
159. Windley B. Proterozoic collisional and accretionary orogens // Chapter 11 in Proterozoic Crustal Evolution (Ed. K.C. Condie). Elsevier, Amsterdam – New York – Tokyo. 1992. p. 419–446.
160. Хаин В.Е., Тычков С.А., Владимиров А.Г. Коллизионный орогенез: модель отрыва субдуцированной пластины океанической литосферы при континентальной коллизии // Геология и геофизика. 1996. т. 37. № 1. с. 5–16.
161. Буслов М.М., Ватанабе Т., Смирнова Л.В., Фудживара И., Ивата К., де Граве И., Семаков Н.Н., Травин А.В., Кирьянова А.П., Кох Д.А. Роль сдвигов в позднепалеозойско-раннемезозойской тектонике и геодинамике Алтае-Саянской и Восточно-Казахстанской складчатых областей // Геология и геофизика. 2003. т. 44 № 1-2. с. 49-75.
162. Буслов М.М. Тектоника и геодинамика Центрально-Азиатского складчатого пояса: роль позднепалеозойских крупноамплитудных сдвигов // Геология и геофизика. 2011. т. 52. № 1. с. 66-90.
163. Владимиров А.Г., Крук Н.Н., Хромых С.В., Полянский О.П., Червов В.В., Владимиров В.Г., Травин А.В., Бабин Г.А., Куйбида М.Л., Хомяков В.Д. Пермский магматизм и деформации литосферы Алтая как следствие термических процессов в земной коре и мантии // Геология и геофизика. 2008. т. 49. № 7. с. 621–636.
164. Dobretsov, N.L.; Vladimirov, A.G.; Kruk, N.N. Permian–Triassic magmatism in the Altai-Sayan Fold System as a reflection of the Siberian superplume. Dokl. Earth Sci. 2005, 400, 40–43.
165. Filippova I.B., Bush V.A., Didenko A.N. Middle Paleozoic subduction belts: the leading factor in the formation of the Central Asian fold-and-thrust belt // Russian Journal of Earth Sciences. 2001. v. 3. p. 405–426.
166. Windley B.F., Alexeiev D., Xiao W., Kröner A., Badarch G. Tectonic models for accretion of the Central Asian Orogenic Belt // Journal of the Geological Society. 2007. v. 164. Iss 1. p. 31–47.
167. Полянский Н.В., Добрецов Н.Л., Ермолов П.В., Кузечный В.С. Структура и история развития Чарского офиолитового пояса // Геология и геофизика. 1979. № 5. с. 66-78.
168. Волкова Н.И., Тарасова Е.Н., Полянский Н.В., Владимиров А.Г., Хомяков В.Д. Высокобарические породы в серпентинитовом меланже Чарской зоны (Восточный Казахстан): геохимия, петрология, возраст // Геохимия. 2008. № 4. с. 422-437.
169. Safonova I., Simonov V.A., Obut O.T., Kurganskaya E.V., Romer R., Seltnmann R. Late Paleozoic oceanic basalts hosted by the Char suture-shear zone, East Kazakhstan: geological position, geochemistry, petrogenesis and tectonic setting // Journal of Asian Earth Sciences. 2012. v. 49. p. 20–39.
170. Хромых С.В. Базитовый и сопряженный гранитоидный магматизм как отражение стадий развития Алтайской аккреционно-коллизионной системы (Восточный Казахстан) // Геология и геофизика. 2022. т. 63. № 3. с. 330–355.

171. Беспаяев Х.А., Полянский Н.В., Ганженко Г.Д. и др. Геология и металлогения Юго-Западного Алтая (в пределах территории Казахстана и Китая). Алматы: Гылым. 1997. 288 с.
172. Polyakov, G.V.; Izokh, A.E.; Borisenko, A.S. Permian ultramafic-mafic magmatism and accompanying Cu-Ni mineralization in the Gobi-Tien Shan belt as a result of the Tarim plume activity. *Russ. Geol. Geophys.* 2008, 49, 455–467.
173. Khromykh, S.V.; Vladimirov, A.G.; Izokh, A.E.; Travin, A.V.; Prokop'ev, I.R.; Azimbaev, E.; Lobanov, S.S. Petrology and geochemistry of gabbro and picrites from the Altai collisional system of Hercynides: Evidence for the activity of the Tarim plume. *Russ. Geol. Geophys.* 2013, 54, 1288–1304.
174. Kalinin, Y.A.; Kovalev, K.R.; Serdyukov, A.N.; Gladkov, A.S.; Sukhorukov, V.P.; Naumov, E.A.; Travin, A.V.; Semenova, D.V.; Serebryakov, E.V.; Greku, E.D. Age constraints and metallogenic prediction of gold deposits in the Akzhal-Boko-Ashalin ore zone (Altai accretion-collision system). *Geodyn. Tectonophys.* 2021, 12, 392–408.
175. Владимиров А.Г., Крук Н.Н., Хромых С.В., Полянский О.П., Червов В.В., Владимиров В.Г., Травин А.В., Бабин Г.А., Куйбида М.Л., Хомяков В.Д. Пермский магматизм и деформации литосферы Алтая как следствие термических процессов в земной коре и мантии // Геология и геофизика. 2008. т. 49. № 7. с. 621–636.
176. Kotler, P.D.; Khromykh, S.V.; Kruk, N.N.; Sun, M.; Li, P.; Khubanov, V.B.; Semenova, D.V.; Vladimirov, A.G. Granitoids of the Kalba batholith, Eastern Kazakhstan: U–Pb zircon age, petrogenesis and tectonic implications. *Lithos* 2021, 388–389, 106056.
177. Котлер П.Д., Хромых С.В., Владимиров А.Г., Навозов О.В., Травин А.В., Караваева Г.С., Крук Н.Н., Мурзинцев Н.Г. Новые данные о возрасте и геодинамическая интерпретация гранитоидов Калба-Нарымского батолита (Восточный Казахстан) // Доклады Академии наук. 2015а. т. 462. № 5. с. 572–577.
178. Котлер П.Д., Крук Н.Н., Хромых С.В., Навозов О.В. Вещественный состав и источники осадочных толщ Калба-Нарымского террейна (Восточный Казахстан) // Вестник Томского государственного университета. 2015б. № 400. с. 345–353.
179. Ernst R.E. Large Igneous Provinces. Cambridge University Press, Cambridge. 2014. 653 p.
180. Yarmolyuk V.V., Kuzmin M.I., Ernst R.E. Intraplate geodynamics and magmatism in the evolution of the Central Asian Orogenic Belt // *Journal of Asian Earth Sciences* 2014. v. 93. p. 158–179.
181. Khromykh, S.V.; Kotler, P.D.; Izokh, A.E.; Kruk, N.N. A review of Early Permian (300–270 Ma) magmatism in Eastern Kazakhstan and implications for plate tectonics and plume interplay. *Geodyn. Tectonophys.* 2019, 10, 79–99.
182. Sillitoe, R.H., 1973, Environments of formation of volcanogenic massive sulfide deposits, *Economic Geology*, v.68, p.1321-1325.; 2. - Sawkins, F.J., 1976, Massive sulphide deposits in relation to geotectonics, in Strong, D.F., ed., *Metallogeny and Plate Tectonics: Geological Association of Canada, Special Paper 14*, p.221-240

183. Hannington M.D., de Ronde C.E.J., Petersen S. (2005). Sea-floor tectonics and submarine hydrothermal systems. *Economic Geology 100th Anniversary Volume*, pp. 111–141.
184. Ohmoto H., Skinner B.J. (1983). The Kuroko and related volcanogenic massive sulfide deposits: Introduction and historical perspective. In: *Economic Geology Monograph 5*, pp. 1–9.
185. Franklin J.M., Gibson H.L., Galley A.G., Jonasson I.R. (2005). Volcanogenic massive sulfide deposits. In: Hedenquist J.W. et al. (Eds.), *Economic Geology 100th Anniversary Volume*, pp. 523–560.
186. Ohmoto H. (1996). Formation of volcanogenic massive sulfide deposits: The Kuroko perspective. *Ore Geology Reviews*, 10(3–6), 135–177.
187. Sato T. (1974). Geology and origin of Kuroko deposits. *Mining Geology Special Issue*, 6, 1–20.
188. Large R.R. (1992). Australian volcanic-hosted massive sulfide deposits: Features, styles and genetic models. *Economic Geology*, 87(2), 471–510.
189. Ore deposit models/ – Geoscience Canada. Reprinted. Geological association of Canada. 1988. P. 145–181.
190. Мизерная М.А., Зикирова К.Т., Айтказыев Т.М., Пяткова А.П., Кузьмина О.Н., Ойцева Т.А., Пятков А.П., Агеева О.В. Особенности формирования эндогенного оруденения месторождений ленингорского рудного района, Рудный Алтай. Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов, Москва, 11–14 апреля 2023 года. С. 327–330.
191. 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. ISSN 1561-4212
192. Промыслова М.Ю., Геодинамические условия образования девонской рудоносной базальт-риолитовой формации Ленингорского горнорудного района (рудный Алтай): диссертация кандидата геолого-минералогических наук: 25.00.01. - Москва, 2005. - 152 с.: ил.
193. Рафаилович М.С. Золото-медные месторождения Казахстана // Геология и охрана недр, №2 (39), 2011. С.2–16.
194. Sangster, D.F., 1980b, Quantitative characteristics of volcanogenic massive sulphide deposits: 1. Metal content and size distribution of massive sulphide deposits in volcanic centers: Canadian Institution of Mining and Metallurgy, Bulletin, v.73, p. 74–81.
195. Дьячков Б.А., Мизерная М.А., Кузьмина О.Н., Зимановская Н.А., Ойцева Т.А., Бисатова А.Е., Агеева О.В., Минералого-геохимические критерии прогнозирования и поиска золоторудных месторождений Западной Калбы // Материалы Пятой международной научной конференции, март, 2020. С. 33–34.
196. Викентьев И. В., Куйбида М. Л., Яковлев В. А., Шелепов Я. Ю., Чугаев А. В. Рудноалтайский колчеданно-полиметаллический пояс (Россия,

Казахстан) и факторы его формирования // Геология рудных месторождений, 2024, том 66, № 6, с. 567–603

197. 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.

198. <https://oskemen.info/7752-glubokovskiy-rayon.html>

199. https://www.ukges.kz/media-centre/publications/da-budet-svet-kak-sozdavalas-kazakhstanskaya-energetika/?utm_source=chatgpt.com

200. Лотфи Б.А. Особенности геологического строения Белоусовского колчеданно-полиметаллического месторождения (Восточный Казахстан) по результатам трехмерного компьютерного моделирования. Автореферат, кандидат геолого-минералогических наук: 25.00.11. – Москва, 2011. С.27

201. Кенес К. План разведки золотосодержащих руд на участке лицензии №1478-EL в Восточно-Казахстанской области, Усть-Каменогорск, 2024. С.17–18

202. 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.

203. Dyachkov B., Mizernaya M., Zhunusov A., Miroshnikova A., Aitbayeva S., Umarbekova Z., Bissatova A. Formation Features and Prediction Criteria for Gold-Sulphide deposits (East Kazakhstan) / International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering / Volume 9, No.5, September - October 2020, P. 8758–8762. ISSN 2278-3091.

204. Boris A. D'yachkov, Ainel Y. Bissatova, Marina A. Mizerna, Sergey V. Khromykh, Tatiana A. Oitseva, Oxana N. Kuzmina, Natalya A. Zimanovskaya, Saltanat S. Aitbayeva. Mineralogical Tracers of Gold and Rare-Metal Mineralization in Eastern Kazakhstan. Minerals, 2021, 11(3), 253. P. 1–21.

205. План разведки (твердых полезных ископаемых) на разведку россыпного золота на участке Жантас в Уланском районе Восточно-Казахстанской области Блок: М-44-81-(10г-5г-2) (Лицензия № 1665-EL от 15 марта 2022 года). г. Усть-Каменогорск, 2022 г. С.97.

206. Отчет о результатах геологического доизучения масштаба 1:200000 листов М-44-XXII, М-44-XXIII (междуречье рек Шар и Иртыш) по работам 2006–2008 гг. г. Усть-Каменогорск, 2008г. С.281.

207. Клепиков Н.А., Башкирцев А.М., Стасенко Н.В. и др. Отчет о результатах геологического доизучения масштаба 1:200000 листов М-44-XXII, М-44-XXIII (междуречье рек Шар и Иртыш). ТОО ГРК «Топаз». 2018

208. Ротараш И.А., Овечкин Ю.А. О размещении золотого оруденения в Юго-Западной Калбе // Изв. АН КазССР. Сер. геол. 1970. № 3. С.53-56

209. Технология опережающей оценки месторождений золота с помощью современных методов минералогического картирования: отчет о НИР (промежуточный) / РГП на ПХВ «Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева» МОН РК: рук. Мизерная М.А. исполн.: Дьячков Б.А. – Усть-Каменогорск, 2019. – 11 с.

210. Артемьев В.Е. и др. Отчет о результатах геологического доизучения масштаба 1:200 000 площади листов М-44-XXIV, М-45-XIX, 2003 г.

СОГЛАСОВАНО

Член правления НАО «ВКТУ им.

Д.Серикбаева, профессор

по науке и технологиям

«24» Конурбаева

«2025 г.»



Директор



УТВЕРЖДАЮ

«KAZ EXPLO SERVICE»

Лысенко В.В.

«7» 2025 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научно-исследовательских работ в высших учебных заведениях

По заказу: Товарищество с ограниченной ответственностью «KAZ EXPLO SERVICE»

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационной работы «Оценка инвестиционной привлекательности рудных районов Восточного Казахстана, перспективных на восполнение минерально-сырьевой базы цветных и благородных металлов», выполненной в НАО Восточно-Казахстанском техническом университете им. Д.Серикбаева:

- стоимостью: без стоимости

- внедрены: в Товарищество с ограниченной ответственностью «KAZ EXPLO SERVICE»

1. Вид внедренных результатов: пояснительная записка «Оценка инвестиционной привлекательности рудных районов Восточного Казахстана, перспективных на восполнение минерально-сырьевой базы цветных и благородных металлов».

2. Характеристика масштаба внедрения: единичное.

3. Форма внедрения: техническая документация.

4. Новизна результатов научно-исследовательских работ: Проведен SWOT-анализ минерально-сырьевой базы Казахстана по стратегическим видам сырья с выявлением сильных и слабых сторон, рисков и угроз. Разработана методика оценки инвестиционной привлекательности перспективных геологических объектов. Методика применена для оценки изученности и инвестиционного потенциала объектов недропользования.

5. Внедрены:

- в проектные работы: для использования в планах ГРП.

6. Социальный и научно-технический эффект: выделение новых перспективных участков, обеспечение прироста запасов.

От ВУЗа

Руководитель ОП

Н.А. Зимановская

Директор ТОО «KAZ EXPLO SERVICE»

От предприятия

В.В. Лысенко

Докторант

К.Т. Зикирова

Акт об использовании результатов исследований в учебном процессе

СОГЛАСОВАНО

Член правления НАО «ВКТУ им. Д.
Серикбаева», проректор
по науке и инновациям
 Ж.Т. Конурбаева
«28» 07 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Член правления НАО «ВКТУ им. Д.
Серикбаева», проректор по
учебно-методическим вопросам
 М. Макенова
«28» 07 2025 г.



АКТ ВНЕДРЕНИЯ

в учебный процесс университета результатов исследований на тему
«Оценка инвестиционной привлекательности рудных районов Восточного Казахстана,
перспективных на восполнение минерально-сырьевой базы цветных и благородных
металлов»

Мы, нижеподписавшиеся,
Директор департамента по АД
Директор Департамента по НИД
Декан ШНОЗ
Руководитель ОП, ШНОЗ

Нурекенова Э.С.
Уазырханова Г.К.
Рахымбердина М.Е.
Зимановская Н.А.

Составили настоящий акт в том, что результаты исследований Зикировой Карины Талгатовны – докторанта НАО ВКТУ им. Д. Серикбаева внедрены в учебный процесс по образовательной программе 6В07204 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых, Школы наук о Земле в 2025 году.

Результаты исследований (2020–2023 гг.) по теме «Оценка инвестиционной привлекательности рудных районов Восточного Казахстана, перспективных на восполнение минерально-сырьевой базы цветных и благородных металлов» используются для проведения лекционных и практических занятий для бакалавров образовательной программы «Геология и разведка МПИ» по дисциплине «Геология месторождений полезных ископаемых». Эффект внедрения: методика оценки инвестиционной привлекательности, позволяющая предоставить подробную информацию о конкретных перспективных геологических объектах инвестирования.

Актуальные данные конъюнктурного анализа рынка Казахстана на критические и стратегические виды сырья используются в лекциях по образовательной программе 7М07204 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. Данные по месторождениям техногенного сырья используются на практических занятиях по этой дисциплине.

Директор департамента по АД
Директор Департамента по НИД
Декан ШНОЗ
Руководитель ОП, ШНОЗ

Нурекенова Э.С.
Уазырханова Г.К.
Рахымбердина М.Е.
Зимановская Н.А.