Федеральное агентство научных организаций
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

УДК 551.2+552.33+553.04
№ гос. рег.
АААА-А17-117021310113-5

УТВЕРЖДЕНО
РЕШЕНИЕМ УЧЕНОГО СОВЕТА
Протокол № 13 от 21.11.2017
Председатель Ученого совета,
директор института, д.г.-м.н.
_____ А.А. Цыганков

# ОТЧЕТ
# О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

II.2П/IX.124-1. Геолого-геофизическая, прогнозно- металлогеническая оценка и перспективы освоения стратегического минерального сырья различных геодинамическихобстановок Саяно-Байкальской горной области (заключительный)

Номер проекта в ИСГЗ ФАНО
0340-2015-0027

Комплексная программа фундаментальных исследований
Сибирского отделения РАН № II.2П «Интеграция и развитие»

IX.124. Геодинамические закономерности вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли

Руководитель проекта, чл.-к. РАН _____ И.В. Гордиенко

Улан-Удэ, 2017

# СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

| | | |
|---|---|---|
| Научный руководитель проекта | | И.В. Гордиенко |
| д.г.-м.н., чл. корр. РАН, ФБГУ ГИН СО РАН | | |
| Ответственный исполнитель | | И.В. Гордиенко |
| д.г.-м.н., чл. корр. РАН | | |
| Исполнители | | |
| д.г.-м.н., зав. лаб. | | О.Р. Минина |
| к.г.-м.н.., снс | | Д.А. Орсоев |
| к.г.-м.н.., снс | | Л.И. Ветлужских |
| к.г.-м.н.., нс | | Р.А. Бадмацыренова |
| к.г.-м.н.., мнс | | В.С. Ланцева |
| Инженер 2 к. | | Т.А. Гонегер |

**Содержание**


Стр.

Реферат…….. 1

Нормативные ссылки……..……. 1

Основные результаты научных исследований по проекту…… 2

1. Геологическое строение Центрально рудного района..…..……..... 2

2. Структурно-минерагеническое районирование и генетические типы месторождений…… 4

*2.1. Молибден*…… 6

*2.2. Бериллий*…… 11

*2.3. Титан*…… 13

*2.4. Медь*…… 14

*2.5. Золото*…… 16

*2.6. Уран*…… 17

*2.7. Флюорит*…… 19

*2.8. РЗЭ, стронций, барий*…… 23

*2.9. Апатит*…… 23

*2.10. Кварцевое сырье*…… 24

3. Геодинамические обстановки и условия формирования месторождений…… 25

4. Прогнозы и перспективы промышленного освоения Центрально рудного района 26

Заключение……... 27

Список использованной литературы……. 28

Приложение А……..……. 32

## Реферат

Отчет, 32 стр., 10 рис., 45 ист., 1 прил.

Настоящий проект выполнялся в рамках Программы фундаментальных научных исследований Президиума Российской академии наук №1.4П «Месторождения стратегического минерального сырья в России: инновационные подходы к их прогнозированию, оценке и добыче» (2015-2017 гг.). Координаторы программы академик Н.С. Бортников, академик В.А. Чантурия.

Основной целью данного научного проекта является разработка фундаментального базиса, на основе которого можно провести геологическую, минералого-геохимическую и геофизическую оценку и прогноз ресурсов стратегического минерального сырья в различных геодинамических обстановках Саяно-Забайкальской горной области. Согласно программы исследований по проекту №1.4П на 2017 год были запланированы работы по изучению и анализу данных по геологическому строению, минерагении и геодинамике **Центрального рудного района Республики Бурятия**, где обнаружены крупные молибденовое Жарчихинское, бериллиевое Ермаковское, апатитовое Ошурковское месторождения, Халютинское редкометалльно-редкоземельное рудопроявление в карбонатитах и более мелкие неразведанные проявления молибдена (Колобковское, Новопавловское и др.) Западного Забайкалья.

Ожидаемые результаты

Будут получены новые вещественные (в том числе изотопные) характеристики магматических комплексов (коллизионных и внутриплитных) и связанных с ними рудных объектов стратегического минерального сырья (Mo, Be, Ta, Nb, редкие элементы и редкие земли), выявлены условия и геодинамические обстановки их формирования и главные высокопродуктивные возрастные рубежи проявления рудообразующих процессов, оценены перспективность добычи полезных ископаемых в Центральном рудном районе региона и вовлечения этого рудного потенциала в программу модернизации экономики восточных регионов России.

## Нормативные ссылки

Настоящий отчет о НИР составлен с использованием Государственного стандарта ГОСТ 7.32-2001 в редакции 07.09.2005 г.

## Основные результаты научных исследований по проекту

### 1. Геологическое строение Центрально рудного района

Центральный рудный район в административном плане относится к центральной части Республики Бурятия. Его геологическое строение определяется расположением в южном складчатом обрамлении Сибирской платформы, в пределах Саяно-Байкальского пояса. Общая площадь рудного района составляет около 7500 км$^2$. В географическом плане он занимает южную и восточную части Прибайкалья и юго-западную часть Забайкалья. Геологическое строение этой территории обусловлено развитием байкальских, каледонских, герцинских и мезозойских (киммерийских) структурно-формационных комплексов. Границы этих комплексов контролируются крупными разрывными нарушениями северо-восточного и субмеридионального простираний, имеющих в основном сдвиговую природу.

Байкальские (неопротерозойские) структуры вскрываются в основном по побережью озера Байкал в хребтах Хамар-Дабан и Морской, а также на юге в Кяхтинском и Заганском выступах метаморфических ядер. Они сложены осадочно-метаморфическими толщами селенгинской серии неопротерозоя (темникская, астайская, итанцинская, бурлинская, татауровская свиты), прорванных отдельными телами синколлизионных гранитоидов баргузинского комплекса (325-290 млн лет).

Каледонские (венд-раннепалеозойские) структуры в пределах Центрального рудного района представляют фрагменты Удино-Витимской (Еравнинской) и Джидинской островодужных систем, которые на территории рудного района имеют трансформное сочленение друг с другом по серии субмеридиональных сдвигов. Геология и металлогения островодужных систем рассмотрена нами ранее (Гордиенко, Нефедьев, 2015; Гордиенко и др., 2018).

Наибольшее распространение в пределах Центрального рудного района имеют герцинские и мезозойские (киммерийские) тектоно-магматические структуры. Они связаны с развитием трансрегионального верхнепалеозойского ($C_2$-P) Селенгино-Витимского (Монголо-Забайкальского) вулкано-плутонического пояса рифтогенного типа, а также с формированием мезозойской ($T_{2-3}$-$K_1$) Западно-Забайкальской области рифтогенного (внутриплитного) магматизма (Гордиенко, 1976, 1987; Гордиенко, Кузьмин, 1999; Литвиновский и др., 2001; Ярмолюк и др, 2002, 2017; Цыганков и др., 2010).

Первые импульсы верхнепалеозойского магматизма на изученной территории были связаны с заложением Селенгино-Витимского вулкано-плутонического пояса и представлены мощным трахиандезит-базальт-риолитовым вулканизмом и туфогенно-

терригенным осадконакоплением в рифтогенных структурах (гунзанская и боргойская толщи - $C_2$-$P_1$), а также внедрением комагматичных интрузий известково-щелочных гранитоидов улегчинского, нижнеселенгинского и зазинского комплексов с возрастом от 305 до 270 млн лет. Именно с этим этапом было связано формирование гранитоидов Ангаро-Витимского ареал-плутона (батолита), влияние которого распространялось на его периферию, в том числе на образование внутриплитных габброидов и гранитоидов в Джидинской зоне и Хамар-Дабане (Антипин, 2005; Цыганков и др., 2017; Гордиенко и др., 2018). В дальнейшем активные магматические процессы на территории Центрального рудного района связаны с формированием крупных полей и вулкано-тектонических структур, насыщенных комагматичными гранитоидами в позднем перми и раннем триасе (тамирская и алентуйская толщи, бичурский, куналейский, соготинский комплексы).

Начиная с мезозоя (в позднем триасе, юре, раннем мелу) вся территория рудного района была связана с развитием Западно-Забайкальской области рифтогенного магматизма (Кузьмин, Ярмолюк, 2014; Гордиенко др., 2018). Рифтогенные процессы привели к образованию многочисленных впадин и горстообразных поднятий с мощными трахибазальтовыми излияниями, формированием стратовулканов и бимодальных трахибазальт-трахириолит-комендитовых вулканических серий в ассоциации с редкометалльными щелочными гранитоидами. В это время в пределах Центрального рудного района возникли крупные вулкано-плутонические структуры площадью до 2000 км$^2$, в строении которых различаются поля вулканитов щелочно-бимодальных ассоциаций и массивы щелочных гранитов и сиенитов (Хамбинский хребет, Тугнуйская впадина и др.). Распространение плутонических и вулканических пород этого этапа в виде единой полосы плутонов и вулканических полей, большие мощности (до 2000-3000 м) вулканических толщ, сложенных трахибазальтами, трахитами, трахириолитами, трахидацитами, комендитами. Наличие субпараллельных грабенов, базальт-комендитовых дайковых поясов большой протяженности с участием щелочных гранитоидов свидетельствуют о связи этого внутриплитного магматизма с плюмовыми источниками (Ярмолюк и др., 2001; Кузьмин, Ярмолюк, 2014; Цыганков и др., 2017). Бимодальные вулканические толщи традиционно относятся к так называемой цаган-хунтейской вулканогенной свите, возраст которых варьирует от 198 до 214 млн лет в Тугнуйском грабене (Гордиенко, Климук, 1995; Ярмолюк и др., 2000). Возраст Мало-Куналейского массива определен Rb-Sr методом в 233 млн лет (Шергина и др., 1979). В соответствии с новыми геохронологическими данными близкие возрастные характеристики имеют также и другие интрузивные щелочные породы Западно-Забайкальской рифтовой области. Так, возраст щелочных гранитов Харитоновского массива установлен в интервале от 221 млн лет (Литвиновский и др., 1995)

до 209 млн лет (Ярмолюк и др., 2002), возраст щелочных гранитоидов в центральной части области оценен в 224 млн лет (массив Шток Ермаковского бериллиевого месторождения) (Лыхин и др., 2001, 2010).

Таким образом, все вышесказанное свидетельствует об активном проявлении щелочного магматизма и процессов рифтообразования в Западном Забайкалье в интервале 230 и 210 млн лет. Именно с этим интервалом времени связано образование в пределах рифтовой зоны и бериллиевых месторождений, тесно ассоциирующих с проявлениями щелочных гранитоидов куналейского комплекса (Лыхин и др., 2010).

В позднем мезозое и кайнозое на территории Западного Забайкалья все магматические события происходили в пределах позднемезозойской – кайнозойской Западно-Забайкальской вулканической области (Ярмолюк и др., 1998; Иванов и др., 2000). Среди магматических продуктов области преобладают субщелочные и щелочные породы, что свидетельствует о единстве природы глубинных процессов внутриплитной магматической активности в регионе, связанной с мантийными плюмами (Ярмолюк и др., 2000; Кузьмин, Ярмолюк, 2014). В пределах Западно-Забайкальской области развиты позднемемезозойские вулканические и субвулканические карбонатиты и связанные с ними силикатные щелочные и субщелочные магматические породы, возраст которых 115-130 млн лет (Никифоров и др., 2000; Рипп и др., 2000). Считается, что, именно, с магматической деятельностью позднепалеозойско-раннемезозойского этапов связаны в основные промышленно-значимые ресурсы стратегического минерального сырья Центрального рудного района.

## 2. Структурно-минерагеническое районирование и генетические типы месторождений

Центральный рудный район выделяется в пределах Селенгино-Витимской структурно-металлогенической зоны, входящей в состав Саяно-Байкальского металлогенического пояса (Игнатович, 2007). Рудный район расположен в бассейне нижнего течения реки Селенги и простирается от границы с Монголией до озера Байкал, занимая площадь порядка 7500 км$^2$ (рис.). Выявлением и изучением месторождений и проявлений этого района в течение длительного времени занимались многие коллективы геологов-производственников, научно-исследовательских, а в последнее время и коммерческих организаций.

В пределах Центрального рудного района выделяется ряд рудных узлов с различной минерализацией и ресурсным потенциалом. Рудные узлы (с северо-востока на юг, юго-запад): Черемшано-Ошурковский, Ермаковский, Селенгинский, Таширский,

Новопавловский и Тамирский. В рудных узлах, а также за их пределами, выделяются месторождения и рудопроявления (рис.1).

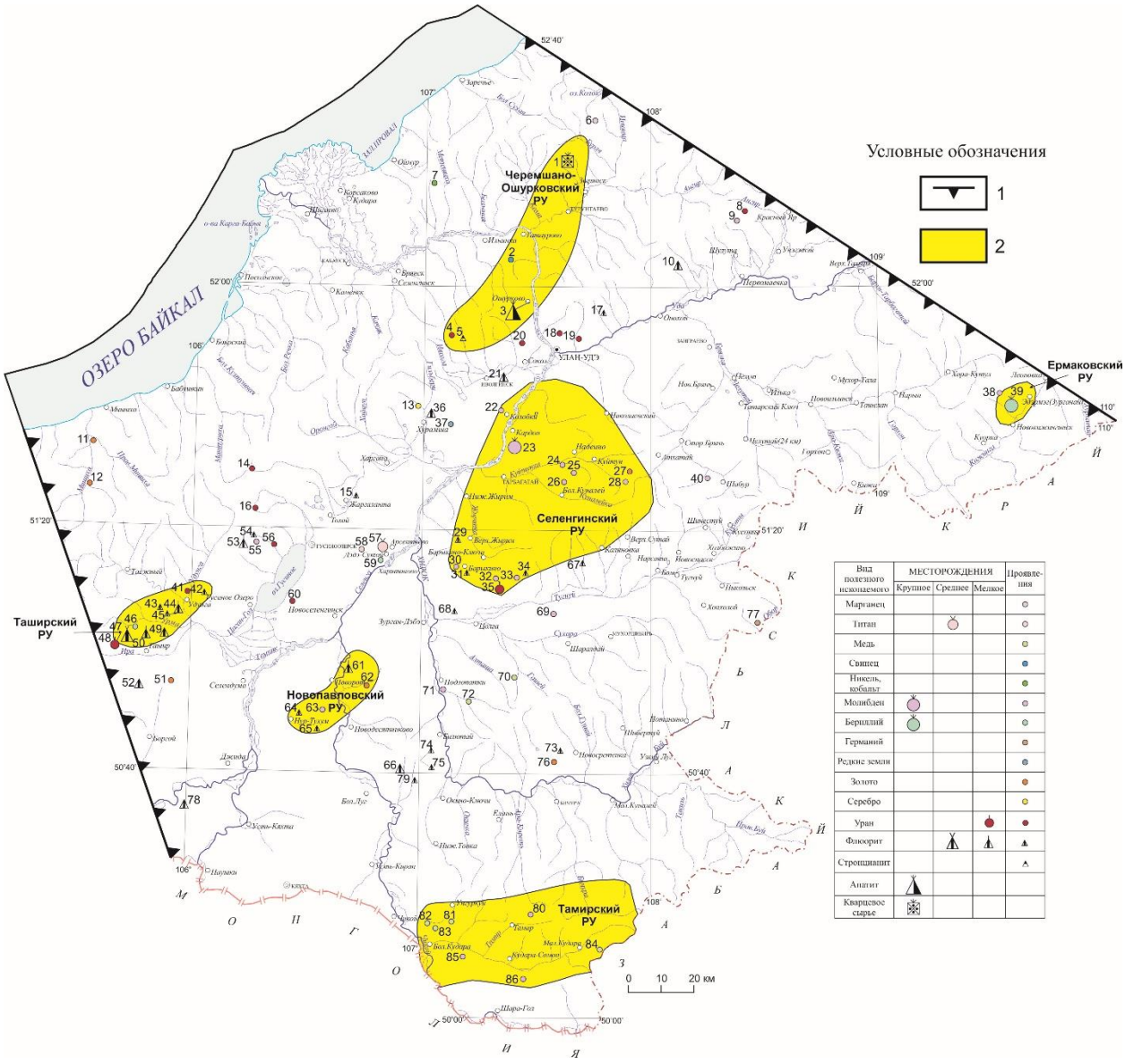


***Рисунок 1.*** *Схема размещения рудных узлов, месторождений и проявлений в пределах Центрального рудного района:*

*1 – граница Центрального рудного района; 2 – площади рудных узлов. Месторождения и проявления: 1 – Черемшанское; 2 – Ловцовское; 3 – Ошурковское; 4 – Шалутай; 5 – Халютинское; 6 – Усутайское; 7 – Метешихинское; 8 – Ангырское (Горное); 9 – Шибирка; 10 – Первомайское; 11 – Осередыш; 12 – Изгиб; 13 – Малый Мыкерт (Санжиевское); 14 – Верхне-Убукунское; 15 – Манжинское; 16 – Васильевское; 17 – Эрхирикское; 18 – Березовское; 19 – Удинское; 20 – Гурульбинское; 21 – Иволгинское; 22 – Колобковское; 23 – Жарчихинское; 24 – Надеинское; 25 – Куналей III; 26 – Куналей I и II; 27 – Вершинное; 28 – Леоновское; 29 – Одицарское; 30 – Харитоновское; 31 – Барыкинское; 32 – Шено-Байдал; 33 – Шалоты; 34 – Сахын-Булагское; 35 – Журавлиное; 36 – Третьяковское; 37 – Аршанское; 38 – Зун-Шибирское; 39 – Ермаковское; 40 – Брянское; 41 – Хангайское; 42 – Галтайское; 43 – Таёжное; 44 – Хэлтэгейское; 45 – Проявление 6; 46 – Урминское; 47 –*

*Наранское; 48 – Сланцевое; 49 – Ара-Таширское; 50 – Убур-Таширское; 51 – Тормь; 52 – Барун-Ульское; 53 – Шаральдато; 54 – Верхне-Сангинское; 55 – Хамбинское; 56 – Борота; 57 – Арсентьевское; 58 – Верхне-Зуйское; 59 – Сутойское; 60 – Холбольджинское; 61 – Нижне-Чикойское; 62 – Вирхэ; 63 – Новопавловское; 64 – Шинистуйское; 65 – Новопавловское I; 66 – Светлана; 67 – Номто-Шибирское; 68 – Цолгинское; 69 – Майсотское; 70 – Алтачейское; 71 – Подлопатинское; 72 – Сибильдуйское; 73 – Гочитское; 74 – Водораздельное; 75 – Урто-Гуинское; 76 – Петропавловское; 77 – Верхне-Оборское; 78 – Харасунское; 79 – Хольтское; 80 – Тамирское; 81 – Егоровское; 82 – Могой;83 – Одинокая Сосна; 84 – Кударинское; 85 – Ивановское (Улан-Ганга); 86 – Гуджертуйское.*
*Примечание: типы и масштабы месторождений и проявлений показаны в таблице*

Как видно из рисунка 1, основными рудными и нерудными полезными ископаемыми в пределах района являются бериллий, молибден, титан, кварцевое. флюоритовое и апатитовое сырье. Менее распространено медное, золотое, урановое и редкоземельно-барий-стронциевое оруденение.

Какуказывалось выше, активные внутриплитные (рифтогенные) процессы, проявленные в позднем палеозое-мезозое, привели к формированию эндогенных месторождений редких металлов, титана, золота и редкоземельных элементов, а также нерудного сырья постмагматического и гидротермально-метасоматического генезиса. В настоящее время установлено, что в этих процессах главную роль играли мантийные плюмы и потоки глубинных трансмагматических растворов (флюидов), которые концентрировались в верхних горизонтах земной коры, в зонах развития даек и разрывных нарушений. Действие плюмов, по-видимому, продолжалось длительное время, от позднего палеозоя до мезозоя включительно и имело пульсирующий характер. Этим обусловлена разновозрастность магматизма и рудообразующих процессов практически на всех рудных объектах Центрального рудного района.

**2.1. Молибден.**

Месторождения и проявления относятся к гидротермальному постмагматическому плутоногенному генетическому типу, при этом среди них выделяются следующие формационные типы: 1) молибден-порфировый – Жарчихинское крупное месторождение, Колобковское, Новопавловское, Харитоновское малые месторождения, Надеино, Леоновское и ряд других проявлений; 2) молибден-кварцево-грейзеновый – Хамбинское, Шено-Байдал, Шалоты, Гуджертуйское, Ивановское (Улан-Ганга) и Тамирское проявления. Месторождения и проявления молибдена расположены в Селенгинском, Новопавловском и Тамирском рудных узлах.

*Жарчихинское* месторождение было открыто в 1978 г. в процессе геологической съемки масштаба 1:50 000. В 1979-1983 гг. здесь были последовательно проведены поисково-оценочные работы и предварительная разведка (Верник В.Л. и др., 1983ф; Верник В.А., Танцырев Д.А., 1990ф; Верник, Рипп, 1995). Месторождение изучалось сотрудниками ВИМСа (В.Т. Покалов, С.В. Болохонцева, В.В. Васин), а также сотрудниками ГИН СО РАН (Г.С. Рипп, Ф.Г. Рейф, Е.Д. Бажеев, Е.П. Думнов).

Месторождение относится к типу гидротермальных месторождений и представлено почти вертикальным трубообразным телом минерализованных эруптивных брекчий размером 670×300 м, прорывающим сиениты соготинского комплекса поздней перми. Брекчии разделяются на полимиктовые, расположенные в центральной части тела, и мономиктовые – по периферии. Оруденение практически совпадает с телом брекчий. Штокверк размером 750×250 м в плане разведан на глубину 500-550 м, а двумя скважинами прослежен до глубины 800 м. Минерализация представлена молибденитом, пиритом и флюоритом. Молибденит сосредоточен в молибденит–кварцевых и молибденитовых прожилках, а также в виде тонкой вкрапленности в цементе брекчий. Горнотехнические условия благоприятны для открытой отработки. Запасы в контуре карьера по категории $C_1$ и $C_2$ составляют: Mo общего 61,2 тыс. т, Mo сульфидного 56,1 тыс. т при содержаниях соответственно 0,091% и 0,08% и коэффициенте рудоносности 0,76. Около 30% запасов составляют богатые руды с содержанием Mo – 0,153%. На глубинах 400 – 600 м отмечено увеличение концентрации Mo до 0,5%. Забалансовые запасы по горнотехническим условиям вне контура карьера составляют: Mo общего 19,6 тыс. т, Mo сульфидного 18,3 тыс. т при содержаниях соответственно 0,085% и 0,08% и коэффициенте рудоносности 0,63. Прогнозные ресурсы категории $P_1$: руды 60 млн. т; Mo общего 50 тыс. т; Mo сульфидного 48,1 тыс. т при содержании 0,078%. Зона окисления имеет среднюю мощность 47 м и заключает в себе 7% общих запасов. Оценены также ресурсы по категории $P_1$ серы пиритной – 1,2 млн. т и флюорита – 1,4 млн. т при содержаниях 0,6% и 1,52% соответственно. Флотационно-гидрометаллургическим обогащением первичных руд возможно извлечение до 91%, а подземным выщелачиванием окисленных руд – до 70-80% молибдена. Месторождение в настоящее время законсервировано (Платов и др., 2009).

*Колобковское* месторождение молибдена изучено на стадии предварительной разведки (Барский В.Ф., Коледенко Н.В., 1981ф). Представляет собой линейную штокверковую зону субмеридионального простирания в поле гранитов соготинского комплекса. Штокверковая зона размером 1000×50 м в плане изучена на глубину до 400 м. Минерализация представлена молибденитом, пиритом, магнетитом, гематитом и флюоритом. Околорудные изменения – пиритизация, хлоритизация и эпидотизация.

Горнотехнические условия благоприятны для открытой отработки. Запасы молибдена по категории $C_1$ – 20 тыс. т, ресурсы категории $P_1$ – 8 тыс. т при содержаниях 0,08% (Платов и др., 2000).

*Харитоновское* месторождение приурочено к штоку гранит-порфиров и автомагматических брекчий. Размеры штокверка в плане 800×1100 м, на глубину прослежен более 500 м. Наиболее оруденелая часть штокверка, совпадающая с контуром тела магматических брекчий (Извеков А.К. и др., 1972ф; Игнатович, Филько, 1978), имеет с поверхности размер 400×700 м. Зона окисления на месторождении распространена до глубины 6-70 м. Сложен штокверк кварц-молибденитовыми, «сухими» молибденитовыми, пиритовыми, кварц-пиритовыми прожилками. В прожилках в небольшом количестве установлены халькопирит, сфалерит, галенит, шеелит. Плотность прожилков неравномерная. На фоне убогой минерализации выделено 4 рудных тела. Они располагаются вдоль южного контакта штока гранит-порфиров. Предполагаемая длина первого тела 760 м, протяженность по падению более 500 м, мощность 9,3 м, среднее содержание молибдена 0,053%; второго соответственно 360 м, 350 м, 0,043%; третьего - 730 м, 800 м, 137 м, 0,062%; четвертого - 860 м, 700 м, 334 м, 0,052 % (Игнатович, 2007).

В рудах содержится шеелит (содержание триоксида вольфрама 0,03-0,04%). Указанные содержания молибдена занижены из-за установленного интенсивного избирательного истирания керна при бурении. Это не позволило отнести часть запасов месторождения, изученных наиболее детально, к категории $C_2$. Прогнозные ресурсы категории $P_1$ без учета избирательного истирания керна составляют: руды - 82 млн. т, молибдена - 55 тыс. т при явно заниженном содержании 0,067%. Разработка таких руд нерентабельна. Однако, если учесть, что фактическое содержание в рудах значительно выше определенного по дефектному керновому опробованию, а также благоприятные географо-экономические условия месторождения, то есть основание выделить прогнозные ресурсы, которые будут отвечать кондициям.

Учитывая опыт разведки Орекитканского месторождения, с рудами которого имеют большое сходство руды Харитоновского месторождения, можно принять на содержание молибдена повышающий коэффициент 1,5 (фактически доказанный на Орекитканском месторождении). В этом случае прогнозные ресурсы категории $P_1$ Харитоновского месторождения определятся без изменения контуров подсчета: руды 82 млн. т, молибдена 82 тыс. т, при среднем содержании молибдена 0,1%. На месторождении необходимо провести изучение фактического содержания молибдена в рудах (Кошкин В.В. и др., 1999ф).

*Новопавловское* месторождение приурочено к штоку гранит-порфиров III фазы соготинского комплекса поздней перми (Лешуков Л.И. и др., 1960ф; Шергина и др., 1979). С поверхности шток картируется в виде удлиненного в северо-восточном направлении эллипсовидного тела размером 1×0,5 км и сложен сильно измененными гранит-порфирами и мелкозернистыми лейкогранитами. Месторождение представлено выходящей на поверхность залежью промышленных молибденовых руд, приуроченной к штоку гранит-порфиров. В плане залежь имеет форму замкнутого кольца шириной от 30 до 180 м, погружающейся от центра наподобие симметричной антиклинальной складки. Мощность её составляет от 70 до 100 м. В пределах залежи выделены два рудных тела (верхнее и нижнее) залегающих в виде крутопадающих (35-55º) полос оруденелых пород, разделенных безрудным интервалом мощностью от 50 до 70 м. Рудные тела не имеют геологических границ, их контуры определены по результатам опробования. Максимальная глубина подсечения рудных горизонтов составляет 290 м. Оруденение приурочено к интенсивно трещиноватым и дробленным породам, содержание молибдена варьирует от 0,012 до 0,28%. Молибденовые руды преимущественно вкрапленные, однако наблюдаются и рудные прожилки. Наиболее богатые руды с содержанием молибдена до 0,2-1% связаны с кварц-молибденитовыми, кварц-молибденит-пиритовыми прожилками. Общее количество таких руд не превышает 5-7%. Прогнозные ресурсы категории $P_1$ подсчитаны только по нижнему рудному телу, они составляют 57 тыс. т в рядовых и бедных рудах, в т.ч. - 18 тыс. т в богатых рудах (Кошкин и др., 2002).

*Леоновское* проявление молибдена приурочено к контакту гранит-порфиров соготинского комплекса с породами алентуйской свиты. Субизометричный в плане штокверк размером 170×175 м прослежен на глубину до 300 м. Минерализация представлена молибденитом, пиритом, халькопиритом, галенитом и флюоритом. Молибденит сосредоточен в молибденит-кварцевых прожилках, реже в виде вкрапленности. Прогнозные ресурсы по категории $P_1$ составляют 4,05 тыс. т молибдена при среднем содержании 0,071%. Леоновское проявление после проведения соответствующих работ может быть переведено в ранг малого месторождения, качество руд которого сопоставимо с известными Жарчихинским и Колобковским месторождениями (Барская А.А. и др., 1984Ф; Платов и др., 2000).

*Надеинское* проявление молибдена изучено поисковыми работами (Карбаинов А.А. и др. 1979ф). Оно приурочено к эндо- и экзоконтактам гранит-порфиров с гранитами соготинского комплекса поздней перми. Представляет собой штокверк размером 1500×1200 м в плане и до 130 м на глубину. По опробованию выделяются два рудных тела. Первое (верхнее), в основном, эродировано. Минерализация его представлена

вкрапленностью крупночешуйчатого молибденита, редко молибденитовыми и молибденит-кварцевыми прожилками. Во втором (нижнем) сосредоточены основные ресурсы проявления. Его размеры в плане 900×600 м. Рудный штокверк представлен молибденит-кварцевыми, молибденит-пирит-кварцевыми и молибденитовыми прожилками, реже – вкрапленностью молибденита. Прогнозные ресурсы категории $P_1$ – 58 тыс. т молибдена при среднем содержании 0,066% и коэффициенте рудоносности 0,77. Несмотря на низкие содержания молибдена в рудах, по ресурсам Надеинское проявление вдвое превосходит Колобковское месторождение.

Проявления молибдена *Куналей-I, Куналей-II* и *Куналей-III,* аналогичны Надеинскому проявлению, отличаясь меньшими масштабами и интенсивностью оруденения. Ресурсы категории $P_1$ составляют: по проявлению Куналей-I – 5,3 тыс. т, по проявлению Куналей-II – 7,5 тыс. т молибдена при его средних содержаниях в рудах 0,053 и 0,027% соответственно. Эти объекты имеют поисковое значение, характеризуя потенциал Надеинского рудного узла (Платов и др., 2000).

*Проявление Ивановское* представлено кварц-молибденитовым штокверком, локализованным в измененных вулканитах тамирской свиты, прорванных дайками микродиоритов, диоритовых порфиритов, гранит-порфиров (Яблоков Я.М. и др., 1955ф). Рудоконтролирующей структурой является Кударинская зона разломов. Штокверк овальной формы, вытянутый в субширотном направлении, площадью 2,7 км$^2$. Включает ядро площадью 1,5 км$^2$ со средним содержанием молибдена до 0,05 %, окаймленное прожилково-жильными зонами с содержанием молибдена до 0,03 %. На глубине выявлено несколько рудных зон с содержанием молибдена 0,03-0,05 % мощностью 6-250 м. Минеральный состав прожилков: кварц, калиевый полевой шпат, в незначительных количествах – турмалин, берилл, мусковит и флюорит; рудные – молибденит, пирит, халькопирит, гематит, магнетит, вольфрамит, шеелит, галенит, сфалерит, халькозин, повеллит, станнин, ковеллин, киноварь, теннантит, тетраэдрит, висмутин. Вторичные изменения вмещающих пород: калишпатизация, березитизация, вторичные кварциты. По распределению рудных элементов в первичных ореолах предполагается, что проявление сформировано в надинтрузивной зоне и имеет незначительный эрозионный срез. Прогнозные ресурсы молибдена категории $P_1$ оцениваются в 177 тыс. т (Кошкин и др., 2000).

*Тамирское рудопроявление* относится к жильному морфологическому типу и расположено в поле развития среднезернистых биотитовых гранитоидов бичурского интрузивного комплекса ($P_2$) (Яблоков Я.М. и др., 1955ф; Новиков В.А. и др., 1973ф). В пределах рудопроявлении широко развиты дайки гранит-порфиров, реже аплитовидных

гранитов, которые занимают около 30 % площади. Дайки имеют выдержанное субширотное простирание. Углы падения даек, как правило, крутые, близкие к вертикальному (80-90º). Протяженность их колеблется в широких пределах от 30 до 500 м, при мощности от нескольких см до 6 м. К дайкам гранит-порфиров пространственно тяготеют кварцевые жилы, с которыми и связано молибденовое оруденение. В кварцевых жилах кроме молибденита присутствуют в незначительном количестве пирит, гюбнерит, рутил и нерудные - берилл, турмалин, мусковит. Кварцевые жилы образуют три жильные зоны - западная, восточная и центральная, разделенные интервалами 150 м. В зонах жилы имеют сближенное кулисообразное расположение. Мощность жил 0,1 – 0,3 м, длина 30-40 м, единичные жилы тянутся до 50-150 м. Простирание жил субширотное, с падением на север 10-12º. Кварц, слагающий жилы, молочно-белый, светло-серый мелко-среднезернистый, иногда крупнокристаллический представлен одной генерацией, относится к высокотемпературным разностям. Молибденит мелкочешуйчатый, образует в зальбандах жил гнезда и прожилки, частично окислен с образованием ферримолибдита. Вмещающие породы вблизи кварцевых жил (10-20 см) грейзенизированы. Во вмещающих породах молибденит присутствует в виде тонкой рассеянной вкрапленности. Содержание молибденита колеблется от 0,003 до 0,3 %. Прогнозные ресурсы молибдена категории $P_2$ - 185 тыс. т.

**2.2. Бериллий.**

Бериллиевая минерализация представлена крупным и малым месторождениями, а также двумя проявлениями. Выделяются 2 генетических типа фельдшпатолитовый и пегматитовый. Коренные рудопроявления принадлежат к нескольким рудным формациям, из которых промышленным является бертрандит-фенакит-флюоритовая. Месторождение и проявления бериллия расположены в Ермаковском и Таширском рудных узлах, а также за их пределами.

Фельдшпатолитовый генетический тип представлен *Ермаковским и Урминским* месторождениями бертрандит-фенакит-флюоритовой формации и *Убур-Таширским* проявлением бертрандит-фенакитовой кварц-серицитовой рудной формации.

*Ермаковское месторождение* бериллия приурочено к крупному ксенолиту карбонатно-терригенных пород темникской свиты докембрия, прорванных щелочными гранитоидами куналейского интрузивного комплекса (Ермаков Г.А. и др., 1964ф; Гинзбург и др., 1969). Метапесчаники и доломиты темникской свиты вблизи контакта с гранитоидами интенсивно скарнированы. Рудные тела представляют собой метасоматические залежи и зоны прожилковой минерализации в скарнированных породах. На месторождении установлены 24 рудных тела линзовидной формы, образующие 6 рудных зон

протяжённостью от 20 до170 м и мощностью от 0,5 до 23 м. Главные рудные минералы: бертрандит, фенакит, флюорит. Фенакит (на его долю приходится около половины запасов BeO по месторождению) образует радиально-лучистые сростки размером до 4 см в диаметре. Бертрандит слагает агрегатные, реже веерообразные, сноповидные сростки. Флюорит образует обособления размером до 10 см в поперечнике. Утверждённые запасы категории $C_2$ составляют 19 985 т BeO и 362 тыс. т $CaF_2$. На 01.01.97 отработано 37% от общих запасов металла на месторождении (Пехтерев и др., 2012).

*Урминское месторождение* находится на борту Боргойской рифтогенной впадины в узле пересечения крупных разломов и включает несколько рудопроявлений: Урминское, Убур-Таширское, Левобережное и Нижнее Орелокское. Месторождение тяготеет к гранитоидам повышенной щелочности, принадлежащим раннемезозойскому малокуналейскому (таширскому) интрузивному комплексу. Бериллиевая минерализация локализуется в пределах крупного Убур-Таширского массива, сложенного лейкогранитами, щелочными гранитами и щелочными сиенитами (Куприянова, Шпанов, 2011). Дайки в его строении распространены незначительно и по составу отвечают диоритовым порфиритам и сиенит-порфирам. Минерализация представлена гельвином и бертрандитом, которая накладывается на гранитную матрицу. Рудные участки на месторождении представлены зонами микроклинизации и альбитизации гранитоидов, сопровождаемыми бериллиевой и сульфидной минерализацией (Новикова, Заболотная, 1988). Рудные зоны на месторождении контролируются крутопадающими сбросо-сдвигами и трещинами сколового характера. Эти разломы и трещины служили каналами для гидротермальных растворов, вызвавших метасоматические процессы и развитие бериллиевой минерализации. В рудных зонах развиты кулисообразно расположенные рудные тела жильной, линзовидной и неправильной формы, простирающиеся преимущественно в северо-восточном направлении (10–45°) с падением под углом 50–70° на СВ. Выявлено 23 рудных тела, протяженность рудных тел 50-200 м, средняя мощность 0,6-3,14 м. Отдельные рудные тела прослежены на глубину более 200 м. На верхних горизонтах преимущественно развит бертрандит, на глубине – гельвин (Лыхин, Ярмолюк, 2014). Среднее содержание окиси бериллия в рудных телах варьирует от 0,131 до 0,852%. В то же время в участках, обогащенных флюоритом, бериллий присутствует в небольших количествах.

Пегматитовый генетический тип редкометалльной пегматитовой рудной формации представлен проявлением *Сутойское*. Проявление представлено пегматитовыми жилами, связанными с граносиенитами бичурского комплекса в Моностойском хребте. На участке 0,4×2 км установлено 11 сближенных жил северо-восточного простирания (25-80°) мощностью от 0,1 до 0,87 м и протяженностью до 0,8 км. Падение их на юго-восток под

углом 30-80°). Минеральный состав жил: микроклин, кварц, берилл, турмалин, гранат и магнетит. Рудные минералы приурочены к висячему боку жил. Содержание бериллия варьирует от 0,003 до 0,83%, промышленные содержания редки (Сагалуев 1959ф, Гусельников 1959ф).

**2.3. Титан.**

По генезису титановое оруденение относится к магматическому типу, апатит-титано-магнетитовой габбро-анортозитовой рудной формации. Известны Арсентьевское месторождение и Верхне-Зуйское проявление титановой минерализации, которая связана с габброидами моностойского комплекса.

*Арсентьевское месторождение* (Гусельников В.Н., 1959ф; Смирнов С.М. и др, 1958ф; Бадмацыренова, Бадмацыренов, 2011) расположено в Моностойском хребте и приурочено к центральной части одноименного габбро-анортозитового массива. Основными рудными минералами являются магнетит и ильменит, в небольших количествах присутствуют сульфиды: пирит, пирротин, халькопирит, марказит и пентландит. Постоянно отмечаются апатит и зеленая шпинель. По горным выработкам и данным магниторазведки выделено 17 рудных зон мощностью 11-300 м и протяженностью 132-1040 м, удаленных друг от друга от 30 до 190 м. По падению они изучены на глубину 144-354 м. Простирание зон северо-восточное 50-70º, падение на юго-восток под углом 20-60º. Оконтуривание их проведено по бортовому содержанию двуокиси титана 4%. Внутри зон выделено более 90 рудных тел с вкрапленными, густовкрапленными и сливными рудами линзовидной, жилообразной или неправильной формы с параметрами 3-10×50-60 м. Количество рудных минералов в сливных рудах 80-90%, густовкрапленных – 40-60% и вкрапленных до 40%. Содержание апатита от 3 до 25%, зеленой шпинели до 15%, пирита до 7%, халькопирита до 2%, пирротина до 16%. На глубине количество сульфидов несколько возрастает. Количественные соотношения магнетита и ильменита в рудах обычно равны, лишь в сливных и отчасти богатовкрапленных рудах преобладает магнетит, иногда в 2-3 раза. Наиболее распространены вкрапленные руды. Средние содержания варьируют: $TiO_2$ – 4,09-6,37%, сумма окислов железа – 14,68-27,96%, $P_2O_5$ –1,61-3,1%; $V_2O_5$ – 0,02-0,075%. Месторождение относится к типу крупных, с убогими титановыми рудами. Запасы $TiO_2$ при бортовом содержании 4% составляют – 299207 тыс. т.

*Верхне-Зуйское проявление* (Гусельников В.Н., 1959ф) приурочено к Верхне-Зуйскому габброидному массиву, расположенному в осевой части Моностойского хребта. Массив сложен лейко- и оливиновыми габбро, реже габбро-анортозитами и анортозитами. Среднее содержание $TiO_2$ по массиву – 2,84%. Наиболее оруденелыми являются лейкогаббро, содержащие $TiO_2$ от 3 до 7,74%. Оливиновые габбро и габбро-анортозит характеризуются

значительно более низкими содержаниями $TiO_2$ - соответственно 1,71 и 1,95%. Рудная минерализация распределена неравномерно и представлена ильменитом и титаномагнетитом. Выделяется три типа оруденения: бедновкрапленное, вкрапленное и реже богатовкрапленное. Бедновкрапленные руды характеризуются содержанием $TiO_2$ в количестве 3-5%, вкрапленные руды - 5-7%. Аналогично Арсеньевскому месторождению, богатые руды локализованы в рудных зонах, характеризующихся повышенным содержанием полезных компонентов. Таких зон выделено три: 2250×254 м, 2270×261 м и 1120×229 м. По ним подсчитаны запасы $TiO_2$ по кат. $C_2$ в количестве 317, 3 млн. т.

**2.4. Медь.**

Медная минерализация представлена тремя проявлениями гидротермального постмагматического плутоногенного генезиса и молибден-меднопорфировой рудной формации, парагенетически связанной с гранитоидами бичурского комплекса верхней перми. Эти проявления находятся за пределами рудных узлов. Второстепенное значение имеет минерализация самородной меди в трахибазальтах унгуркуйской свиты ($C_3$-$P_1$). (проявления Могой, Егоровское, Одинокая Сосна), которая распространена в Тамирском рудном узле.

*Проявление Алтачейское* (Очиров Р.Ц. и др., 1992ф) приурочено к зоне Северо-Заганского разлома. Бурением вскрыты участки штокверкового окварцевания с медно-молибденовой (малахит-халькопирит-молибденит) и золотой минерализацией. По результатам бороздового опробования канав - меди 0,006-1%, молибдена 0,0008-0,02%, серебра 0,1-30 г/т, золота 0,002-0,02 г/т; кернового опробования скважин - меди 0,01-0,3%, молибдена 0,0003-0,01%. В протолочках обнаружены малахит, халькопирит, лимонит, магнетит, гематит, шеелит, блеклая руда, апатит; в знаках – молибденит, пирит, арсенопирит, флюорит, азурит. Проявление на медно-молибденовое оруденение малоперспективно, рекомендуется оценка на золото и серебро.

*Проявление Сибильдуйское* (Очиров Р.Ц. и др., 1992ф) расположено в пределах контрастной аномалии ВП. В штуфах содержания меди достигают 3%, молибдена – 0,2%, серебра – 150 г/т; в отдельных керновых пробах отмечены золото – 0,01-0,1 г/т, серебро – 2 г/т. Минанализом протолочек установлены: лимонит, пирит, халькопирит, малахит, арсенопирит, галенит, шеелит, один знак золота.

*Кударинское проявление* штокверкового типа расположено в осевой части Кударинской гривы (Новиков В.А. и др., 1973ф). Основное рудное поле проявления сложено гранитоидами и габброидами раннего палеозоя, включающими ксенолиты сланцев и метавулканитов катаевской свиты неопротерозоя. В северо-западной части участка породы рудного поля перекрыты кислыми вулканокластитами тамирской свиты ($P_2$). В

центральной части участка, в местах пересечения основных разрывов субширотного направления с субмеридиональным разломом, раннепалеозойские гранитоиды прорваны дайками и небольшими штоками гранит-порфиров бичурского комплекса ($P_2$). Рудопроявление приурочено к штокам гранитоидов, в апикальных частях которых оконтурены два рудоносных штокверка – Северный и Южный. Северный штокверк имеет изогнутые округлые очертания, несколько удлинённые в северо-восточном направлении. Размеры штокверка – 1300 × 800 м. Нижняя граница находится на глубине 280 м. Южный штокверк (500 × 200 м) расположен в 1,5 км южнее Северного. Породы в пределах штокверков прокварцованы, альбитизированы, участками калишпатизированы, биотитизированы и в значительной степени грейзенизированы. Оруденение представлено первичными и вторичными прожилково-вкрапленными рудами, распространенными в основном в центральной части Северного рудного штокверка. По периферии рудных штокверков в пределах основных рудоконтролирующих структур и первичных ореолов рассеяния отмечаются слабо минерализованные породы с преимущественно прожилковым характером оруденения. Главными рудными минералами зоны первичных руд являются: халькопирит (1–2 %), пирит (1–3 %), ильменит (до 1 %), рутил (до 1 %), реже встречаются магнетит, гематит, халькозин, борнит, ковеллин, сфалерит, галенит, молибденит. В числе нерудных минералов главные кварц, полевой шпат и серицит, составляющие до 90–95 % массы руды. Сопутствующими полезными компонентами руды являются серебро (до 1 г/т) и золото (0,05 – 0,1 г/т). Первичные руды халькопиритовые, вкрапленные и прожилково-вкрапленные, среднее содержание меди 0,3 %, молибдена 0,01 %. Прогнозные ресурсы $P_1$ Кударинского рудопроявления суммарно оцениваются: меди – 3087 тыс. т, молибдена – 52 тыс. т (Ефимов, 2010). По генетическому типу оно относится к медно-порфировой формации и сопоставляется с месторождением Эрдэнэтуин-Обо в Северной Монголии.

*Проявления Могой, Егоровское, Одинокая Сосна* (Леонов В.Е. и др., 1985ф) находятся в нижнем течении р. Унгуркуй и приурочены к Кударинской зоне разломов субширотного направления. Вмещающими породами являются трахибазальты унгуркуйской свиты ($C_3$-$P_1$). Незначительное оруденение в виде примазок малахита и азурита приурочено к зонкам дробления и окварцевания. Мощность зон окварцевания не превышает 1,5-5 м, протяженность – 100 м. Минералогическим анализом в протолочках в весовых количествах установлены лимонит, пирит, халькопирит, малахит, ярозит, висмутовый минерал; в знаках – азурит, молибденит, куприт, самородная медь, церуссит. По спектральному анализу содержание меди на проявлении Могой составляет 0,05-0,3%; Егоровское - 0,28% в кварцевой жиле и до 2% в минерализованной дайке; Одинокая Сосна - 0,03-4%.

**2.5. Золото.**

Золото рудное представлено шестью проявлениями и относится к гидротермально-постмагматическому плутоногенному генетическому типу. Золоторудная кварцевая формация представлена проявлениями: *Вирхе, Вершинное, Осередыш и Изгиб.*

*Вершинное* проявление золота и серебра представляет собой два участка прожилкового окварцевания размерами 120×60 м и 600×3 м, приуроченные к зоне дробления северо-западного простирания в вулканитах алентуйской свиты-$P_2$. Минерализация распределена неравномерно и представлена самородными золотом и серебром, реже сульфидами. В отдельных пробах установлены содержания золота и серебра, достигающие 4 г/т и 773 г/т соответственно.

Проявление *Вирхэ* находится в левом борту руч. Камышевка, на северо-восточном отроге г. Вирхэ. В структурном плане участок располагается в тектонически ослабленной зоне северо-восточного простирания и сложен интенсивно рассланцованными перекристализованными кислыми метаэффузивами боргойской свиты-$C_2$-$P_1$. Золоторудная минерализация приурочена к маломощным (десятки см) зонкам брекчирования, интенсивного окварцевания и флюоритизации вмещающих метавулканитов, протяженность которых не превышает 1-2 м. Низкотемпературный кварц образует невыдержанные, разноориентированные прожилки мощностью от 1 до 10 см. Флюорит обычно выполняет гнезда в кварце. Мощность зоны аргиллизированных и слабо окварцованных пород варьирует от 50 до 100 м и более, границы ее весьма неровные и нечеткие. Простирание зоны – северо-восточное, протяженность около 150 м. Насыщенность её маломощными золотоносными зонками не велика - около 1 на 10 м. Содержание золота в пробах колеблется от десятых долей до 1-1,5 г/т и лишь в одной пробе составляет 50 г/т. Для этой пробы характерно высокое содержание окисленного пирита - 10-15%. Золото отмечается в лимоните в виде тонкочешуйчатых и комковатых зерен в количестве 10-15 зерен на 10 $см^2$. Промышленных золоторудных интервалов выделить не удалось. Средневзвешенное содержание золота составляет 0,1405 г/т. Прогнозные ресурсы золота категории $P_2$ для участка Вирхэ составляют 10150 кг (Кошкин и др, 2002).

Золоторудная халцедон-кварцевая формация представлена проявлениями *Петропавловское* и *Тормь*. Более изученным является Петропавловское проявление (Сыклен Е.Е., 1963ф; Платов и др., 2009). Проявление представлено трубообразным телом брекчий 380×250 м, прослеженным на глубину 200 м, штокверковыми зонами прожилково-метасоматического окварцевания и кварцевыми жилами с тонкодисперсным золотом. В геологическом строении его принимают участие рассланцованные и милонитизированные вулканогенные породы тамирской свиты, перекрытые конгломератами и базальтами

хилокской свиты. Выделяется три стадии жильно-прожилкового окварцевания: 1) кварц голубовато-серый халцедоновидный пятнистый неяснополосчатый (дорудный); 2) кварц беловато-серый адулярсодержащий мелко-тонкозернистый полосчатый (рудный); 3) кварц прозрачный гребенчатый (пострудный). Кварц первой генерации слагает мощные жильные тела массивной текстуры. Наличие золота для него не характерно и составляет десятые доли граммов на тонну, содержание серебра в 2-3 раза выше, чем золота. Кварц второй генерации развит преимущественно в центральной части проявления. Характерной его особенностью является наличие адуляра и полосчатая текстура. Золото в кварце образует тонкую вкрапленность, нитевидные короткие микропрожилки, а также встречается в сростках с гидроокислами железа. По размеру зерен золото тонкодисперсное и пылевидное. По результатам пробирного анализа, в 108 бороздовых пробах установлены содержания золота 0,2-8 г/т, в 34 пробах – следы; содержание серебра до 22 г/т. Прозрачный гребенчатый кварц третьей генерации слагает тонкие прожилки, пересекающие все вышеописанные разновидности кварца. Золото в нем не установлено.

**2.6. Уран.**

Урановая минерализация представлена двумя месторождениями и девятью проявлениями (Воронов Ю.Н., 1999ф). Выделяются три генетических типа: гидротермальный постмагматический плутоногенный, гидрогенный и магматический.

Гидротермальная урановая минерализация развита в пределах мезозойских вулканно-тектонических депрессий и представлена: месторождениями *Журавлиным* и *Сланцевым,* а также *Хангайским, Верхне-Убукунским, Васильевским* проявлениями. Оруденение относится к урановорудной формации в аргиллизитах и полевошпатовых метасоматитах вулкано-тектонических структур, обычно приурочено к зонам дробления пород. Вторичные изменения отмечаются в виде окварцевания, калишпатизации, аргиллизации, флюоритизации, пиритизации и хлоритизации. Месторождения и проявления характеризуются сходными чертами геологического строения.

*Журавлиное* месторождение приурочено к терригенно-эффузивным образованиям ичетуйской серии (Донских Г.И. и др., 1981ф). Продуктивная пачка сложена трахибазальтами, трахиандезибазальтами и их брекчиевыми лавами, с горизонтами конгломератов, прослоями и линзами песчаников и алевролитов. Оруденение локализовано в подошвенной части разреза терригенно-эффузивных отложений мощностью до 66 м, а также в пределах зон разломов и послойных срывов. Прослежено до глубины 650 м. Основная часть оруденения локализована в 6 лентообразных залежах протяженностью от 300 до 2100 м, при ширине 50-600 м и мощности 9-42 м. Установлены также 3 залежи штокверкообразной формы размером в плане до 50×200 м и мощностью 20-50 м.

Содержание урана в рудах колеблется от сотых долей до 1%, среднее 0,078%. Рудные минералы представлены настураном, коффинитом, реже титанатом урана и урансодержащим углеродистым веществом.

*Месторождение Сланцевое* находится в пределах Таширского рудного узла и расположено среди метаморфических пород темникской свиты ($NP_3$). Основной вмещающей горной породой является тонко полосчатый мелкозернистый кварц-полевошпат-биотитовый сланец, определяющий алюмосиликатный технологический тип урановых руд (Трофимов и др., 2013). На месторождении проявлена избирательная приуроченность уранового оруденения к структурным узлам, образованным сочленением субмеридиональных и субширотных разломов. В пределах этих узлов урановое оруденение локализуется на участках интенсивного проявления разнонаправленной круто- и пологопадающей трещиноватости с образованием наиболее масштабных жильно-штокверковых залежей в пачках углеродсодержащих сланцев (Зайцев, 2013). Мощность залежей составляет 10-80 м при протяженности от первых сотен до 1200 метров и вертикальном размахе в 100-300 м. Оруденение локализуется на глубинах от 200 до 500 м от современной поверхности. Рудные залежи представляют собой сочетание крутопадающих жильно- и линзообразных рудных тел мощность от первых метров до 16,3 м при содержаниях урана от 0,05 до 0,143 %, в том числе с интервалами богатых брекчиевых руд с содержанием урана 0,3-0,5% на мощность 0,7-3,5 м (Зайцев, 2013).

Главные урановые минералы – коффинит и настуран присутствуют в рудах в виде нескольких морфогенетических разновидностей. Размер выделений урановых минералов – от первых микронов до первых десятых долей миллиметра. Главный «жильный» минерал, входящий в состав рудных минеральных ассоциаций, представлен карбонатом кальция с примесью железа и марганца, реже магния. В меньших количествах присутствуют шамозит, сульфиды, флюорит и ТУВ (твёрдые углеродистые вещества). Специфической особенностью руд Сланцевого месторождения является наличие в составе рудных минеральных ассоциаций ТУВ, главные представители которых антраксолиты и реже кериты (Трофимов и др., 2013).

Гидрогенные урановые проявления относятся к терригенной рудной формации наложенных впадин: *Березовское, Удинское, Гурульбинское, Холбольджинское*.

Проявления имеют сходные черты строения, условия локализации и характер минерализации. Благоприятной средой для отложения урана из растворов являются песчаники и алевролиты, обогащенные углефицированными растительными остатками, бурые угли. Минерализация представлена преимущественно урановыми чернями, а также солями урана, сорбированными углефицированной органикой, кроме того, отмечаются

отенит, салеит, уранофан и урановые слюдки. Рудные тела представляют собой согласные напластованию линзы и слои, прослеживающиеся по простиранию от первых десятков до 1800 м, при мощности от первых десятков см до 20 м. Содержание урана в рудах составляет в основном сотые доли процента, максимальное – 0,86 %.

*Проявление Ангырское, или Горное* – типичный представитель урановой формации в зонах глинисто-цеолитовых изменений. Оно приурочено к Курбинской системе разломов среди лейкократовых гранитов витимканского комплекса. Проявление представляет собой серию кулисообразно расположенных зон трещиноватых и дробленых гранитов мощностью до 20 м, в которых вмещающие породы брекчированы и превращены в глинку трения с зеркалами скольжения. Рудоносная зона северо-восточного простирания прослежена канавами на 300 м, далее она трассируется, по данным дипольного электропрофилирования, с небольшими перерывами еще на 2,7 км. Зона изучена четырьмя профилями буровых скважин, расстояние между профилями 500-1000 м. Рудные тела в виде гнезд и линз мощностью 0,12-1,2 м, прослежены по простиранию на 10-20 м, в Центральной зоне до 200 м. Содержания урана колеблются от 0,011 до 0,516%. Вторичные изменения выражаются в серицитизации, лимонитизации, окварцевании, флюоритизации, гематитизации, цеолитизации (развитии белых и розовых цеолитов), а также в образовании глинистых минералов и гидрослюд. На площади проявления намечаются рудоносные зоны северо-западного направления. Урановая минерализация является наиболее поздней и представлена уранофаном, бета-уранотилом, отенитом, выполняющими открытые трещины и пустоты. Часть урана сорбирована гиалитом и лимонитом. Элементы-спутники урана в рудах отсутствуют.

Урановое оруденение магматического генезиса представлено *проявлением Шалутай*, приуроченным к дайкам карбонатитов халютинского комплекса, размерами в плане до 500×30м (Воронов Ю.Н., 1999ф). Минерализация представлена эльсвортитом, ортитом, монацитом, баритом, стронцианитом и бастнезитом. Содержание урана в карбонатитах достигает 0,1%.

**2.7. Флюорит.**

На данной территории известно одно среднее по запасам, 11 малых месторождений и 16 проявлений флюорита. Месторождения и проявления относятся к гидротермальному постмагматическому плутоногенному генетическому типу, к флюорит-кварцевой аргиллизитовой рудной формации и характеризуются близкими чертами геологического строения, качеством и технологическими свойствами руд. Наибольшее количество месторождений и проявлений флюорита Центрального рудного района расположены в

Таширском и Новопавловском рудных узлах, остальные объекты находятся за пределами рудных узлов.

*Наранское месторождение* относится к эпитермальному типу и располагается в юго-западной эндоконтактовой части Убур-Таширского гранитоидного массива. На месторождении выявлено и разведано 17 рудных тел (Тетерин В. С. и др., 1979ф). Рудные тела месторождения, представленные жилами выполнения и минерализованными зонами дробления, контролируются исключительно разрывными нарушениями типа сбросов и сбрососдвигов. Рудоконтролирующие разломы имеют, как правило, крутое падение, нередки случаи изменения их направления по простиранию и падению. Кроме того, разломы характеризуются наличием частых изгибов, сопровождаются сложной системой боковых ответвлений, и разрывные нарушения субмеридиального направления пересекают и несколько смещают сбросы и сдвиги северо-восточного простирания. Наиболее богатые по размерам раздувы часто линзующихся жил и минерализованных зон приурочены к таким сложным по строению участкам разломов (Булнаев,1995). Минеральный состав руд Наранского месторождения зависит от типа слагаемых ими рудных тел. В жилах выполнения он представлен почти целиком флюоритом и кварцем, находящимися в различных количественных соотношениях. В минерализованных зонах дробления к этим двум главным жильным минералам примешиваются минералы вмещающих граносиенитов – полевые шпаты, кварц, биотит, роговая обманка. Из второстепенных минералов, связанных с гидротермальным флюоритообразованием, наиболее часто отмечаются глинистые минералы – каолинит, монтмориллонит и гидрослюда. Они концентрируются в минерализованных зонах дробления и зонах околорудной аргиллизации. Текстуры руд месторождения разнообразны. Однако в промышленных рудных телах преобладают руды трех типов – брекчиевые, массивные и прожилково-вкрапленные.

Руды Наранского месторождения в среднем содержат флюорит от 25,5 до 34,32 %, кварц – от 34,73 до 55,17 %, полевых шпатов – от 16,55 до 62,9 %. Углекислый кальций, сера, фосфор и железо, являющиеся для флюоритовых руд вредными примесями, присутствуют в незначительных количествах, не превышающих часто сотых и тысячных долей процента (Булнаев, 1995). Общие разведанные запасы флюоритовых руд по категории $A+B+C_1$ составляют 1621 тыс. т., при среднем содержании 31,15%.

*Нижне-Чикойское* месторождение расположено на правом берегу р. Чикой, напротив д. Поворот. Рудные тела представлены кварц-флюоритовыми жилами, локализованными в зоне разлома на контакте граносиенитов позднеджидинского комплекса и метавулканитов боргойской свиты. Кондиционной является одна жила мощностью 1,57 м и протяженностью 260 м. По падению она прослежена до глубины 100 м. Жила имеет

субмеридиональное простирание и западное падение под углом 70-80°. Центральная часть и южный фланг жилы характеризуются высокими содержаниями флюорита до 41-80%. На северном фланге жила имеет преимущественно кварцевый состав, количество флюорита не превышает 0,5%. Руды линейно-полосчатые, прожилково-вкрапленные, брекчеевидные средне-крупнозернистые. Запасы флюорита категории $C_2$ составляют 12 тыс. т, при среднем содержании в руде 46,42%. Месторождение отрабатывается старательским способом (Лешуков Л.И., 1960ф; Кошкин и др., 2002).

*Третьяковское* проявление золота, серебра и флюорита предварительно разведано на флюорит и изучено поисковыми работами на золото (Гедыма Н.А. и др., 1968ф; Мауришнин Е.С. и др., 1977ф). Представляет собой кварц-флюоритовые и кварцевые жилы, а также штокверковые зоны. Оруденение локализуется в зонах дробления северо-восточного простирания субвертикального падения, оперяющих Аршанский разлом. На участке 4×1,5 км выявлено пять сближенных кварц-флюоритовых жил протяжённостью от 100 до 1150 м при мощности жил от 0,05 до 3,1 м и пять зон окварцевания с золото-серебряной минерализацией протяжённостью от 150 до 200 м при мощности от 0,2 до 3,0 м. Золоторудные зоны изучены с поверхности, местами по керну скважин, пробуренных при разведке на флюорит. Содержание золота в них изменяется от 0,3 до 19,5 г/т, среднее - 3 г/т; серебра – от 1,9 до 18,6 г/т, среднее - 7 г/т. Кварц-флюоритовые тела местами изучены до глубины 25-150 м. Содержание флюорита изменяется от 12 до 80% и в среднем составляет 38,59%. Намечается вертикальная зональность в распределении минерализации. На глубоких горизонтах кварц-флюоритовой жилы №2 сульфиды образуют обильную вкрапленность в халцедоновидном кварце, составляя до 20% объема, и представлены пиритом, пирротином, халькопиритом, станнином. Ещё глубже наблюдаются кварц-карбонатные прожилки мощностью до 2 см, сложенные халцедоновидным кварцем, кальцитом и железистым карбонатом. В ряде скважин, с глубиной наблюдается увеличение содержаний золота и мощности рудных тел, а флюоритизация, как правило, значительно ослабевает на глубинах до 200 м. Промышленное значение может иметь лишь жила №2, прослеженная на 1150 м по простиранию при средней мощности 1,04 м. По золоту и серебру по жиле №2 определены прогнозные ресурсы категории $P_2$, составляющие 3,3 т золота и 7,7 т серебра. По той же жиле определены запасы категории $C_2$, составляющие 112 тыс. т флюорита.

Флюоритовая минерализация представлена кварц-флюоритовым формационным типом. *Иволгинское месторождение* флюорита изучено на стадии предварительной разведки (Гальченко В.И. и др., 1964ф). Это три сближенные кварц-флюоритовые жилы, секущие гранитоиды соготинского комплекса и конгломераты галгатайской свиты.

Протяжённость жил – 800-880 м при мощности 0,2-1,1 м. Минерализация представлена флюоритом. Содержание флюорита в жилах изменяется от 22,6% до 73,4%. В центральной части жил выделены блоки с промышленными параметрами, при этом суммарные запасы категории $C_2$ составляют 87 тыс. т флюорита, а прогнозные ресурсы категории $P_1$ оцениваются в 400 тыс. т руды.

*Верхне-Сангинское месторождение* (Гальченко В.И. и др., 1964ф; Ефремов Ю.Ф., 1972ф) находится в Хамбинском хребте и приурочено к контакту карбонатных пород темникской свиты с лейкгранитами позднеджидинского комплекса. Ширина рудной зоны варьирует от 30 до 50 м, протяженность около 600 м. Падение зоны на северо-запад под углом 70-80°. В пределах неё выделяется 22 рудных тела, расположенных кулисообразно на расстоянии от 2 до 90 м друг от друга. Рудные тела представлены оплавикованными и брекчированными известняками, в которых флюорит присутствует в виде мелкой вкрапленности, тонких прожилков и гнезд. Мономинеральные обособления флюорита приурочены обычно к висячему боку рудных тел, где образует линзы и прожилки мощностью от 10 до 20 см. Флюорит мелко- и среднезернистый. Текстура руд ленточная, шестоватая, массивная, а также мелкококардовая. Наиболее крупными являются два рудных тела в центре участка с параметрами: 100×0,5-12,5 м и 70×1,5-4,3 м, среднее содержание флюорита в них составляет 68,55 и 58,98%. По данным бурения промышленное оруденение прослежено до 50 м. Руды относятся к кальцит-флюоритовому типу, кальцитовый модуль варьирует от 0,28 до 18,44. Прогнозные ресурсы категории $P_1$ составляют 100 тыс. т.

*Месторождение Светлана* (Попов Е.В. и др., 1990ф) находится на юго-западном замыкании хр. Заганский, в среднем течении р. Мухуток. Вмещающими породами являются метавулканиты боргойской и трахибазальты алентуйской свит. Флюоритовое оруденение контролируется мощной зоной разлома субмеридиональной ориентировки, оперяющей Южно-Заганский разлом. Выделяется две рудных зоны: западная и восточная. Первая состоит из двух сближенных рудных тел мощностью до 20 м каждая, соединяющихся на глубине 70-100 м. В каждом до 5-6 кварц-флюоритовых жил и линз мощностью от 0,3 до 3,3м, с содержанием флюорита от первых процентов до 70%. Кварц-флюоритовые жилы прослежены на глубину 150 м, глубже они выклиниваются или сменяются существенно кварцевыми. Промышленный интерес представляет центральная часть зоны протяженностью около 2 км. Восточная флюоритоносная зона представлена одной кварц-флюоритовой жилой протяженностью 900 м, при мощности от 1 до 7 м. Простирание жилы субмеридиональное, падение на восток под углом 70-75°.Содержание флюорита с поверхности составляет 30-55%, на глубине 110-150 м жила становиться существенно

кварцевой, с убогой вкрапленностью флюорита. Установлено до трех стадий рудообразования, а дорудный этап альбитизации. Руды месторождения относятся к кварц-флюоритовому минеральному типу, флюоритовой эпитермальпой формации. Прогнозные ресурсы категории $P_1$ составляют 1,5 тыс. т, при среднем содержании флюорита 32%.

**2.8. РЗЭ, стронций, барий.**

Комплексная редкоземельно-барий-стронциевая минерализация сосредоточена вдоль Гильберинского разлома и связана с карбонатитами халютинского комплекса раннего мела. Халютинское, Верхне-Халютинское, Аршан-Халютинское и Верхне-Шалутайское проявления расположены в Черемшано-Ошурковском рудном узле.

*Халютинское проявление* стронция, бария и РЗЭ изучено поисково-оценочными работами (Радченко П.И. и др., 1978ф; Гольдберг Е.С., 1990ф; Рипп и др., 2000). Оно приурочено к дайкообразному телу карбонатитов мощностью около 100 м, падающему в западном направлении под углом 30 - 40°. Карбонатиты прослежены бурением на глубину 187 м, установлено их интрузивное залегание в породах улан-бургасского метаморфического комплекса. Карбонатиты являются барий-стронциевыми рудами со средним содержанием SrO-10,17%, BaO-8,42% и РЗЭ-0,21%. Руды имеют полосчатую, линзовидно-полосчатую и брекчиевую текстуры, сложены кальцитом, барито-целестином, стронцианитом, магнетитом, апатитом и флогопитом. Лабораторными исследованиями (ГИГХС) установлена принципиальная возможность получения гидроокиси стронция или углекислого стронция непосредственно из руды без применения кислот, дорогостоящих и дефицитных реагентов. Попутно получена известь, которая может использоваться в строительстве. Прогнозные ресурсы окиси стронция оцениваются по категории $P_1$ – 1700 тыс. т, по категории $P_2$ – 1700 тыс. т, по категории $P_3$ – 7700 тыс. т. В качестве попутного компонента оценены ресурсы окиси бария ($P_1+P_2+P_3$ = 9900 тыс. т) и суммы РЗЭ ($P_1+P_2+P_3$ = 275 тыс. т). Проявление представляется весьма перспективным и рекомендуется для первоочередного изучения.

**2.9. Апатит.**

*Ошурковское* месторождение расположено в Черемшано-Ошурковском рудном узле и относится к магматическому генетическому типу оруденения. Первоначально месторождение разведывалось и связывалось с массивом апатитоносных диоритов позднего протерозоя (Костромин С.В. и др., 1969ф; Гордиенко, 1970; Андреев и др., 1972). В дальнейшем на месторождении были проведены детальные геолого-петрографические исследования, в результате которых было доказано, что апатитовое оруденение связано с халютинским комплексом раннего мела (Рипп и др., 2013). Месторождение крупное по запасам учитывается государственным балансом и находится в нераспределенном фонде.

Ошурковское месторождение относится к апатит-диорит-габброидной рудной формации, апатитовому в апогаббровых сиенито-диоритах геолого-промышленному типу. Месторождение детально разведано и подготовлено к эксплуатации (Савельев В.Н. и др., 1988ф). Оно представляет собой массив субщелочных габброидов площадью 12 км$^2$, имеющий в плане близкую к изометричной форму. Рудным телом является большая часть массива. Апатит на Ошурковском месторождении является одним из главных породообразующих минералов, его содержание колеблется от 3-4% до 15-20%. Повышенные концентрации апатита наблюдаются в меланократовых мелко- и среднезернистых разновидностях пород. В пределах массива выделяется несколько участков шириной от 100 до 400 м и протяжённостью до 500-600 м с содержанием $P_2O_5$ – 5-6%, образующих полосу шириной 500-600 м, протягивающуюся через центральную часть массива на 2,0-2,5 км. Суммарные запасы категорий $A+B+C_1$ до глубины 200 м составляют 108,6 млн. т $P_2O_5$ при среднем содержании 3,8%, бортовом - 2,5%, минимальном промышленном - 3,6%.Прогнозные ресурсы категории $P_1$ до глубины 500 м составляют 137 млн. т $P_2O_5$.

**2.10. Кварцевое сырье.**

Черемшанское месторождение было открыто коллективом Зырянской партии Бурятского геологического управления в 1965-1966 гг. в ходе геологической съемки масштаба 1:50000 среди верхнепротерозойских осадочно-терригенных отложений Восточного Прибайкалья (Соколов О.В., Плотников Ю.В, 1972ф). В последующем было установлено, что данное месторождение кремнеземного сырья представляет собой крупный объект высокочистых кварцитовидных песчаников (Борисов и др., 1999).

Черемшанское месторождение кремнеземного сырья расположено в Черемшано-Ошурковском рудном узле и представляет собой пластообразное тело разнотипных кварцевых песчаников, кварцитовидных песчаников и кварцитов, мощностью 20–50 м, прослеженного с юга на север на расстоянии 10 км среди осадочно-метаморфической толщи неопротерозоя, состоящей из итанцинской ($NP_3$it), преимущественно силикатной, и бурлинской ($NP_3$bl), существенно карбонатной свит селенгинской серии средне-верхнерифейского возраста. Рудное тело приурочено к сочленению этих свит и, повторяя их наслоения, разбит разрывными нарушениями с малой амплитудой смещения на блоки. Пласты кварцитов мощностью 35-50 м протягиваются на расстояние 1600 м и прослежены на глубину 5,0 м. Кварциты белые, сахаровидные, часто сливные. Акцессорные минералы – циркон, пирит, серицит, полевые шпаты, амфибол-пирит. Средний химический состав: $SiO_2$ – 98,6%; $Fe_2O_3$ – до 0,14%, $Al_2O_3$ – 0,01-0,43% (Царев и др., 2007).

Месторождение разрабатывается с 1992 г. рудником «Черемшанский» (филиал ОАО «Кремний» г. Шелехов Иркутская обл.). Годовая добыча 208 тыс. т. Выход кускового кварцита фракции (+20-120 мм) для производства технического кремния 146,5 тыс. т (70,4 %). Получаемый при дроблении кварцит фракции (- 20 мм) реализуется частично ОАО «Ангарскцемент», г. Ангарск, в качестве составляющего компонента шихты для производства цемента. Запасы кварцита на 01.01.2007 г. (тыс. т): кат. В - 2397, $C_1$ - 10443, $C_2$ - 2275, в т.ч. в контуре карьера: В - 2521, $C_1$ - 8156. Состав примесей (менее,%): $Fe_2O$ - 0,1, $Al_2O_3$ - 0,2, CaO - 0,005. Республика Бурятия располагает и другими крупными месторождениями высококачественного кварцевого сырья (Чулбонское, Атарханское, Бурал-Сардыкское и др.) и имеет все предпосылки, чтобы стать одним из основных производителей и экспортеров поликристаллического кремния и автономных систем энергоснабжения в объеме до 1/3 мирового оборота.

## 3. Геодинамические обстановки и условия формирования месторождений

История геодинамического развития Забайкалья, в том числе Центрального рудного района, в позднем палеозое (среднем позднем карбоне перми и нижнем триасе) была обусловлена взаимодействием Сибирского палеоконтинента с океаном Палеотетис. Последний, согласно реконструкциям (Зоненшайн и др., 1990), в конце карбона достиг максимальных размеров и сохранял свою субмеридиональную ориентировку. На севере он был соединен с Монгольским океаном. По восточной окраине континента в раннем-среднем карбоне существовала геодинамическая обстановка западно-тихоокеанского типа (островных дуг и окраинных морей), которая в позднем карбоне и ранней перми сменилась обстановкой активной континетальной окраины андийского типа, где начали формироваться вулкано-плутонические пояса (Селенгино-Витимский, Центрально-Монгольский и др.). В последующем, в верхней перми и раннем триасе, геодинамическая обстановка усложнилась в связи с формированием рифтогенных вулканно-тектонических структур в тылу активной континентальной окраины (Гордиенко, Кузьмин, 1999).

Во временных и латеральных рядах верхнепалеозойских магматических формаций Селенгино-Витимского пояса наблюдались следующие изменения. В Центрально-Монгольском поясе вулканиты формировались в течении нижней перми и лишь частично захватывали верхнюю пермь, а в Селенгино-Витимском поясе – на протяжении всего пермского периода, но с наибольшей интенсивностью в верхнем перми и нижнем триасе. В целом, наблюдается отчетливое омоложение возраста вулкано-плутонических процессов с юга на север. По распределению продуктов верхнепалеозойского магматизма в Селенгино-Витимском поясе наблюдается следующая картина. Начальные импульсы трахиандезит-риолитового вулканизма (гунзанская толща) были приурочены к северному и южному

бортам пояса, а также и к его западному флангу. Этот импульс во времени захватывал средний - верхний карбон – нижнюю пермь. В верхней перми произошли площадные трахибазальтовые излияния (мунустайская, унгуркуйская толщи), которые сопровождались формированием силлов и лакколитоподобных тел долеритов и габбро-сиенитов, а также бимодальных серий с комендитами и щелочными гранитами. Последние наиболее широко распространены на северо-восточном фланге Селенгино-Витимского пояса в пределах Юго-Западного Забайкалья и относятся к верхней перми и нижнему триасу.

Более поздняя, мезозойская история геодинамического развития региона была связана с взаимодействием Сибирского континента с Палеопацификом и его заливом – Монголо-Охотским океаническим бассейном. По складчатому обрамлению юга Сибирской платформы, на месте Монголо-Охотского пояса, в мезозое существовала геодинамическая обстановка калифорнийского или монголо-охотского типов (Зоненшайн и др., 1990). Она характеризовалась надвиганием Сибирского континента на структуры Монголо-Охотского океанического бассейна. В результате чего образовались зоны «рассеянного» рифтогенеза и «распыленного» вулканизма. Отличительной особенностью этого процесса явилось сочетание обстановок сжатия и растяжения, в результате чего здесь образовались многочисленные вулкано-тектонические структуры, сложенные вулканитами как островодужного, так и внутриплитного типов с редкометалльными и другими гранитоидами различной щелочности и кислотности. С последними связаны основные эндогенные месторождения Центрального рудного района, определяющие его металлогенический облик.

Выполненные в последние годы геохронологические исследования позволили расшифровать историю вулканических процессов в вышеназванных структурах и раскрыть их геодинамическую природу. Было установлено, что на территории Забайкалья мезозойская вулканическая деятельность была сконцентрирована в ряде вулканических областей и зон и контролировалась мантийными плюмами горячего поля мантии (Ярмолюк и др., 1998; Гордиенко, Кузьмин, 1999). По-видимому, динамика развития плюмов носила прерывисто-пульсационный характер. Каждому импульсу активности плюма соответствовал определенный комплекс вулканических и плутонических образований, а также месторождений стратегического минерального сырья в Центральном рудном районе

## 4. Прогнозы и перспективы промышленного освоения Центрально рудного района

Известно, что **с**тратегия экономического развития Республики Бурятия во многом базируется на освоении минерально-сырьевой базы благородных, черных, легирующих, цветных и редких металлов и топливно-энергетического сырья, в том числе стратегического минерального сырья (золота, платины, свинца, серебра, меди, никеля,

хрома, титана, редких и редкоземельных элементов) (Бахтин, Яловик, 2007). Изученные нами ранее в рамках данной Программы Президиума РАН Курбино-Еравнинский, Северо-Байкальский, Восточно-Саянский (Окинский), Джидинский рудные районы в настоящее время рассматривается как крупные промышленные узлы минерально-сырьевого профиля, которые в будущем могут стать основой для формирования Восточно-Бурятского, Северо-Байкальского и Окино-Джидинского территориально-промышленных комплексов (ТПК), как Центров экономического развития (ЦЭР) Сибири. В связи с этим большую перспективу и экономическую ценность представляют легкодоступные стратегические минеральные ресурсы Центрального рудного района с развитой инфраструктурой. Здесь обнаружены и разведаны крупные молибденовое Жарчихинское, бериллиевое Ермаковское, апатитовое Ошурковское, Черемшанское кварцитовое месторождения, Халютинское редкометалльно-редкоземельное рудопроявление в карбонатитах и более мелкие недоразведанные проявления молибдена, урана, полиметаллов и других полезных ископаемых, которые при изменении ситуации могут быть с успехом использованы при модернизации экономики восточных регионов России.

## Заключение

Приведенные материалы по геодинамическим условиям формирования важнейших месторождений полезных ископаемых в пределах байкальской, каледонской, герцинской и киммерийской подвижных областей Саяно-Байкальской складчатой области полностью подтверждают вывод о том, что каждой категории активных зон Земли свойствен строго определенный набор формационных типов магматических пород, находящихся между собой в закономерных сочетаниях, в результате чего в каждой геодинамической обстановке возникает своя, только ей присущая магматическая и соответственно металлогеническая зональность. Подобные закономерности были проявлены при формировании месторождений стратегического сырья в пределах Центрального рудного района Западного Забайкалья.

Полученные новые фактические материалы по геодинамике и минерагении представляют собой научные основы формирования минерально-сырьевой базы Саяно-Байкальского региона, которые на современном уровне могут быть эффективно использованы при строительстве промышленных горно-обогатительных комбинатов, а также при проведении поисково-оценочных работ как на ранее известных, так и на новых объектах.

**Список использованной литературы**

*Андреев Г.В., Гордиенко И.В. Кузнецов А.Н., Кравченко А.И.* Апатитононосные диориты Юго-Западного Забайкалья // Улан-Удэ: Бур. книж. изд-во. 1972. 200 с.

*Антипин В.С.* Внутриплитный редкометалльно-гранитный магматизм и его связь с процессами батолитообразования и формирования дайковых поясов // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Матер.науч. совещ. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2005. В 2-х томах. - Т. 1. С. 13-16.

*Бадмацыренова Р.А., Бадмацыренов М.В.* Источники базитового магматизма Западного Забайкалья в позднем палеозое по геохимическим и изотопным данным // Геология и геофизика. 2011. Т. 52. №6. С. 806-818.

*Бахтин В.И., Яловик Г.А.* Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы Республики Бурятии до 2020 г. // Разведка и охрана недр. 2007. № 12. С. 6-15.

*Борисов А.П., Гальченко В.И., Миронов А.Г., Корсунов В.М.* Черемшанский кварцит – основа комплексного освоения рудных богатств Бурятии // Горный журнал. 1999. № 3. С. 1-4.

*Булнаев К.Б.* Наранское месторождение // Месторождения Забайкалья. Т. 1: кн. 2. - М.: Геоинформмарк, 1995. - 244 с. Стр. 197-203.

*Верник В.Л., Рипп Г.С.* Жарчихинское молибденовое месторождение // Месторождения Забайкалья. Т. 1. Кн. 2. С. 176-179.

*Гинзбург А.И., Заболотная Н.П., Новикова М.И., Гальченко В.И.* Генетические ососбенности флюорит-фенакит-бертландитового оруденения // Разведка и охрана недр. 1969. № 1. С. 3-10.

*Гордиенко И.В.* Апатитоносные диориты ошурского типа – новый генетический тип апатитовых месторождений // V чтения памяти С.С. Смирнова. Чита: Забайкал. фил. географ. о-ва СССР, 1970. С. 135-138.

*Гордиенко И.В.* Средне- и верхнепалеозойский внегеосинклинальный магматизм Саяно-Байкальской горной области // Тектоника Сибири. М.: Наука, 1976. Т. 7. С. 82-90.

*Гордиенко И.В.* Палеозойский магматизм и геодинамика Центрально-Азиатского складчатового пояса. М.: Наука, 1987, 240 с.

*Гордиенко И.В., Гороховский Д.В., Смирнова О.К. и др.* Джидинский рудный район: геологическое строение, структурно-металлогеническое районирование, генетические типы рудных месторождений, геодинамические условия их образования, прогнозы и перспективы освоения // Геология рудных месторождений. 2018. Т. 60. № 1. С. 1-36.

*Гордиенко И.В., Климук В.С.* Бимодальной вулканизм Тугнуйской рифтогенной впадины (Забайкалье) // Геология и геофизика. 1995. Т. 36. № 5. С. 23-37.

*Гордиенко И.В., Кузьмин М.И.* Геодинамика и маталлогения Монголо-Забайкальского региона //Геология и геофизика. 1999. Т. 40. № 11. С. 1545-1562.

*Гордиенко И.В., Нефедьев М.А.* Курбино-Еравнинский рудный район Западного Забайкалья: геолого-геофизическое строение, типы рудных месторождений, прогнозная оценка и перспективы освоения // Геология рудных месторождений. 2015. Т. 57. № 2. С. 114–124.

*Ефимов И.И.* Кударинское молибден-медно-порфировое рудопроявление // Глобус, 2010, № 5 (13), с. 42-46.

*Зайцев С.У.* Основные особенности локализации уранового оруденения в сланцевых комплексах Наранской площади // Тезисы Третьего международного симпозиума «Уран: геология, ресурсы, производство» - М.: ФГУП «ВИМС», 2013, с. 54.

*Зоненшайн Л.Р., Кузьмин М.И., Натапов Л.М.* Тектоника литосферных плит территории СССР. М.: Недра, 1990. Кн. 2, 334 с.

*Иванов В.Г., Ярмолюк В.В., Смирнов В.Н.* Новые данные о возрасте появления вулканизма в Западно-Забайкальской позднемезозойской-кайнозойской вулканической области // Доклады академии наук. 1995. Т. 345. № 5. С. 648-652.

*Игнатович В.И.* Минерально-сырьевая база молибдена // Разведка и охрана недр. 2007. № 12. С. 37-43

*Игнатович В.И., Филько А.С.* Состояние и перспективы увеличения минерально-сырьевой базы молибдена и вольфрама в Бурятии / В сб.: Химия, технология и природное сырье молибдена и вольфрама. Улан-Удэ, 1978. С. 131-140.

*Кузьмин М.И., Ярмолюк В.В.* Мантийные плюмы северо-восточной Азии и их роль в формировании эндогенных месторождений // Геология и геофизика. 2014. Т. 55. № 2. С. 153—184

*Куприянова И.И., Шпанов Е.П.* Бериллиевые месторождения России. М., ГЕОС, 2011, 353 с.

*Литвиновский Б.А., Посохов В. Ф., Занвилевич А.Н.* Необычные рубидий-стронциевые данные о возрасте двух эталонных щелочно-гранитоидных массивов Забайкалья // Геология и геофизика. 1995. Т. 36. № 12. С. 65-72.

*Литвиновский Б.А., Ярмолюк В.В., Воронцов А.А. и др.* Позднетриасовый этап формирования Монголо-Забайкальской щелочно-гранитоидной провинции: данные изотопно-геохимических исследований // Геология и Геофизика. 2001. Т. 42. № 3. С. 445-456.

*Лыхин Д. А., Ярмолюк В. В.* Магматизм и условия формирования Урминского гельвин-бертрандитового месторождения (Западно-Забайкальская бериллиеносная провинция) // Геология рудных месторождении. 2014. Т. 56. № 4. С. 317-338.

*Лыхин Д.А., Коваленко В.И., Ярмолюк В.В. и др.* Изотопно-геохимические параметры и источники бериллиеносных гранитоидов и других пород на примере Ермаковского месторождения (Западное Забайкалье, Россия) // Геология рудных месторождений. 2010. Т. 52. № 4. С. 321—336.

*Лыхин Д.А., Костицын Ю.А., Коваленко В.И. и др.* Рудоносный магматимзм Ермаковского бериллиевого месторождения в Западном Забайкалье: возраст, источники магм и соотношение с оруденением // Геология рудных месторождений. 2001. Т. 43. № 1. С. 52-70.

*Никифоров А.В., Ярмолюк В.В., Покровский Б.Г. и др.* Позднемезозойские карбонатиты Западного Забайкалья: минералогические, химические и изотопные (O, C, S и Sr) характеристики и соотношение с щелочным магматизмом // Петрология. 2000. Т.8. №3. С.278-302.

*Новикова М.И., Заболотная Н.П.* Бериллиеносные полевошпатовые метасоматиты мезозойских зон активизации // Советская геология. 1988. № 12. С. 92-100.

*Пехтерев С.Н., Нечепаев Е.В., Артамонова Н.А. и др.* Государственная геологическая карата Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Алдано-Забайкальская. Лист М-49. Петровск-Забайкальский. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012. 438 с.

*Платов В.С., Савченко А.А., Игнатов А.М. и др.* Государственная геологическая карта Российской федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Алдано-Забайкальская серия. Лист М-48. Улан-Удэ. Объяснительная записка. СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ. 2009. 271 с.

*Покалов В.Т., Болохонцева С.В., Васин В.В.* Жарчихинское верхнепалеозойское проявление молибдена в брекчиевой трубке в каледонидах Западного Забайкалья // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1985. № 7. С. 99-107.

*Рипп Г.С., Кобылкина О.В., Дорошкевич А.Г., Шаракшинов А.О.* Позднемезозойские карбонатиты Западного Забайкалья // Улан-Удэ: Издательство БНЦ СО РАН, 2000. 224 с.

*Рипп Г.С., Избродин И.А., Ласточкин Е.И. и др.* Ошурковский базитовый плутон: хронология, изотопно-геохимическиеи мнералогические особенности, условия образования // Новосибирск: Академ. изд-во «Гео», 2013. С. 163.

*Трофимов Н.С., Чесноков Л.В.* Минеральный и вещественный состав урановых руд на рудопроявлении «Гребневое» и месторождении «Сланцевое» в породах нижнего

структурного этажа (Южная Бурятия) // Тезисы Третьего международного симпозиума «Уран: геология, ресурсы, производство» - М.: ФГУП «ВИМС», 2013, с. 160-161.

*Царев Д. И., Хрусталев В. К., Гальченко В. И., Аюржанаева Д. Ц.* Геология и генезис Черемшанского месторождения кремнеземного сырья (Западное Забайкалье, Россия) // Геология рудных месторождений. 2007. Т. 49. № 4. С. 334-345.

*Цыганков А. А., Литвиновский Б. А., Джань Б. М. и др.* Последовательность магматических событий на позднепалеозойском этапе магматизма Забайкалья (результаты U-Pb изотопного датирования) // Геология и геофизика, 2010, т. 51, № 9, с. 1249–1276.

*Цыганков А.А., Бурмакина Г.Н., Хубанов В.Б., Буянтуев М.Д.* Геодинамика позднепалеозойского батолитообразования в Западном Забайкалье// Петрология. 2017. Т. 25. № 4. С. 395-418.

*Шергина Ю. П., Мурина Г. А., Козубова Л. А., Лебедев П. Б.* Возраст и некоторые генетические особенности пород куналейского комплекса в Западном Забайкалье поданным Rb-Sr метода // ДАН СССР, 1979, т. 246, № 5, с. 1199–1202.

*Ярмолюк В.В., Воронцов А.А., Иванов В.Г. и др.* Эпохи бимодального и щелочногранитного магматизма в Западном Забайкалье: геохронологические данные по району Тугнуйской впадины // Доклады академии наук. 2000. Т. 373. № 1.С. 78-83.

*Ярмолюк В.В., Иванов В.Г., Коваленко В.И.* Источники внутриплитного магматизма в позднем мезозое-кайнозое Западного Забайкалья (на основе геохимических и изотопно-геохимических данных) // Петрология. 1998. Т. 6. №2. С. 115-138.

*Ярмолюк В.В., Коваленко В.И., Сальникова Е.Б. и др.* Тектоно-магматическая зональность, источники магматических пород и геодинамика раннемезозойской Монголо-Забайкальской магматической области // Геотектоника. 2002. № 4. С. 42-63.

*Ярмолюк В.В., Литвиновский Б.А., Коваленко В.И. и др.* Этапы формирования и источники щелочно-гранитоидного магматизма Северо-Монгольского - Забайкальского рифтового пояса в перми и триасе // Петрология. 2001. Т. 9. № 4. С. 351-380.

*Ярмолюк В.В., Козловский А.М., Кудряшова Е.А. и др.* Рифтогенный магматизм западной части раннемезозойской Монголо-Забайкальской магматической области: результаты геохронологических исследований // Доклады академии наук. 2017. Т. 475. № 6. С. 669-675.

**Приложение А.** *Количество научных публикаций в журналах, индексируемых в российских и международных информационно-аналитических системах научного цитирования (Web of Science, Scopus, MathSciNet, Российский индекс научного цитирования, Google Scholar, European Reference Index for the Humanities и др.) по проекту за 2017 год:*

***Гордиенко И.В.,*** *Цыганков А.А.* Магматизм и рудообразование в различных геодинамических обстановках Саяно-Байкальской складчатой области и сопредельных территорий // Разведка и охрана недр. 2017, № 9. С. 36-44.

***Бадмацыренова Р.А.*** Генетическая природа апатит-титаномагнетитовых руд Арсентьевского месторождения: по данным ЛА-ИСП-МС (Западное Забайкалье // Металлогения древних и современных океанов. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. С. 107-110.

***Бадмацыренова Р. А.*** Генетическая природа апатит-титаномагнетитовых руд Забайкалья // Байкальская молодежная научная конференция по геологии и геофизике. Материалы IV Всероссийской молодежной конференции. Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2017. С. 84-86.

***Бадмацыренова Р. А.*** Роль анортозитов в образовании Fe-Ti-P оруденения // Ультрамафит-мафитовые комплексы: геология, строение, рудный потенциал. Материалы V международной конференции. Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2017. С. 33-34.

***Гордиенко И.В.*** Геодинамические условия формирования эндогенных месторождений Джидинского рудного района // Всероссийская конференция с международным участием, посвящ. 60-летию Института геохимии СО РАН и 100-летию со дня рождения Л.В. Таусона «Современные направления развития геохимии», 18–23 сентября 2017 года. Иркутск: ИГХ СО РАН. 2017.С. 82-83.

***Ланцева В.С., Гордиенко И.В.*** Чернояровская вулканотектоническая структура (Западное Забайкалье): состав, строение, геодинамические условия формирования // Материалы IV Всероссийской молодежной конференции. 21-26 августа 2017 года. Улан-Удэ: изд-во БГУ. 2017. С.29-31.