

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

УДК 551.2+553.04

№ гос. рег. 01201253411



УТВЕРЖДЕНО  
РЕШЕНИЕМ УЧЕНОГО  
СОВЕТА

Протокол № 10 от 24.11.2016  
Председатель Ученого совета,  
директор института, д.г.-м.н.

  
А.А. Цыганков

ОТЧЕТ  
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

по теме:

П.2П/IX.124-1. Геолого-геофизическая, прогнозная-металлогеническая оценка и перспективы освоения стратегического минерального сырья различных геодинамических обстановок Саяно-Байкальской горной области

Номер проекта в ИСГЗ ФАНО  
0340-2015-0027

Комплексная программа фундаментальных исследований  
Сибирского отделения РАН № П.2П «Интеграция и развитие» на 2016 год

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

Руководитель проекта, чл.-к. РАН



И.В. Гордиенко

Улан-Удэ, 2016

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

### Научный руководитель

д.г.-м.н., чл.-к. РАН

ФБГУН ГИН СО РАН

Гордиенко 28.11.2016 И.В. Гордиенко (весь текст)

### Ответственный исполнитель

д.г.-м.н., чл.-к. РАН

Гордиенко 28.11.2016 И.В. Гордиенко (1,2, 1,2, 3, 2,4)

### Исполнители

д.г.-м.н., зав.лаб.

Минина 28.11.2016 О.Р. Минина (2.1, 2.4)

к.г.-м.н., МНС

Елбаев 28.11.2016 А.Л. Елбаев (2.1, 2.2.1)

к.г.-м.н., МНС

Ланцева 28.11.2016 В.С. Ланцева (2.2.1, 2.2.2)

к.г.-м.н., СНС

Орсоев 28.11.2016 Д.А. Орсоев (2.2.3)

к.г.-м.н., НС

Бадамацыренова 28.11.2016 Р.А. Бадамацыренова (2.2.3)

инженер I кат.

Гороховский 28.11.2016 Д.В. Гороховский (2.1, 2.2)

### Нормоконтролер

МНС

Гонегер 28.11.2016 Т.А. Гонегер

## **1. Основная цель и задачи исследований по проекту**

**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. В соответствии с поставленной целью в качестве конечного результата предполагается составление новой прогнозно-металлогенической карты исследованного региона на геодинамической основе.

Согласно программы исследований, работы были направлены на оценку имеющихся ресурсов и перспектив поисков стратегического минерального сырья в **Джидинском рудном районе**, где сосредоточены крупные месторождения и проявления (Холтосонское, Инкурское, Булуктаевское вольфрамовые, Первомайское, Мало-Ойногорское молибденовые, Битуджидинское редкоземельно-редкометалльное, Джидинские коренные и россыпные проявления золота и платины и др.). Кроме того, были проведены исследования на получение новых данных по геологическому строению, вещественному (в том числе изотопному) составу магматических комплексов (офиолитовых, островодужных, коллизионных, внутриплитных) и связанных с ними рудных объектов стратегического сырья. Конечным результатом являлось составление прогнозно-металлогенической карты Джидинского рудных районов на геодинамической основе.

## **2. Основные результаты научных исследований по проекту:**

### **2.1. Геологическое строение Джидинского рудного района**

Джидинский рудный район в административном плане входит в состав Закаменского района Республики Бурятия, в геологическом отношении располагается в юго-западной части Саяно-Байкальского складчатого пояса, где образует Джидинскую зону каледонид. Большая часть зоны ее находится на территории Монголии.

Основные вопросы геологии, минералогии и тектоники Джидинского рудного поля рассмотрены в работах М.В. Бесовой (1939), П.И. Налетова и др. (1941), Е.Н. Смолянского (1958, 1960), В.И. Игнатовича (1961, 1980), Е.П. Малиновского (1960, 1965), Л.М. Афанасьева (1964), Д.О. Онтоева (1974, 1980), Я.А. Косалса (1971,1981), В.Т. Покалова и др. (1978), В.Г. Беличенко (1969), Е.Е. Батуриной (1970), И.В. Гордиенко и др. (1978), А.Н. Дистановой (1979), П.Ю. Ходановича и др. (1984,1995), А.В. Чернышева и др. (1998, 1999), Ф.Г. Рейфа (1980), В.С. Платова (2009) и других исследователей.

Джидинская зона представляет собой сложнопостроенный коллизионный ороген, геологическая структура которого определяется дислокациями позднепалеозойского этапа со значительной сдвиговой составляющей. Широко распространенный в Джидинской зоне островодужный магматизм представлен вулканическими породами энсиматической островной дуги и крупного симаунта (гайота), а также габбро-диорит-тоналит-плагиогранитной ассоциацией пород повышенной основности, завершающей формирование Джидинской островодужной системы на окраине Палеоазиатского океана (Гордиенко и др., 2006, 2007).

Формирование вулканической постройки происходило в венде-нижнем палеозое на коре океанического типа (базит-гипербазиты Хасуртинского, Дархинтуйского и др. массивов), на значительном удалении от островной дуги. Нижний комплекс Джидотского симаунта (гайота) представлен подушечными лавами низкотитанистых толеитовых

базальтов, средний комплекс сложен толщей субщелочных высокотитанистых вулканитов основного и среднего состава с телами известняков и силицитов, а верхний комплекс сформирован карбонатной толщей с преобладанием доломитов (карбонатная платформа) с участием субщелочных вулканокластических пород.

Начальный этап развития энсиматической островной дуги фиксируется венд-кембрийскими (560-570 млн лет) породными ассоциациями базитов-гипербазитов (Бугуриктайский и др. массивы), расслоенного кумулятивного и дайкового комплексов, примитивных толеитов с участием бонинитов и андезито-базальтов известково-щелочной серии. Следующий этап развития дуги связан с появлением излияний среднего и кислого составов (риолит-андезитовая толща), формировавших морфологически выраженные вулканические постройки. Переход островной дуги от юной к зрелой стадии развития связывается с началом массовых излияний и эксплозий вулканитов среднего состава. В этот период в ходе вулканической деятельности сформировалась мощная толща преимущественно псаммитовых тефротурбидитов андезибазальтового состава. В это же время образовались многочисленные интрузивные тела габбро (506±1 млн лет), диоритов и плагиогранитов (504±2 млн лет). Изотопные и геохимические данные свидетельствуют о формировании гранитоидов при плавлении короткоживущего деплетированного мантийного источника при подчиненном вкладе корового материала. По своим изотопным характеристикам породы джидинского комплекса сопоставимы с гранитоидами каледонской изотопной провинции Центральной Азии (Коваленко и др., 2003, 2006).

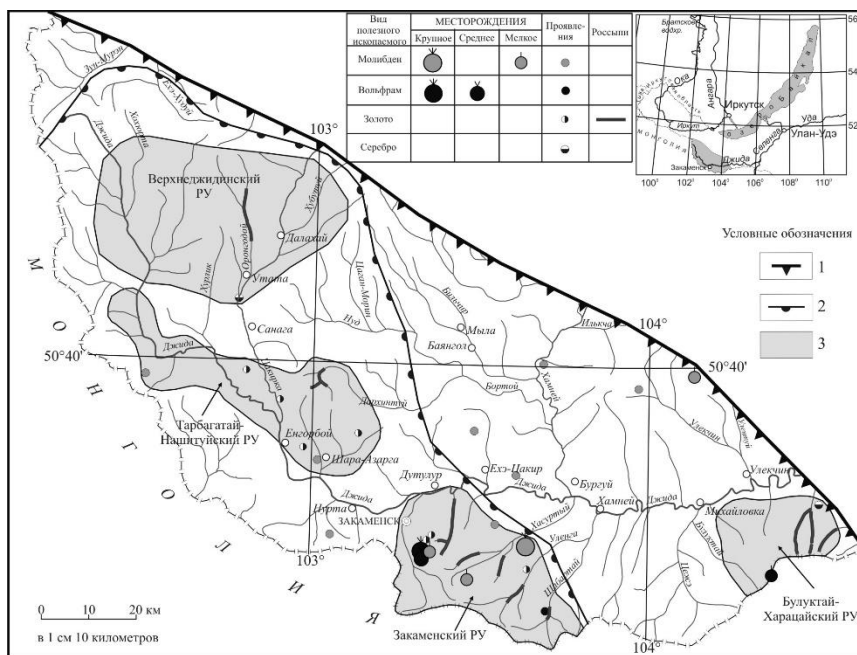
Коллизионные гранитоиды в Джидинской зоне развиты в небольших объемах. К настоящему времени получено много надежных геохронологических данных, которые свидетельствуют о проявлении ранне- и среднеордовикского коллизионного гранитоидного магматизма (490±2 - 477±6 млн лет) в пределах всего складчатого обрамления юга Сибирской платформы. В пределах Джидинской зоны коллизионные гранитоиды (Дархинтуйский, Барунгольский, Хулдатский и др. массивы) располагаются преимущественно среди джидинской карбонатно-терригенной флишевой толщи позднего кембрия-ордовика. Геохронологические, геохимические и Sm-Nd изотопные данные исследованных коллизионных гранитоидов позволяет рассматривать их происхождение в рамках модели плавления утолщенной в ходе коллизии континентальной коры в зоне тектонического сучивания венд-раннекембрийских океанических, островодужных комплексов и смешанного материала нижнепалеозойских метатерригенных пород задугового бассейна и Хамардабанского метаморфического террейна (Гордиенко и др., 2012).

Более половины площади Джидинской зоны в Юго-Западном Забайкалье занимают выходы позднепалеозойских гранитоидов, которые формировались во внутриплитную стадию ее развития. На позднепалеозойско-раннемезозойском этапе в результате надвиговых процессов в условиях тангенциального сжатия внедрились массивы габбро-монцонит-гранитовой (бичурский комплекс) и трещинные тела сиенит-щелочно-гранитовой (куналейский комплекс) и лейкогранитовой (так называемый гуджирский комплекс) формаций. Считается, что именно с гранитоидами позднепалеозойского и позднепалеозойско-раннемезозойского этапов связаны промышленно-значимые ресурсы молибдена, вольфрама и коренного золота Джидинского рудного района. Однако имеется точка зрения о том, что часть ресурсов вольфрама, молибдена и золота связаны с

многочисленными рифтогенными дайками шошонит-латитового состава позднемезозойского (раннемелового) возраста (Баянов, 1994).

## 2.2. Структурно-металлогеническое районирование

Распространение различных типов стратегического минерального сырья в Джидинском рудном районе привязано к выделенной Джидинской структурно-металлогенической зоне. В ее пределах выделяются следующие рудные узлы (с юго-востока на северо-запад): Булуктай-Харацайский, Закаменский, Тарбагатай-Нашитуйский и Верхнеджидинский. В рудных узлах выделяются рудные поля, месторождения, рудопроявления и рудные россыпи (рис.1).



**Рис. 1.** Схема размещения рудных узлов и месторождений Джидинского рудного района в пределах Джидинской структурно-металлогенической зоны. 1 – граница Джидинской структурно-металлогенической зоны; 2 – граница Джидинского рудного района; 3 – площади рудных узлов. *Примечание:* Типы и масштабы месторождений показаны в таблице.

### 2.2.1. Генетические типы молибденовых месторождений

Выделяются молибденовая порфировая, молибденовая кварцевая грейзеновая и комплексная вольфрам-молибденовая грейзеновая рудные формации. Молибденовые и вольфрам-молибденовые формации представлены на Первомайском, Мало-Ойногорском, Долон-Модонском, Булуктаевском месторождениях и Джидотским малым месторождением. Эти объекты расположены в пределах Закаменского рудного узла. За его пределами расположены малые месторождения Чемуртаевское, Студенческое, и другие.

*Первомайское месторождение* приурочено к апикальной части одноименного гранитного массива с U-Pb возрастом  $206, 121 \pm 2$  млн лет и Rb-Sr  $123,9 \pm 1,3$   $137 \pm 4,8$  млн лет (Баянов, 1994; Чернышов и др., 1998; Платов, 2009) к узкой полосе его контакта с метаморфическими сланцами по островодужным вулканитам. Рудное тело имеет сложную форму, напоминающую деформированную шляпу гриба. В штокверке по технологическим свойствам выделены сульфидные и окисленные руды в гранитах и сланцах. Отработаны только сульфидные руды в гранитах. Было получено около 17 тыс. тонн молибденового концентрата. Окисленные руды в гранитах и сланцах, а также сульфидные сланцевые руды из-за отсутствия технологии обогащения после выемки из карьера складировались в специальные отвалы. Месторождение отработывалось как среднее по размерам в 1941-1973 гг. В настоящее время месторождение считается отработанным, хотя по геофизическим

данным, молибденовое оруденение присутствует на глубине в пределах Первомайского массива гранит-порфиров. В районе Первомайского гранитного массива фиксируется интенсивная отрицательная магнитная аномалия, достигающая 2000 гамм. При этом сам массив расположен в северо-западной части аномальной зоны и занимает только 15-20 % ее площади. По данным бурения и гравиметрии, скрытое подземное продолжение Первомайского массива находится к юго-востоку от его обнажающейся части. Кровля массива постепенно погружается в юго-восточном направлении, т.е. в направлении оси аномальной зоны (Нефедьев, 2014).

*Мало-Ойногорское месторождение* впервые было разведано Гуджирской партией БГУ в 1968-1969 гг. (Г.Ф. Асташков и др.) с последующей детальной разведкой в 1976-1987 гг. с подсчетом запасов (В.С. Кузьмин и др.).

Месторождение комплексное (вольфрам-молибденовое) представляет собой рудный штокверк, локализованный в основных вулканитах и кремнистых породах хасуртинской свиты нижнего кембрия и в эндоконтактовых и надинтрузивных частях штокообразных тел гранит-порфиров позднепалеозойского возраста. Рудное поле месторождения находится в узле пересечения СЗ и СВ разломов. Рудный линейный штокверк представлен сетью разноориентированных прожилков кварц-молибденитового состава (иногда с пиритом) и молибденитового мономинерального состава, отдельными зонами с вкрапленным молибденитом. Прожилковые зоны и зоны с вкрапленным оруденением образуют рудную зону, мощностью 250-520 м и протяженностью более 1,5 км. Минеральный состав руд: молибденит, пирротин, пирит, реже халькопирит, шеелит, арсенопирит, сфалерит, магнетит, ильменит, галенит, буланжерит. Рудные тела оконтуриваются по результатам опробования. Мощность рудных тел изменяется от 10 до 120 м. Из околорудных изменений отмечаются слабо проявленные калишпатизация, грейзенизация, скарнирование, ороговикование и биотитизация. На месторождении обнаружены скарны с шеелитом и редкие жилы с бериллом.

Образованием вольфрамовой минерализации в виде скарнов с шеелитом завершился первый и главный этап гидротермального рудного процесса. После чего из внутренней, еще не застывшей части плутона, произошел прорыв магмы по трещинам в апикальную часть плутона и породы его экзоконтакта. Образовавшиеся тела лейкократовых гранитов разделили во времени вольфрам-молибденовое оруденение и более поздние минеральные проявления. Запасы молибдена категорий А+В+С1 составляют 154,9 тыс. т, при среднем содержании 0,051%. Запасы попутных компонентов: триоксида вольфрама (шеелит) категорий А+В+С1 составляют 122,6 тыс. т, при среднем содержании 0,04%; рения – категорий А+В+С1 – 2,5 т, при среднем содержании 0,01 г/т (Платов, 2005). Месторождение относится к гидротермальным плутоногенным образованиям и характеризуется колеблющимся абсолютным возрастом от 320-304 до 293-283 млн. лет (Покалов, 1987; Онтюев, 1980,1981).

*Долон-Модонское месторождение* находится к юго-востоку от Первомайского штока и расположено в долине р. Долон-Модон. Площадь Долон-Модонского рудного поля сложена туфопесчаниками, глинистыми и карбонатными сланцами нижнего кембрия. В центральной части месторождения осадочно-вулканогенные породы прорваны дайкообразной интрузией лейкократовых гранит-порфиров первомайского типа. Приконтактовые участки интрузива и его языкоподобные выступы сложены аплитовидными гранитами и гранит-аплитами. В некоторых участках наблюдаются

порфиroidные граниты. Длина массива достигает 1 км при ширине от 10 до 150 метров. Вмещающие осадочные и эффузивные породы в контакте с гранит-порфирами ороговикованы и окремнены. Мощность зоны экзоконтактовых изменений колеблется в пределах от 50 до 200 м, а сама зона повторяет контур интрузии. Гранитоиды и зона контактово-измененных пород секутся более поздними дайками ортоклазовых габбро и диоритовых порфиритов северо-западного простирания.

Рудная минерализация на Долон-Модонском месторождении приурочена к зоне повышенной трещиноватости, простирание которой совпадает с простиранием интрузива, но промышленные рудные тела залегают в области экзоконтакта этого интрузива, удаляясь от него на расстояние не более 100 м. Долон-Модонское месторождение является представителем месторождений скрытого типа. На поверхность рудные тела либо совсем не выходят, либо представлены очень бедной минерализацией. Рудные тела обычно быстро выклиниваются как к поверхности, так и на глубину. В пределах зоны повышенной трещиноватости протяженностью около 800 м при проведении буровых работ было выявлено по данным опробования 3 рудных тела штокверкового типа с размерами 300×70×100 м, 100×50×70 м, 200×25×130 м. Пространственно рудные тела приурочены к сравнительно пологой нижней контактовой поверхности грибообразного интрузива и располагаются в интервале глубин 50-125 метров от поверхности. Результаты всех геологических и геофизических исследований месторождения позволяют оценить его как мелкое с бедными молибденовыми рудами (Батурина, 1978).

*Чемуртаевское месторождение* находится на левобережье р. Джиды, у села Цакир. Площадь месторождения сложена нижнекембрийскими известняками, карбонатными, реже кремнистыми и филлитовидными сланцами, смятыми в симметричную антиклинальную складку северо-западного простирания с падением крыльев под углом от 40 до 70°. В ядре складки залегают известняки, прорванные штоками грейзенизированных средне- и мелкозернистых гранитов с возрастом 294 млн лет (Е.М. Колесников, ВИМС), вытянутыми в цепочку северо-западного направления. Размеры их незначительны и не превышают 0,02-0,3 кв. км. В контактах гранитов с известняками, а также на некотором удалении от гранитов в зонах дробления развиваются гранатовые и пироксеновые скарны и околоскарновые пироксен-скаполитовые породы. Молибденовое оруденение Чемуртаевского месторождения представлено зоной прожилково-вкрапленных руд в грейзенизированных лейкократовых гранитах и бедными скарновыми рудами с вкрапленным молибденитом. Штокверковая зона с повышенным содержанием молибдена прослеживается по поверхности на расстояние 400 м при мощности до 50 м. Максимальные концентрации молибдена устанавливаются в северо-западной части этой зоны, в месте сопряжения ее с другой полосой повышенной трещиноватости. На глубину штокверковая зона прослежена буровыми скважинами до 100-150 м от поверхности. Рудная минерализация Чемуртаевского месторождения представлена, главным образом, молибденитом. Редко в грейзенизированных гранитах отмечаются шеелит и гюбнерит. Молибденитсодержащие прожилки по составу подразделяются на кварц-молибденитовые, пирит-молибденитовые, кварц-пирит-молибденитовые и молибденитовые (Батурина, 1978).

*Студенческое месторождение* расположено в бассейне р. Улекчин приурочено к метаморфическим сланцам хамардабанской серии, прорванных гранитами и граносиенитами бичурского интрузивного комплекса. Сланцы смяты в сложные складки северо-западного простирания (270-330°) с крутыми углами падения крыльев (45-80°) на

юго-запад и северо-восток. К контакту метаморфических пород и гранитов приурочено штокообразное тело гранит-порфиров, вытянутое в северо-западном направлении. Гранит-порфиры участками катаклазированы, дроблены. По зонам дробления отчетливо проявились процессы грейзенизации. В экзоконтакте гранитного массива бичурского комплекса сланцы окварцованы, серицитизированы, местами ороговиканы и послойно пронизаны кварцем.

Из жильных пород на месторождении широкое развитие получили микродиориты, диоритовые порфириты, гранит-аплиты, кварцевые порфиры и кварц-молибденитовые жилы. Кварц-молибденитовые жилы и прожилки локализуются в экзоконтакте штокообразного тела гранит-порфиров и образуют в сланцах рудное поле, площадью около 6 км<sup>2</sup>. Очень редко кварц-молибденитовые жилы встречаются в гранитах бичурского комплекса. На месторождении известно более 30 рудных жил, из них 12 характеризуются промышленным содержанием молибдена. Простираение жил субширотное (260-300°), падение пологое на юг. Мощность жил от 0,1 до 0,3 м, только жила № I имеет среднюю мощность 0,43 м. Протяженность жил 100 – 200 м. Морфология их очень сложная, часто встречаются ответвления, коленообразные изгибы, раздувы и пережимы. Все это осложняется большим количеством пострудных сбросовых нарушений. Контакты жил с вмещающими породами четкие и подчеркиваются оторочкой грейзенизированных пород мощностью до 3 см. Жилы сложены кварцем, отмечаются мусковит, полевой шпат. Рудные минералы представлены молибденитом и пиритом, редко встречаются висмутин, вольфрамит, халькопирит, сфалерит, галенит, пирротин и рутил. Из вторичных минералов обычно присутствуют лимонит, серицит, повеллит и медная зелень. Молибденит образует неравномерную крупночешуйчатую вкрапленность в жилах и сериях сближенных прожилков.

Ориентировочные запасы молибдена в кварцевых жилах оцениваются в 200-300 т. Как уже указывалось, кроме кварцевых жил на месторождении отмечаются серии сближенных кварцевых прожилков и минерализованные зоны. Среднее содержание молибдена в прожилках составляет 0,146%. Ревизионные работы, проведенные на месторождении в 1959 г. А.П. Карабулькиным, показали, что в молибдените содержатся рений, теллур и селен. Среднее содержание рения 15 г/т, теллура 33 г/т и селена – 4 г/т (Платов, 2005). Месторождение не оконтурено ни с поверхности, ни на глубину.

*Джидотское малое месторождение молибдена* расположено в 4 км к с.-з. от Мало-Ойногорского месторождения и представлено зоной штокверкового оруденения протяженностью 1,7 км и шириной от 250 до 400 м. Оруденение связано пространственно и генетически с мелкими (100-300 м в поперечнике) штоками гранит-порфиров, прорывающими толщу эффузивно-осадочных пород, и залегает, в основном, в гранит-порфирах. На проявлении выделены несколько оруденелых участков шириной от 10 до 50 м со средним содержанием молибдена 0,045-0,065%. В этих же зонах концентрируется шеелит, содержание трехоксида вольфрама - первые сотые доли процента.

Площадь Джидотского рудопроявления сложена осадочно-вулканогенными породами нижнего кембрия, которые смяты в антиклинальную складку. К ослабленной тектонической зоне в осевой части складки приурочены четыре небольших штокообразных тела гранит-порфиров. Оруденение представлено вкрапленно-прожилковыми молибденовыми рудами в гранитах и бедными скарновыми рудами во вмещающих карбонатных породах. Содержание молибдена колеблется от 0,001 до 1,5%. Один из



участков месторождения перспективен на свинец. Галенит концентрируется в многочисленных тонких кварцевых прожилках, лимонитизированных и брекчированных зонах, достигающих 2-3 м по мощности и секущих граниты и известняки. Сфалерит и галенит распределены в них неравномерно. Содержание свинца колеблется от 0,2 до 2,94%. При металлотрическом опробовании вокруг Джидотского месторождения установлен ряд проб с повышенным содержанием бериллия (Носков, 1958; Викулин, 1982).

### 2.2.2. Генетические типы вольфрамовых месторождений

Вольфрамовое оруденение, в основном, локализуется в Закаменском и Булуктай-Харацайском рудных узлах, входящих в состав Джидинской минерагенической зоны. Вольфрам представлен тремя рудными и тремя россыпными месторождениями и несколькими рудопроявлениями. Государственным балансом учтены месторождения–Инкурское, Холтосонское и Булуктаевское, в которых сосредоточена основная часть запасов вольфрама. Месторождения и проявления относятся к гидротермальному постмагматическому плутоногенному генетическому типу. Выделяются две рудные формации: гюбнерит-сульфидно-кварцево-березитовая штокверковая и жильная.

*Инкурское вольфрамовое месторождение* представлено гюбнерит-сульфидно-кварцево-березитовой штокверковой рудной формацией. Оно приурочено к экзоконтакту Первомайского массива гранитов позднего палеозоя с вмещающими кварцевыми диоритами и осадочно-вулканогенными образованиями островодужного типа нижнего кембрия. Оруденение локализовано, в основном, в кварцевых диоритах джидинского комплекса, секущихся кварцевыми и полевошпат-кварцевыми жилами и прожилками. Часть штокверка в виде полосы шириной 50х150 м и длиной 500-600 м в юго-восточной части рудного поля залегает в метаморфических сланцах по вулканитам хохюртовской свиты. Штокверковая зона имеет протяженность 2,3 км, максимальную ширину 950 м. Оруденение генетически связано с гранитоидами позднего палеозоя-раннего мезозоя.

Штокверк представляет собой систему разноориентированных кварцевых прожилков, приуроченных к зонам интенсивно дробленных пород. Мощность прожилков от нескольких мм до 1-3 см, реже 10-15 см. Простираются преимущественно северо-восточное и широтное с крутым падением на юго-восток и юг. Состав рудных прожилков: кварц, гюбнерит, мусковит, сфалерит, галенит, блеклая руда, шеелит, берилл, молибденит, айкинит, реже минералы меди. Выделяются участки, обогащенные флюоритом.

Рудные тела оконтурены по результатам химического анализа. Околорудные изменения: серицитизация, окварцевание, флюоритизация, калишпатизация, биотитизация. Месторождение отрабатывалось в 1976-1996 гг. Разработка месторождения прекращена из-за нерентабельности работ в рыночных условиях. По состоянию на 01.01.2005 г. месторождение находится в нераспределенном фонде. Оставшиеся запасы составляют: категории А+В+С<sub>1</sub> – 179,2 тыс. т триоксида вольфрама, при среднем содержании 0,148%; категории С<sub>2</sub> – 19,2 тыс. т WO<sub>3</sub>. Забалансовые запасы - 32,9 тыс. т WO<sub>3</sub> (Платов, 2009). Свинцовый возраст галенита из рудных прожилков составляет 214 млн лет (Чернышев и др., 1999).

*Холтосонское вольфрамовое месторождение* представлено гюбнерит-сульфидно-кварцево-березитовой жильной рудной формацией. Месторождение представлено серией кварц-гюбнеритовых жил, залегающих, преимущественно, в кварцевых диоритах джидинского комплекса. На площади месторождения, составляющей 8 км<sup>2</sup>, известно около

150 жил. Балансовые запасы триоксида вольфрама учтены по 70 жилам, из которых 7 жил содержат около 75% всех запасов месторождения (Ходанович и др., 1984).

Форма рудных жил на месторождении полностью подчинена характеру выполняемых трещин. Длина жил достигает 500 - 1000 м. Установленная протяженность жил по падению составляет 450 - 800 м. Средняя мощность отдельных жил от 0,5 до 2,5 м. Большинство рудных тел выдержано как по простиранию, так и по падению. Местами наблюдается расщепление жил на ряд прожилков, пережимы до нескольких сантиметров и раздувы до 10-12 м по мощности. Контуры рудных тел во всех случаях четкие.

По минеральному составу и взаимоотношениям между собой на месторождении выделяются пять типов жил, соответствующих определенным этапам вольфрамовой минерализации. Микроклиновые жилы с бериллом, характеризующие первый этап вольфрамовой минерализации, пользуются ограниченным развитием. Основная масса их сложена микроклин-пертитом (до 95%), среди которого в виде неравномерно рассеянной вкрапленности отмечаются кристаллы берилла, флюорита, реже гюбнерита, галенита, пирита и халькопирита. Эти жилы характеризуются низкими содержаниями триоксида вольфрама (сотые доли процента) и не имеют самостоятельной промышленной ценности.

Наибольшее промышленное значение имеют кварц-гюбнеритовые жилы второго и третьего этапов минерализации, содержащие около 95% всех запасов триоксида вольфрама. Жильные минералы представлены молочно-белым кварцем, серицитом, флюоритом, триплитом, микроклином и очень редко бериллом. Рудные минералы – гюбнеритом, шеелитом, блеклой рудой, сфалеритом, галенитом и халькопиритом. Гюбнерит является преобладающим рудным минералом и встречается в виде неравномерно рассеянной вкрапленности или гнездовых скоплений. Содержание триоксида вольфрама в жилах достигает 10%. Среднее содержание по отдельным жилам – от 0,7 до 1,2%. В целом по месторождению содержание триоксида вольфрама составляет 0,77%. В вольфрамовом концентрате присутствуют флюорит со средним содержанием 4,84%, свинец - 0,9%, цинк - 0,7% и медь - 0,5%. Особенностью кварц-родохрозитовых жил (четвертый этап вольфрамовой минерализации) является повышенное содержание сульфидов железа, свинца, цинка и меди. Содержание меди в них достигает 1,05%, цинка – 0,29%, обычно присутствуют серебро до 1872 г/т и золото - 0,6 г/т. Жилы этого этапа имеют полосчатое строение, обусловленное тонким чередованием полос, сложенных родохрозитом, сульфидами и кварцем с гюбнеритом. Содержание триоксида вольфрама в этих жилах не превышает 0,1%. Жилы роговикового кварца (пятый этап минерализации) встречаются часто, но ввиду низкого содержания триоксида вольфрама промышленного значения не имеют. Околожилные изменения вмещающих пород выражаются в березитизации, пиритизации, серитизации, реже в окварцевании и флюоритизации. Мощность оторочек измененных пород не превышает 0,3 м. Свинцовый возраст галенита из рудных прожилков Холтосонского месторождения составляет 221 млн лет (Чернышев и др., 1999).

Холтосонское месторождение эксплуатируется с 1939 г. По неполным данным, до 1961 г. здесь было добыто 32,8 тыс. т вольфрамового концентрата и переработано около 3052 тыс. т руды при среднем содержании триоксида вольфрама – 0,79%. Разработка месторождения прекращена из-за нерентабельности работ в рыночных условиях. По состоянию на 01.01.2005 г. месторождение находится в нераспределенном фонде. Оставшиеся запасы составляют: категории А+В+С<sub>1</sub> – 13,2 тыс. т WO<sub>3</sub>, при среднем

содержании 0,635%; категории  $C_2$  – 2,55 тыс. т  $WO_3$ . Забалансовые запасы составляют 0,56 тыс. т  $WO_3$  (Платов, 2005).

Буруктайское комплексное молибден-вольфрамовое месторождение является представителем гюбнерит-сульфидно-кварцево-березитовой штокверковой рудной формации. Месторождение приурочено к трубообразному телу брекчий с гидротермальным кварцевым цементом, содержащим вкрапленность шеелита, гюбнерита, берилла, молибденита и разнообразных сульфидов. В примыкающей к «трубке» кольцевой брекчированной зоне, развито штокверковое оруденение, представленное сетью разноориентированных кварцево-рудных прожилков и жил. Буруктайское месторождение эксплуатировалось с 1938 по 1942 гг. В начале старательской артели была организована добыча вольфрамового концентрата, а с 1941 г. Джидинским комбинатом производилась добыча молибдена. Было добыто 210 т 51% молибденового концентрата. Запасы месторождения категории  $C_1+C_2$  в количестве 9,2 тыс. т  $WO_3$  и 1,48 тыс. т молибдена сняты с учета ГБЗ в 1990 г (Платов, 2005).

В радиусе 15 км от Буруктайского месторождения, вблизи границ с Монголией, выявлено более 30 участков развития кварцевых жил и штокверковых зон, известных как проявления и пункты минерализации вольфрама, молибдена, меди, золота, урана, флюорита и других полезных ископаемых.

### **2.2.3. Генетические типы рудных проявлений золота и платины**

В отношении золотоносности в пределах Джидинского рудного района выделяются следующие типы золотой минерализации, которые концентрируются среди пород Джидинской островной дуги раннего палеозоя, фрагменты которой слагают Джидинскую структурно-металлогеническую зону:

1. Кварц-пиритовый тип оруденения. С ним связаны рудопроявления золота Водопадное, Лево-Дархинтуйское, Барун-Сальское, Дорожное, Ойногорское, Верхне-Ойногорское и ряд других недостаточно изученных на золото рудопроявлений. Большая часть рудопроявлений с кварц-пиритовой минерализацией сосредоточена на юго-восточном фланге Джидинской зоны глубинных разломов в пределах ее Шабартай-Хайхотской ветви.

2. Кварц-пирит-халькопиритовый тип оруденения. Рудопроявления залегают среди островодужных вулканитов. Повышенные содержания золота (от 1 до 19,2 г/т) в связи с кварц-пирит-халькопиритовой минерализацией отмечаются на участках с более высокой концентрацией сульфидов. Эти рудопроявления характеризуются значительной мощностью и протяженностью жильно-прожилковых зон и отдельных жил. Минеральный состав кварц-пирит-халькопиритового оруденения характеризуется обычно убогой или умеренной вкрапленностью в кварце пирита, халькопирита, изредка магнетита и галенита. Характерными элементами-примесями, наряду с медью, в рудах являются свинец, цинк, иногда мышьяк, сурьма, молибден, олово, а на Ихе-Желгинском, Барун-Сальском, Хулдатском рудопроявлениях отмечаются и повышенные концентрации вольфрама (в среднем от 0.01 до 0.07%).

3. Кварц-пирит-полисульфидный тип оруденения. Для этого типа характерно содержание в кварце значительного количества пирита, рассеянная вкрапленность галенита, сфалерита и халькопирита, встречающихся в весьма переменных количественных соотношениях. В рассматриваемых рудах, в отличие от руд с кварц-пиритовой минерализацией характерна повышенная

концентрация свинца (сотые, десятые доли процента), цинка (до 2% на Енгорбой-Дабанском рудопроявлении), меди, висмута, мышьяка, кадмия (сотые доли процента), в тысячных долях процента отмечаются молибден, олово, бериллий. Высокая концентрация золота (до 64.2 г/т) установлена на Енгорбой-Дабанском участке.

4. Кварц-галенит-сфалеритовый и кварц-галенит-сфалерит-блеклорудный типы оруденения. Кварц-галенит-сфалеритовые рудопроявления представлены кварцевыми жилами, прожилковыми зонами и зонами дробленных окварцованных пород с вкрапленностью и гнездами галенита, сфалерита и очень редко пирита. Наиболее крупные рудопроявления представлены жильно-прожилковыми зонами мощностью (до 5.2 м на Хамнейском, до 7.35 м на Баянгольском). Содержание полезных компонентов в рудах варьирует от сотых долей процента до десятков процентов (на рудопроявлении Зун-Дабанском – свинец до 11.5%, цинк до 21.1%; на Мойстойском – цинк до 13.73%).

Основной рудоконтролирующей структурой *Закаменского золоторудного узла* (поля) является зона палеозойского глубинного разлома СЗ (340°) простирания. Форма рудного поля – линейно-вытянутая, ширина – 2–3 км, протяженность – более 15 км, площадь – более 30 км<sup>2</sup>. Внутреннее строение Закаменского рудного узла сложное и неоднородное. Поле состоит из ряда рудных зон (рудопроявлений), наиболее изученными из которых являются рудная зона № 1 (Золотая Горка) и рудная зона № 2 (Барун-Нарын).

По систематике Н. В. Петровской, кварцевые жилы относятся к малосульфидному типу минерализации. Основными рудными минералами золоторудных жил являются пирит и самородное золото. Пирит полностью окислен и в основной своей массе выщелочен. Вторичные минералы представлены ярозитом и гидроокислами железа. Постоянными элементами-спутниками золота в рудах являются серебро, свинец, медь, часто отмечаются висмут, бериллий, вольфрам.

По данным рационального анализа, основная (90–95 %) масса золота в рудах представлена свободным золотом, которое хорошо извлекается гравитационным способом, амальгамацией и цианированием. Размерность золотин колеблется от микронов (аншлифы) до выделений крупнее 1 мм, однако в целом преобладает мелкое (0.1–0.5 мм) золото.

В пределах Закаменского рудного узла известно несколько проявлений золота. Апробированные прогнозные ресурсы золота категории  $P_2 = 20$  т Барун-Нарынского проявления предлагается пополнить ресурсами наиболее перспективных проявлений Золотая Горка (прогнозные ресурсы рудного золота этого проявления составляют по категории  $P_1$  – 0.95 т, по категории  $P_2$  – 2.7 т) и Водопадного (ресурсы золота на этом проявлении неоднократно пересчитывались и соответствуют по категории  $P_2$  - 3.4 т. и по категории  $P_3$  - 2.9 т). В целом, прогнозные ресурсы золота по Верхне-Джидинскому, Тарбагатай-Нашитуйскому и Закаменскому рудным узлам составляют по категории  $P_3$  около 50 т.

*Россыпные проявления золота и платины* в Джидинской минерагенической зоне представлены пойменными, русловыми и террасовыми россыпями. Золотоносные россыпи обычно залегают на небольшой глубине (от 1 до 8 м). Ширина золотоносных пластов преимущественно 20-30 м, редко до 250 м. Мощность пластов изменяется от 0.2 до 1.5 м. Установлено кустовое, струйчатое и гнездовое распределение золота. Суммарные балансовые запасы россыпного золота по Джидинской зоне категории  $C_1+C_2$  составляют 0.898 т, забалансовые – 1.2 т.

Из золотоносных россыпей ручьев Ивановский и Мэрген-Шено изучены минералы элементов *платиновой группы* (ЭПГ). Проведенные исследования с оценкой количественных соотношений их видового состава показало, что среди первичных минералов ЭПГ наибольшим распространением пользуются твердые растворы Os-Ir-Ru (67 об.%), значительно меньше распространены твердые растворы Os-Ir-Ru-Pt (20 об.%) и незначительно – вторичные платиноиды, представленные сульфидами и сульфоарсенидами Os, Ir и Ru. По классификации А.Г. Мочалова (1994) россыпные проявления руч. Ивановский и Мэрген-Шена относятся к рутениридосминовому минералогеохимическому типу. Зерна гексагональных твердых растворов Os-Ir-Ru широко варьируют по химическому составу, образуя взаимный изоморфный ряд с максимумом по Os 60.4 мас.%, а по Ru 34.5мас.%.

Согласно классификации Д. Харриса и Л. Кабри (Harris, Cabri, 1991), они по составу соответствуют осмию, рутению и рутениридосмину. Во всех сплавах Os-Ir-Ru постоянно присутствует в заметных количествах Pt (1.2-5.5 мас.%) и в незначительных – Fe (0.1-0.4 мас.%). Кроме того, в рутении фиксируется небольшая примесь Rh (до 0.3 мас. %). Сплавы Os-Ir-Ru-Pt отвечают, по классификации Д. Харриса и Л. Кабри (Harris, Cabri, 1991), иридию. Этот минерал по сравнению со сплавами Os-Ir-Ru характеризуется в целом низкими содержаниями Ru, более высокими содержаниями Ir и Pt, а также повышенными концентрациями Fe и Rh. Сульфиды представлены эрлихманитом. Встречается он крайне редко и образует мелкие включения (0.02-0.06 мм), реже каймы в Os-Ir-Ru и Os-Ir-Ru-Pt сплавах. Состав эрлихманита характеризуется высокими содержаниями Ir и на классификационной диаграмме  $IrS_2 - OsS_2 - RuS_2$  попадает в поле эрлихманита, обогащенного Ir-миналом. Кроме того, в качестве вторичного минерала, развивающегося по Os-Ir-Ru сплавам в виде каемок, отмечается неизвестная фаза состава  $(Os, Ir, Ru)_3AsS$ .

Как считает большинство исследователей, для россыпей с рутениридосминовым типом ассоциаций и рутениевым трендом состава в складчатых областях отчетливо проявляется пространственная связь с реститовыми (альпинотипными) дунит-перидотитовыми комплексами офиолитов, в которых акцессорная платиновая минерализация генетически связана с хромититами (Кривенко и др., 1994; Мочалов, 1994; Макеев и др., 1997; Рудашевский и др., 1999; Агафонов и др., 2001). Наиболее известными примерами проявлений данного типа являются россыпи Британской Колумбии, о-ов Тасмания, Папуа-Новой Гвинеи, Хоккайдо; Восточного и Западного Саяна, Кузнецкого Алатау, Урала, Корякского нагорья. В Джидинском рудном районе выявленные россыпи рутениридосминового типа пространственно расположены в районе развития пород офиолитовых ассоциаций (гипербазитовые массивы Бугуриктайский, Хасуртинский, Дархинтуйский, Ойногорский и др.). Прямым свидетельством связи твердых растворов Os-Ir-Ru с гипербазиитами такого типа являются их находки в хромититах Ильчирского офиолитового комплекса (Орсов и др., 2001; Жмодик и др., 2000; Киселева и др. 2014), а также развитие в них минералов ряда лаурит-эрлихманит, осарсит-ирарсит и высоконикелистых сульфидов, аналогичных включениям в зернах россыпного самородного осмия.

### **2.3. Геодинамические обстановки и некоторые закономерности размещения месторождений**

Закономерности размещения месторождений Джидинского рудного района тесно связаны с геодинамическими обстановками их проявления. Как указывалось выше

геологическое строение района обусловлено развитием Джидинской островодужной системы, где океанические и островодужные комплексы служили меланократовым фундаментом, на котором проявились активные внутриплитные (рифтогенные) процессы в позднем палеозое-мезозое, приведшие к формированию месторождений редких металлов, золота и редкоземельных элементов. По нашему мнению, в этих процессах главную роль играли мантийные плюмы и потоки глубинных трансмагматических растворов. Эти растворы концентрировались в верхних горизонтах коры в зонах развития разрывных нарушений. Действие плюмов, по-видимому, продолжалось длительное время, от раннего – верхнего палеозоя до мезозоя включительно. Этим обусловлено разновозрастность магматизма и рудообразующих процессов практически на всех рудных объектах Джидинского рудного района.

При составлении прогнозно-металлогенической карты Джидинского рудного района выявлена отчетливая приуроченность наиболее богатых рудных объектов к океаническим и островодужным комплексам, а также к ассоциирующим с ними обширным полям гранитных массивов различных генетических типов. Выявлено большое количество месторождений и рудопроявлений, изученных с различной степенью детальности.

В Джидинском рудном районе известно молибдено-вольфрамовое оруденение трех возрастов: раннепалеозойского, позднепалеозойского и позднемезозойского. Наиболее широко развито оруденение позднепалеозойского и мезозойского возраста, связанное с гранитоидами и дайками внутриплитного типа. Известно три морфологических типа оруденения: жильный, штокверковый и скарновый. Ведущее значение имеют штокверковый и жильный типы.

#### **2.4. Прогнозы и перспективы промышленного освоения Джидинского рудного района**

По происхождению все полезные ископаемые изученного рудного района делятся на пять главных генетических типов: магматические, эпимагматические, пневматолито-гидротермальные, гидротермальные и россыпные. Ведущее значение и промышленный интерес представляют гидротермальные месторождения вольфрама, молибдена, золота, а также россыпные месторождения золота и гюбнерита. Молибденовые и вольфрамовые месторождения и рудопроявления рудного района подразделяются по типам сопряженных околорудных метасоматических процессов, определяющих в значительной мере их состав, морфологию рудных тел и закономерности пространственного положения в скарнах, грейзенах и березитах. На площади рудного района известны четыре месторождения, 40 рудопроявлений и 60 минерализованных точек (Ходанович и др., 1984; Нефедьев, 2014).

На ранней стадии в основу прогнозной оценки рудного района положены комплексные критерии, разработанные для вольфрам-молибденовых месторождений в работах В.Т. Покалова, В.И. Игнатовича, Е.Е. Батуриной, П.Ю. Ходановича, В.М. Афанасьева, В.А. Ананина и других исследователей.

С учетом этих критериев общее направление дальнейших работ по оценке перспектив рудных полей и узлов необходимо проводить с учетом особенностей структуры, глубины залегания объектов, их параметров, наличие комплексных геофизических и геохимических аномалий, благоприятных признаков и рудоконтролирующих факторов. Основной задачей при поисковых работах является обнаружение скрытого и глубокозалегающего оруденения, изучение и оценка флангов и глубоких горизонтов

известных месторождений и рудопроявлений. Для этого необходимо совершенствование методики поиска, внедрение в поисковый комплекс глубинных методов геофизики и геохимии, повышение качества и достоверности геологической интерпретации геофизических материалов. Главными критериями выделения месторождений является наличие гравитационных минимумов и ореолов рассеяния металлов. Наиболее благоприятными для выявления новых рудных объектов являются Закаменский, Булуктай-Харацайский и Тарбагатай-Нашитуйский рудные узлы (Нефедьев, 2014).

Известно, что стратегия экономического развития Сибири и 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, редких и редкоземельных элементов). Джидинский рудный район в настоящее время рассматривается как крупный промышленный узел минерально-сырьевого профиля, которые в будущем могут стать основой для формирования Джидинского территориально-промышленного комплекса (ТПК).

Dhebq\_kl\h gZmqguo im[ebdZpbc \ `mjgZeZo bg^\_dkbjm  
 f\_`^mgZjh^guo bgnhgjg-ZpZheblbq\_kdbo kbkl\_fZo gZmqgh]h p  
 :HE RI 6FLHQFH 6FRSXV 0DWK6FL1HW Jhkkbckdbc bg^\_  
 6FKRODU (XURSHDQ 5HINUHQFH , QCH[jhRUI 2016 Zh+XPDQLV

?e[Z\_\ : Ehj^b\_gdh B;Z^fZpuj\_gh\ Баянова Т.Б., Зарубина О.В.,  
 Дашиев Б.Б. Природа и возраст базит-гипербазитового Бугуриктайского массива  
 (Джидинская зона, Юго-западное Забайкалье) // Геодинамическая эволюция литосферы  
 Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы научного  
 совещания. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2016, с. 91-93.