

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

СОВМЕСТНАЯ СОВЕТСКО- МОНГОЛЬСКАЯ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ
И ГЕОФИЗИКИ СО АН СССР

АКАДЕМИЯ НАУК МНР

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ
И ГОРНОРУДНОЙ

ПРОМЫШЛЕННОСТИ МНР
МОНГОЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ



Препринт № 9

МЕТАЛЛОГЕНИЯ МОНГОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ (ФЛЮОРИТ)

НОВОСИБИРСК 1986

МЕТАЛЛОГЕНИЯ МОНГОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ (флюорит)/
Жамсран М., Лхамсурен Ж., Оболенский А.А. и др. Новосибирск,
1986. 48 с. (Препринт № 9. Институт геологии и геофизики
СО АН СССР).

Рассматриваются основные проблемы составления металлогенической карты МНР на флюорит на основе рудно-формационного анализа. Впервые приведена общая формационная классификация фтороносных и фторсодержащих рудных формаций, где наряду с традиционными для МНР формационными типами выявлены новые карбонатитовая-флюоритовая, бернтрандит-фенакит-флюоритовая и редкоземельно-редкометалльная формации. Прогнозируется нахождение гидротермально-осадочной флюоритовой и карбонатно-галогенной ратовкитовой формаций. Выполнено металлогеническое районирование, показаны главные рудоконтролирующие факторы, выделены линейные главные металлогенические пояса и зоны, а также площадные металлогенические области, рудные узлы.

Работа представляет интерес для широкого круга геологов, изучающих полезные ископаемые и металлогению Монголии, а также для научных работников и специалистов производственных организаций Мингео СССР по флюориту.

Авторы

М.Жамсран, Ж.Лхамсурен, А.А.Оболенский,
Ж.Бадамгарав, Ш.Батжаргал, Р.В.Оболенская,
Б.Тумэнбаяр, Б.Цоодол, Н.Шийтэр

ВВЕДЕНИЕ

Плавиковый шпат (флюорит) является одним из важнейших видов минерального сырья, месторождения и рудопоявления которого широко развиты на территории Монголии. С вовлечением в эксплуатацию месторождений флюорита связано становление предприятий горно-добывающей промышленности МНР, строительство ряда рудников (Берхе, Харайраг, Хамрос и др.) и крупного Керуленского горно-обогатительного комбината. На территории Монголии выявлено около 60 месторождений плавикового шпата и более 600 рудопоявлений и пунктов фторидной минерализации. По запасам плавикового шпата и объёму добычи этого важного вида минерального сырья МНР занимает одно из ведущих мест среди стран-членов СЭВ. Советские геологи сыграли решающую роль в обнаружении, изучении и освоении флюоритовых месторождений Монголии, которое началось в 30-х годах, когда А.М.Шамской и В.Ф.Ковалевым были открыты первые месторождения Жанчивлан - в 1933 г. и Обосомон - в 1939 г. В 40-х годах С.Н.Алексейчиком, Н.Е.Невзоровым, Р.А.Хасиным и Ф.К.Шипулиным были обнаружены флюоритовые месторождения Баян-Баратуин, Судал-Ула, Хобо-Булак, Ямаат, Шубутуй. В 1954г. по заявке арата Санжа были открыты крупные месторождения Берхе и Дельгерхан.

В 1954-1958 гг. в результате работ Ю.С.Вязова, Н.П.Гилевой, А.Н.Ефимова, Ю.С.Желубовского, Б.М.Казакова, Г.Г.Коробцова, А.С.Макарова, В.А.Макарова, Н.Ф.Николаева, Ю.Я.Петровича, Н.И.Пономаревой, М.Н.Родилевского, А.А.Храпова, Г.И.Хубльдикова и др. были выявлены многочисленные месторождения Берхинского, Борундурского, Галшаринского, Харайрагского и других рудных узлов. Промышленная эксплуатация флюоритовых месторождений началась в 1953-1954 гг. в Берхинском районе. Все вышеперечисленные месторождения были открыты на территории Восточной Монголии. Таким образом, благодаря исследованиям советских геологов к середине 50-х годов в пределах этого большого региона наметился крупный по своим размерам Восточно-Монгольский плавиковошпатовый пояс.

Первые публикации о флюоритовой минерализации Монголии касались времени её формирования /Маринов, 1958/, закономерностей размещения /Маринов, 1963; Калёнов, Хасин, 1965/, формационно-генетической классификации флюоритовых месторождений /Константинов, Зимина, 1966/. В общем виде закономерности размещения флюоритовых месторождений были отражены на "Карте полезных ископа-

емых МНР" масштаба 1:1 500 000, изданной в 1971 г. под редакцией Н.А.Марина и Р.А.Хасина. Интенсивное изучение плавиковошпатовых месторождений и создание на их базе горно-добывающей промышленности привело к необходимости организации в 1971 г. металлогенических исследований на флюорит в пределах главных рудных районов Восточной Монголии. Исследования выполнялись специалистами СССР, МНР и ЧССР в рамках Постоянной комиссии СЭВ по геологии и сопровождались составлением металлогенических и прогнозных карт масштаба 1:500 000 /Ерофеев и др., 1979/. В результате этих работ были значительно дополнены и обоснованы существующие представления о типах оруденения, о связи промышленной флюоритовой минерализации с вулканогенными образованиями верхнеюрско-нижнемелового возраста и о закономерностях её размещения на территории Восточной Монголии. Эти исследования базировались на предшествующих многолетних работах, проводившихся во ВНИИзарубежгеология по составлению геологической и структурно-формационной карт Восточной Монголии масштаба 1:500 000. Многочисленные данные, полученные в процессе геолого-разведочных работ на флюоритовых месторождениях Монголии, были систематизированы и обобщены в монографии "Геология МНР" (т.III) в 1977 году. В последние годы опубликованы многочисленные данные и результаты тематических научно-исследовательских работ советских и монгольских исследователей.

В результате работ, проведенных Совместной Советско-Монгольской научно-исследовательской геологической экспедицией АН СССР и АН МНР и являющихся итогом широких металлогенических исследований, которые затрагивают и различные стороны формирования флюоритовых месторождений МНР, стало возможным впервые обобщить все имеющиеся данные, наметить основные закономерности образования флюоритовой минерализации различных генетических типов и рудных формаций для всей территории МНР в целом и разработать научные основы эффективного планирования дальнейших геолого-поисковых, разведочных и научно-исследовательских работ.

Основой для прогнозно-металлогенической карты на флюорит, как и для других карт этой серии, послужила "Карта геологических формаций МНР" м-ба 1:1 500 000 (гл. редактор А.Л.Яншин, 1982), отдельные геологические элементы которой играют роль региональных и локальных рудоконтролирующих факторов. При составлении карты были

использованы также "Тектоническая карта МНР" (гл. редактор А.Л. Яншин, 1978), "Карта полезных ископаемых МНР" (гл. редактор Н.А. Маринов, 1971), "Карта мезозойской тектоники МНР" (гл. редактор А.Л. Яншин, 1979), "Карта разломов территории СССР и сопредельных стран" м-ба 1:2 500 000 (гл. редактор А.В. Сидоренко, 1978), материалы, содержащиеся в фундаментальном обобщении "Геология Монгольской Народной Республики" /1973-1977/ и другие опубликованные материалы.

Металлогеническая карта на флюорит составлена на основе последовательного применения принципов и методов формационного анализа осадочных, магматических и метасоматических образований при выявлении факторов контроля фторидной минерализации (литологических, стратиграфических, структурных, магматических и др.), и выделении рудных формаций, субформаций и минеральных типов флюоритовых и флюоритсодержащих месторождений, а также флюоритоносных осадочных отложений. Выполнение комплекса исследований по металлогении фтора было осуществлено специальным отрядом СМГЭ АН СССР и АН МНР в 1983-1984 гг. с участием А.А. Оболенского, Р.В. Оболенской, Б. Цоодола и др.

Прогнозно-металлогеническая карта на флюорит м-ба 1:1 500 000 входит в комплект металлогенических карт, подготовленных коллективом сотрудников Совместной Советско-Монгольской геологической экспедиции АН СССР и АН МНР в содружестве с работниками других геологических организаций. В её составлении принимали участие монгольские специалисты - сотрудники НИПИГ и ГРП Министерства геологии и горнорудной промышленности МНР М. Хамсран, Ж. Лхамсурэн, ГИН АН МНР - Ж. Бадамгарав, Б. Тумэнбаяр, Б. Цоодол, и Монгольского политехнического института - Ш. Батжаргал, Н. Шийтэр, а также советские геологи - сотрудники ИГиГ СО АН СССР А.А. Оболенский, Р.В. Оболенская, ИГЕМ АН СССР - Д.И. Фрих-Хар. Общее научное руководство работой осуществлялось академиком В.А. Кузнецовым.

В приложение к препринту дана "Металлогеническая карта Монгольской Народной Республики" (флюорит), составленная в Совместной Советско-Монгольской научно-исследовательской геологической экспедиции АН СССР и АН МНР (научный руководитель академик А.Л. Яншин). В её разработке принимали участие сотрудники Геологического института АН СССР и Института геологии и геофизики СО АН СССР, Геологического института АН МНР и Министерства геологии и горно-

рудной промышленности МНР. Главные редакторы: академик В.А.Кузнецов, У.Мавлет. Зам. главных редакторов: Н.С.Зайцев, В.И.Коваленко, А.А.Оболенский, В.И.Сотников. Редакционная коллегия: О.А.Богатиков, М.Жамсран, В.А.Жариков, Н.С.Зайцев, В.И.Коваленко, П.В.Коваль, В.А.Кузнецов, Б. Лувсанданзан, М.Лхамсурен, У.Мавлет, Л.Мягмар, А.А.Оболенский, В.И. Сотников, Ю.Т.Щербаков, А.Л.Яншин, В.В.Ярмолик. Металлогеническое содержание карты разработали: Ж.Бадамгарав, Ш.Батжаргал, М. Жамсран, Ж.Лхамсурен, Р.В.Оболенская, А.А.Оболенский, Б. Тумэнбаяр, Д.И.Фрих-Хар, Б.Цоодол, Н.Шийтэр. Ответственные редакторы: Ж.Лхамсурен, А.А.Оболенский.

РУДНЫЕ ФОРМАЦИИ ФЛЮОРИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Данные о минеральном составе, околорудных изменениях вмещающих пород, рудовмещающих осадочных и вулканогенно-осадочных формациях, связанных с магматическими образованиями, геологическом возрасте и условиях локализации фторидной минерализации, а также учет промышленной значимости месторождений тех или других генетических типов позволяют выделить среди флюоритовых месторождений Монголии несколько рудных формаций, которые по экономическому значению и геолого-минералогическим особенностям объединяются в три группы: флюоритовые, флюоритсодержащие и флюоритоносные.

К флюоритовой группе рудных формаций относятся эпитермальная флюоритовая, редкоземельно-флюоритовая карбонатитовая, берtrandит-фенакит-флюоритовая и редкоземельно-редкометалльно-флюоритовая; флюоритсодержащая группа охватывает молибден-редкометалльно-вольфрамовую, вольфрам-редкометалльно-оловянную и флюоритовую пегматитовую формации. Во флюоритоносную группу включены потенциально перспективные формации, к которым могут быть отнесены флюоритовая гидротермально-осадочная и карбонатно-галогенная (ратовкитовая) формации. На прилагаемой "Металлогенической карте МНР" отражены лишь рудные формации флюоритовой группы, поскольку месторождения флюоритсодержащей группы показаны на соответствующей металлогенической карте по вольфраму и олову, а проявления гидротермально-осадочной и ратовкитовой рудных формаций на территории МНР пока не установлены, но прогнозируются, так как есть предположения их обнаружения.

Эпитермальная флюоритовая формация

Для Монголии наиболее важной является эпитермальная флюоритовая рудная формация, которая подразделяется на две субформации: кварц-флюоритовую и сульфидно-флюоритовую. По особенностям минерального состава месторождения кварц-флюоритовой субформации разделяются на четыре самостоятельных минеральных типа: кварц-флюоритовый, карбонатно-флюоритовый, барит-флюоритовый и адюляр-флюоритовый.

Эта рудная формация имеет важное экономическое значение, является наиболее характерной для Трансмонгольского Центрального пояса и представлена многочисленными гидротермальными месторождениями, образующими отдельные рудные районы и узлы (см. приложение). Западная часть МНР недостаточно изучена в отношении флюоритового оруденения, но к настоящему времени обнаружен ряд рудопроявлений и пунктов минерализации, часть из которых относится к эпитермальной флюоритовой рудной формации. На территории Восточной Монголии исключительно широко развита кварц-флюоритовая субформация, представленная многочисленными месторождениями и рудопроявлениями, относящимися к четырем минеральным типам. Сульфидно-флюоритовая субформация проявлена пока единичными объектами. Наиболее распространен кварц-флюоритовый минеральный тип месторождений.

Рудные тела рассматриваемой формации представлены в основном кварц-флюоритовыми жилами выполнения протяженностью от 30–40 до 1500 и реже до 3000 м (Борундурское месторождение) при мощности 1,0–30,0 м. На глубину, как правило, мощность рудных тел уменьшается. Характерными месторождениями этой формации являются Берхе, Обосомон, Харайраг, Хубо-Булак, Дзун-Цаган-Дель, Борундур, Цаган-Элиген, Урген, Чулут-Цаган-Дель, Галшар и многие другие.

По способу образования гидротермальные флюоритовые месторождения этой формации делятся на две группы: жилы выполнения и тела замещения. Месторождения первой группы относительно более многочисленны. Они развиты в основном среди пород силикатного состава и карбонатных образований. Нередки также линзообразные рудные тела с раздувами и пережимами. Крутопадающие простые линейные жилы локализованы преимущественно в гранитах, а расщепленные, более пологого падения жильные тела – в основном эффузивах.

Минеральный состав месторождений и рудопроявлений достаточно прост, в рудных телах кроме кварца и флюорита присутствуют каль-

цит, барит, адуляр, пирит, пирротин, галенит, сфалерит, киноварь, каолинит, монтмориллонит, гидрослюда, цеолиты, самородное золото, сидерит, доломит, анкерит, графит, гидрогетит и окислы марганца. Кварц и флюорит, являющиеся главными минералами руд, могут находиться в различных соотношениях. Исключительно интересной особенностью образования флюорита Монголии является повсеместное развитие друз с хорошо ограниченными кристаллами различной формы и величины. Для флюоритовых руд, в зависимости от механизма роста индивидов флюорита и способа срастания их в агрегатах, характерно большое разнообразие текстур, наглядно демонстрирующих сложную тектоническую историю формирования рудных тел.

Возраст месторождений флюоритовой эпitherмальной формации, по данным большинства исследователей Монголии, — верхнеюрско-нижнемеловой, нижнемеловой /Маринов, 1958; 1980; Каленов, Хасин, 1965; Константинов, Зимина, 1966; Кандинов, Добролюбов, 1984; Оболенский, 1985/. Это совпадает с представлениями о возрасте флюоритовых месторождений Восточного Забайкалья, с которыми месторождения Восточной Монголии образуют единую Монголо-Забайкальскую флюоритоносную провинцию. Такой вывод о возрасте флюоритовой минерализации хорошо согласуется и с данными по истории геологического развития территории Восточной Монголии в верхнеюрско-нижнемеловую эпоху, характеризовавшуюся образованием крупных континентальных рифтогенных систем, сопровождавшихся мощными излияниями щелочно-базальтовых лав и внедрением интрузий. Подобной точки зрения на происхождение и возраст флюоритового оруденения Западного Забайкалья придерживается А.Д.Щеглов /1976/, а по флюоритовым месторождениям Забайкалья в целом, на это указывали А.А.Якшин /1962/, А.А.Иванова /1974/, А.А.Оболенский /1985/.

Аналогия в развитии геологических структур позднемезозойской тектономагматической активизации и эпitherмального флюоритового оруденения на СЗ МНР, ЮВ Горного Алтая и ЮЗ Тувы также предопределяет его позднемезозойский возраст и парагенетическую связь с развитыми в этом регионе щелочно-базальтоидными субвулканическими дайковыми комплексами, что не только не опровергает, а скорее подчеркивает его "родство" со щелочно-базальтовой вулканоплутонической ассоциацией позднего мезозоя в целом /Оболенский, Оболенская, 1982; Оболенская, 1983/. Отдельные точки проявления редкоземельно-редкометалльного флюоритового оруденения в альбититах и

редкоземельной флюоритовой минерализации в карбонатах в связи с позднемезозойскими щелочно-базальтовыми магматическими породами, известными на соседней территории и на СЗ МНР, подтверждают эту аналогию /Оболенская, 1983/ и позволяют прогнозировать здесь эти типы флюоритовой минерализации.

Локализация флюоритовых месторождений в зонах активизированных глубинных разломов, щелочно-базальтовый характер магматизма и геохимические особенности как флюоритовых тел, так и магматических пород, с которыми они парагенетически связаны, свидетельствуют о глубинном мантийном источнике фтора и некоторых других элементов. Магматические породы даек щелочных базальтоидов и эпитермальные рудопоявления обогащены фтором, редкими землями и калием. В свою очередь, флюоритовые месторождения "наследуют" калиевый характер материнских флюидов и гидротерм, проявляющийся в виде ранней адуляровой стадии минерализации (Обосомон, Хонгор-2 и др. месторождения). "Наследуется" во флюоритах первичный состав редких земель магматических флюидов - лантан-цериевый (соответственно 0,0025-0,0085 мас.%), характерны также неодим и самарий и очень мало иттрия. Генетическое единство источника эпитермальных месторождений флюорита и других "членов" всего ряда эпитермальной рудной минерализации позднего мезозоя подтверждается постоянством элементов-примесей во флюоритах (ртути - 0,002, свинца - 0,01, цинка - 0,003, меди - 0,07, серебра - 0,015, мышьяка - 0,02 мас.%), а также образованием сложных комплексных (полиформационных) флюоритовых месторождений - флюорит-полисульфидных (Идермег-Баян-Хан-Ула), флюорит-золото-серебряных (Цаган-Ундур-Обо) и др.

Кварц-флюоритовая субформация

Кварц-флюоритовый минеральный тип. Преобладающая часть эпитермальных флюоритовых месторождений и рудопоявлений Восточно-Монгольской флюоритовой зоны относится к кварц-флюоритовому минеральному типу. Типичными представителями этого важного минерального типа являются такие месторождения, как Берхе, Делгерхан, Борундур, Харайраг и др. Минеральный состав руд этих месторождений достаточно прост, в них преобладают кварц и флюорит, которые в сумме составляют до 85-90 мас.%, в подчиненном количестве присутствуют карбонаты, барит, адуляр, глинистые минералы, различные сульфиды, окислы железа и марганца и другие минералы. На крупных

месторождениях выделяются до пяти генераций флюорита и до семи - кварца. Кварц-I - молочно-белый, тонкокристаллический, встречается в виде тонких прожилков, иногда содержит в незначительном количестве лимонит. Флюорит-I - обычно тонкокристаллический, опаловидный, белый, молочно-белый, развит вблизи висячего бока жил, часто представлен тонкими прожилками. Далее от зальбандов к центру жил идут различной мощности кварц-флюоритовые ритмичные зоны, состоящие из чередования яркоокрашенного, часто крупнокристаллического и шестоватого флюорита и гребенчатого или тонкозернистого кварца. Этим обусловлено симметрично-зональное строение жил. Мощность зон флюорита значительно увеличивается в местах раздува или в центральной части линзовидных жил, где характерны руды массивной, полосчатой и крустификационной текстур с крупнокристаллической структурой. В отдельных жилах могут отсутствовать некоторые зоны, и прямо от зальбандов начинаются зоны крупнокристаллического флюорита. Иногда образуются жилы, состоящие из одного флюорита с незначительной примесью других минералов. Такие высококачественные руды характерны, прежде всего, для месторождений Берхинского рудного узла. На этих месторождениях выделяются ранняя кварц-флюорит-пиритовая, далее кварц-флюоритовая, за ней адуляр-кварц-флюоритовая и завершающая кварц-карбонатная, повторяющаяся в аналогичных ситуациях. Для руд ранних стадий более характерны брекчиевая, полосчатая, прожилковая и вкрапленная текстуры и разнозернистые структуры. Руды основной кварц-флюоритовой стадии обычно характеризуются массивной, полосчатой текстурой и крупнокристаллической структурой. Для поздних стадий отмечены преимущественно друзовая, каркасно-друзовая, полосчатая, брекчиевая, брекчиевидная и кокардовая текстуры руд.

Месторождения и рудопроявления представлены системой кварц-флюоритовых гидротермальных жил выполнения, преимущественно крутого падения, приуроченных к трещинным структурам, сопряженным с зонами региональных северо-восточных и северо-западных разломов. Морфология рудных тел определяется структурными особенностями трещин скалывания и отрыва. Характерна извилистая, ветвящаяся как по простиранию, так и по падению, с многочисленными апофизами, форма рудных тел. Мощность жил изменяется в пределах 0,3-30,0 м, протяженность по простиранию - 100-3000 м, по падению - 20-350 м. Характер выклинивания промышленного оруденения на флангах и на

глубину постепенный, с уменьшением мощностей и содержаний флюорита.

Широкий диапазон изменения размеров отдельных индивидов кварца и флюорита, сложное их сочетание и различный механизм формирования руд в различных типах пород обуславливает их текстурные особенности. Преобладают массивная, брекчиевидная, полосчатая, крустификационная текстуры, редко кокардовая, вкрапленная и др. В центральных частях жил, в пустотах, преимущественно друзовые и каркасно-яичные текстуры. Во флюоритовых миндаликах базальтов обнаружены и жеодовые текстуры.

Околорудные изменения представлены аргиллизацией и окварцеванием. Аргиллизиты содержат от 2 до 10 объём.% флюорита. Зоны аргиллизации линейно вытянуты вдоль контактов рудных тел. Ширина их обычно не превышает 5 м, достигая иногда 10–15 м, в общем случае мощность зон околорудных изменений прямо пропорциональна мощности рудного тела.

Кальцит-кварц-флюоритовый минеральный тип. Месторождения и рудопроявления этого типа достаточно широко распространены и представлены гидротермально-метасоматическими линзовидными, клиновидными и другими неправильными по форме рудными телами, залегающими в докембрийских карбонатных породах, где, как правило, древние мраморы и известняки замещаются кварц-флюоритовыми агрегатами.

К этому типу относятся месторождения Дзун-Цаган-Дель, Буджигер, Хонгор-I–IV, Замское, Майханта, Бильх-Ула, Сууляндыр, Чулут-Цаган-Дель, Хубин-Обогор-Обо и другие рудопроявления. Дзун-Цаган-Дель – типичный объект проявления этого минерального типа, на котором в завершающую стадию рудного процесса происходило образование карбонатных минералов. На его южном фланге карбонаты образуют самостоятельные прожилки и линзовидные мономинеральные тела мощностью до 3 м и протяжённостью до 30 м. В среднем по месторождению содержание карбонатов составляет 6,1 мас.%. Отдельные прожилки карбонатов проникают в базальты, вмещающие рудные тела. Сложная морфология этих рудных тел связана с особенностями формирования зон трещинных деформаций в известняках, обусловивших высокую их проницаемость для фторсодержащих гидротермальных растворов, и различной интенсивностью их последующих метасоматических преобразований. Среди кальцит-кварц-флюоритовых рудных тел имеются простые слабозональные линзовидные тела и сложные залежи неправильной формы, часто с раздувами и останцами вмещающих по-

род, нередко разбитые на блоки пострудными нарушениями. Протяженность рудных тел от 20–30 до 300 м. Мощность их варьирует от долей метра до 70 м. Падение обычно крутое. Среднее содержание фтористого кальция в руде сравнительно низкое и колеблется от 13–15 до 48–60, редко достигает 80 мас.%. Кальцит во флюоритовых рудах является примесью, существенно ухудшающей их качество, и для полного извлечения флюорита требуется обогащение таких руд.

Геологические условия, характерные для образования кальцит-кварц-флюоритового оруденения, обнаруживаются во многих регионах, в частности, на территории Западной и Северной Монголии, где развиты докембрийские толщи терригенно-карбонатного состава в ослабленных разломных зонах древнего заложения, активизированных в мезозое.

Руды в этих месторождениях, как правило, кальцит-кварц-флюоритовые или участками кварц-флюоритовые. Характерно разнообразие их текстур: наиболее распространены брекчиевидная, массивная, полосчатая, прожилково-вкрапленная, кокардовая, друзовая и ящично-каркасная. Достаточно широко развиты также массивные и грубополосчатые разновидности. Кроме того, характерна полосчатая (бурундучная) текстура, обусловленная чередованием линейных грубополосчатых выделений флюорита и незамещенных пород (месторождения Хонгор, Хаирт, Чулут-Цаган-Дель, Майханта). При этом нередко образуются щелевидные полости, вытянутые параллельно полосчатости. Стенки их устланы мелкими друзами кварца, флюорита и кальцита. Кристаллы кальцита образуются позднее других минералов и имеют ромбоэдрическую, скаленоэдрическую и пластинчатую формы.

Метасоматические рудные тела существенно отличаются от других структурных типов по внутреннему строению и представлены обычно сложными линзовидными или изометричными штокообразными и реже линейными залежами, часто значительной (до 40–70 м) мощности, но быстро выклинивающимися на глубину и по простиранию. Вмещающие их породы представлены обычно докембрийскими мраморизованными известняками, с прослоями кристаллических сланцев. Они всегда сопровождаются довольно мощными зонами окварцевания и флюоритизации. Помимо сложных форм рудных тел для них характерны полости выщелачивания, часто заполненные скоплениями прозрачных, сравнительно крупных кубических кристаллов флюорита. Так например, на месторождении Буджигер отдельные кубические кристаллы имеют размер

до 10–15 см по ребру. Колебания в содержании основных компонентов в рудах кальцит-кварц-флюоритового типа достаточно велики, хотя и менее значительны по сравнению с месторождениями кварц-флюоритового типа. Для фтористого кальция они составляют 17–67, для кремнезема 13–48 и для углекислого кальция 7,2–16,0 мас. %.

Зональность в рудных телах рассматриваемого типа выражена не всегда достаточно четко. Призальбандовые части тел сложены крип-токристаллическим серым флюоритом, иногда фиолетового или зеленого цветов, реже встречаются бесцветные его разновидности. Центральные части сложены крупнокристаллическим флюоритом более светлых тонов, на отдельных участках – хорошо сформированными кубическими кристаллами (Буджигер, Майханта-1 и др.). Нередки здесь и крупные пустотки, выполненные гидротермальным каолинитом, а иногда шестоватым кварцем. Формирование метасоматических руд, судя по характеру и последовательности образования минералов, происходило сложным путем и занимало значительный отрезок времени. Кальцит отлагался в завершающую кварц-карбонатную стадию, которая в той или иной степени проявлена на всех месторождениях флюоритовой рудной формации. Так, на северном участке месторождения Хаджи-Улан также проявилась кальцитовая стадия минералообразования. Здесь пластинчатые агрегаты молочно-белого кальцита размером до 20–30 см нарастают на обломки кварца и флюорита. Обнаружено, что на "глубоких горизонтах" рудного тела наряду с кальцитом появляется сидерит и анкерит. Генетические особенности и сложный метасоматический характер флюоритовой минерализации этого типа обусловлен, в большинстве случаев, влиянием карбонатных вмещающих пород.

Барит-кварц-флюоритовый минеральный тип представлен несколькими месторождениями и рудопроявлениями, которые сосредоточены в Борундурском рудном узле и в районе месторождения Хэцу-Цавын-Худук. К ним относятся месторождения Галшар, Харбичикты, Барун-Барга, Сайхан-Гашуун (Озерное), Хэцу-Цавын-Худук и единичные рудопроявления вблизи них. Кроме того, барит в незначительных количествах обнаружен в рудах месторождения Дзун-Цаган-Дель и некоторых других. Соответственно баритовые жилы встречаются в районе Баяндун-Ула, около родника Эмтийн-Булак.

Галшаринская группа, включающая месторождения Галшар и Харби-чикты, расположенные в северо-восточной части Алагцабско-Гашуун-

ской депрессии, на участке сопряжения разломов северо-западного и восток-северо-восточного направлений. В рудных полях месторождений развиты крские туфогенно-осадочные образования, представленные туфобрекчиями, туфогравелитами, туфопесчаниками, содержащими маломощные прослои туфов андезито-базальтового состава, а также верхнеюрско-нижнемеловые и меловые терригенные отложения. На месторождении Галшар содержание барита в рудах варьирует от долей процента до 40, составляя в среднем по месторождению 10,2 мас.%. Участки, обогащенные баритом, образуют полосы в центральных частях жил, иногда он служит цементом во флюоритовых брекчиях. Барит выделяется в виде крупных пластинчатых кристаллов до 5 см в длину. Цвет минерала белый, реже желтоватый. Обычно он находится в тесном сростании с зеленым флюоритом и адуляром, которые выполняют пустоты между кристаллами барита. Отложение его из гидротермальных растворов происходило вслед за образованием основной массы флюорита. Температура образования кристаллов барита, по данным гомогенизации газовой-жидкой двухфазовой включений, составляет 132-136 до 144-150°C. Помимо барита в рудах месторождения в незначительных количествах присутствует пирит и галенит. На месторождении Сайхан-Гашуун барит находится в ассоциации с массивным зернистым флюоритом фиолетового, серого и белого цветов и представлен крупными (до 5-7 см) кристаллами белого и бледно-желтого цвета. Формирование его так же, как и на месторождении Галшар, происходило в конце основной стадии минералообразования.

Рудные тела месторождений барит-кварц-флюоритового типа представлены крутопадающими жилами и крупными линзами мощностью от 0,4 м до 6,6 м и протяженностью до 900 м. Текстура барит-кварц-флюоритовых руд брекчиевидная, массивная, полосчатая, шестоватая и реже кокардовая. Флюорит - мелко- и крупнозернистый.

Адуляр-кварц-флюоритовый минеральный тип. Месторождения этого типа развиты в резко подчиненном количестве среди флюоритовых месторождений Монголии. В некоторых месторождениях Берхинского рудного района во флюоритовых рудах содержание адуляра доходит до 60 мас.%, что с учетом других геологических особенностей позволило Ф.Я.Корытову выделить самостоятельный адуляр-кварц-флюоритовый минеральный тип месторождений /Корытов, Банзрагч, 1978/. Наиболее характерным представителем этого минерального типа яв-

ляется Обосомонское месторождение, находящееся на периферии кольцевой структуры меловых базальтов и других эффузивных пород, приуроченных к узлу сопряжения и пересечения трех систем разрывных нарушений: субмеридиональной, субширотной и северо-восточной. В этих разломах локализовано девять жил, протяженностью от 100 до 650 м и мощностью до 2,0 м. Руды состоят главным образом из кварца, адуляра и флюорита, на нижних горизонтах появляется кальцит и пирит. Содержание флюорита варьирует от 10 до 85, кварца от 5,0 до 30 и адуляра от 10,0 до 60,0 мас.%. При этом, самые высокие содержания адуляра приурочены к лежащему боку жил, где преобладают руды брекчиевой и кокардовой текстур.

Адуляр в рудах представлен в основном сростками белых шестоватых кристаллов длиной до 3,0 см. На поверхностях небольших остаточных пустот в жилах наблюдаются его псевдоморфические кристаллы. Содержания калия в адуляре – 13,0 мас.%. Из вторичных минералов развиты серицит и каолинит. В зоне окисления наиболее распространен гидрогетит, который в виде тончайших пленок обволакивает агрегатные скопления флюорита и кварца. Околорудные изменения вмещающих пород выражаются в осветлении и окварцевании, особенно заметны они в зонах интенсивного дробления. Мощность зон таких околожилных изменений достигает 1,0 м и более.

Руды часто массивные, полосчатые, реже брекчиевидные, кокардовые, шестоватые и гребенчатые. Для центральных участков жил наиболее характерны руды массивного или шестоватого средне- и крупнокристаллического сложения. Полосчатые руды чаще всего свойственны зальбандовым частям жил. Редко встречаются мелкие кристаллы флюорита кубической формы, окраска их преимущественно фиолетовая, зеленая, реже розовая и светло-серая. Среднее содержание фтористого кальция в рудах достигает 86,0 мас.%. Кварц обычно халцедоновидный, белого и серого цвета. Содержание кремнезема варьирует от долей процента до 30,0 и в среднем составляет 11,8 мас.%. Содержания вредных примесей (кальцит, барит, железо и др.) крайне незначительны.

Изучение состава и строения руд месторождения показывает, что рудные тела сформировались в три стадии минерализации. В первую отложились халцедоновидный кварц и адуляр. Во вторую – кристаллизовался разноокрашенный флюорит и небольшое количество адуляра. В третью – образовался фарфоровидный кварц и другие минера-

лы. Выявление высокой концентрации адуляра в рудах Обосомонского и некоторых других месторождений флюорита Монголии, по мнению Ф.Я.Корытова, обусловлено высоким содержанием калия (а также рубидия и цезия) в магматических мантийных флиадах, с которыми они связаны генетически. И даже рудовмещающие базальты нижнего мела на Обосомонском месторождении содержат (мас.%): 6,12 - калия и 0,31 - фтора. Цифры радиологического возраста Обосомонского месторождения (по адуляру) и рудовмещающих базальтов близки - 115 и 116 млн.лет. Основываясь на этих и других геологических данных, Ф.Я.Корытов и Ж.Банзрагч предполагает, что эпитермальные месторождения флюорита Монголии сформировались в нижнемеловое время в связи с интенсивным рифтогенезом и генетически связаны с мантийными фтороносными очагами щелочной базальтовой магмы /Корытов, Банзрагч, 1978/. Особенности минерального состава Обосомонского месторождения дают основание рассматривать его и как новый комплексный минеральный тип гидротермальных месторождений полевошпатового сырья.

В поздних ассоциациях многих флюоритовых месторождений этого типа присутствует незначительное количество адуляра. Так на месторождении Хонгор-П выделена кварц-адуляровая стадия /Батжаргал и др., 1979/. Для этого месторождения характерны два типа рудообразования с пятью стадиями минерализации, где кварц-адуляровая стадия является III-й стадией второго этапа. Руды этой стадии обнаружены и изучены в самой северо-восточной части Карьерного участка месторождения Хонгор-П в виде прожилков мощностью до 5,0 м с кокардовым строением, так как в этих прожилках густо-розовые октаэдрические кристаллы флюорита, размером до 0,5 см в поперечнике, покрыты шестоватым кварцем и на нем нарастают мелкие кристаллики адуляра 0,5-2,0 мм, и все они вместе образуют характерную пятнисто-кокардовую текстуру. На Юго-Восточном участке в брекчиевых и кокардовых рудах тоже встречаются такие же ассоциации минералов, выросшие на кубические кристаллы флюорита.

Присутствие адуляра во многих месторождениях различных минеральных типов указывает, наряду с другими особенностями вещественного состава, на единство их генезиса, т.е. на принадлежность к одной рудной формации - эпитермальной флюоритовой.

Высокое содержание адуляра в кварц-флюоритовых рудах Обосомонского и некоторых других месторождений Монголии должно учиты-

ваться при выборе оптимальной схемы отработки и обогащения этих комплексных руд. Из них, кроме флюорита, может быть извлечен попутно и адуляр, в частности в виде флотационных концентратов, с целью использования его в керамической, стекольной и других отраслях промышленности.

Рассмотренные минеральные типы флюоритовых месторождений имеют много общего и в совокупности образуют кварц-флюоритовую субформацию.

Сульфидно-флюоритовая субформация

Месторождения и рудопроявления, относящиеся к сульфидно-флюоритовой субформации, характеризуются устойчивыми минеральными ассоциациями кварца, флюорита и сульфидов свинца, цинка, ртути и других элементов. Зарубежная практика показывает, что такие месторождения являются объектами добычи комплексных руд, где наряду с флюоритом из них извлекают свинец, серебро, ртуть и другие металлы.

Рассматриваемая субформация представлена различными минеральными ассоциациями. Представляют её месторождения Идермег-Баян-Хан-Ула, участок Хугно-Ханского месторождения, рудопроявления Харайраг-83 и др.

Одним из интересных и лучше изученных является месторождение Идермег-Баян-Хан-Ула, где совмещено флюоритовое и киноварно-полисульфидное оруденение /Кузнецов и др., 1978/. Оно приурочено к зоне дробления и представлено крутопадающей минерализованной зоной дробления мощностью 1-3 м и протяженностью более 1200 м. На глубину зона вскрыта двумя штольнями на 130 м. Наиболее крупные скопления пиритового сульфидного оруденения образуются в участках, где зона дробления пересекает дайки раннемезозойских аргиллизированных диабазовых порфириров, имеющих мощность до 15 м. В последовательности гипогенного минералообразования на месторождении Ж.Лхамсуреном выделяется четыре стадии. В первую образовалась кварц-флюорит-пиритовая, во вторую - кварц-сфалерит-галениновая минеральная ассоциация. Третья стадия характеризуется развитием кварц-киноварной, кварц-золоторудной и кварц-флюоритовой минеральных ассоциаций, завершает минералообразование кварц-флюоритовая. Для руд первой стадии характерны прожилковая, полосчатая, брекчиевая и друзовая текстуры с кристаллически-зернистой, шесто-

ватой, пластинчатой и конкреционной структурами. Флюорит, мелкозернистый, с полосчатой фарфоровидной текстурой, ассоциирует с халцедоновидным кварцем, кристаллическим пиритом, лучистым марказитом, арсенопиритом. В начале второй стадии выделяется минеральная ассоциация, руды которой имеют брекчиевую, кокардовую, полосчатую, прожилковую и друзовую текстуры с шестоватой и кристаллически-зернистой структурами. Затем внутри этой стадии после подвижки образуется кварц-сфалерит-галенитовая ассоциация, которая является основной в данной стадии. Руды имеют прожилковую и брекчиевую текстуры. Развита характерная структура замещения (пересечения, идиоморфно- и гипидиоморфно-зернистая, петельчатая). В этой стадии выделяются шеелит, сфалерит, галенит, халькопирит и блеклая руда. Затем проявляется кварц-полисульфидная ассоциация следующей третьей стадии минерализации. Руды этой стадии имеют корковую, прожилковую, вкрапленную, брекчиевую, полосчатую и кокардовую текстуры, где характерны дактилоскопическая, аллотриоморфно-зернистая, шестоватая и другие структуры. В этой стадии выделены две парагенетические минеральные ассоциации. В первой отмечен кварц, галенит-II, халькопирит-II, сульфосоли серебра (?), золота, джемсонит, баянханит, редко гипогенный борнит и гематит, а для второй – кроме кварца и флюорита характерны метациннабарит и киноварь. После этого четко выделяется завершающая кварц-флюоритовая парагенетическая ассоциация четвертой стадии, с характерными друзовыми структурами. Таким образом, это месторождение сложное, многостадийное. Кроме того, для него характерно широкое развитие гипергенных изменений. Минералогия этих образований изучена В.И.Васильевым /Кузнецов и др., 1978/. В гипергенной стадии развивается зона окисленных руд с концентрически-зональной и кокардовой текстурами и структурами замещения (петельчатой, реликтовой и другими). Характерными минералами являются халькозин, борнит, ковеллин и самородная ртуть. В зоне окисления происходит сильное преобразование руд с появлением порошковатой, пленочной и скрытокристаллической структур. Отмечены порошковатая киноварь, церуссит, гетит, ярозит, интерметаллиды серебра и золота и др.

Обнаружение и изучение полисульфидной, ртутной, золото-серебряной ассоциаций на флюоритовом месторождении Илдермег-Баян-Хан-Ула имеет важное теоретическое и практическое значение, по-

скольку позволяет считать возможным обнаружение в пределах известных флюоритовых поясов не только флюоритовых, но и ртутных, свинцово-цинковых и золото-серебряных месторождений. И тем самым подтверждается актуальность выделения генетического ряда эпитермальных рудных формаций периода позднемезозойской тектономагматической активизации /Оболенский, 1984/.

Если рассматривать все месторождения флюоритовой эпитермальной рудной формации, то в минеральном составе многих из них в той или иной мере участвуют сульфидные минералы, преимущественно пирит, галенит, киноварь, ртутьсодержащий сфалерит и блеклые руды, что служит признаком обособления сложной сульфидно-флюоритовой субформации. Сравнительное изучение вещественного состава некоторых характерных флюоритовых месторождений, относящихся к различным минеральным типам, показывает, что сульфидная минеральная ассоциация проявлена на них постоянно, но в количественном отношении наблюдается значительное различие. Так, на многих эпитермальных флюоритовых месторождениях сульфидная ассоциация проявлена очень слабо в виде микроскопических вкрапленников в кварц-флюоритовых рудах (Борундурское месторождение), на месторождении Идермег-Баян-Хан-Ула она достаточно полно развита и, наконец, на месторождении Хутно-Хан полисульфидная минерализация преобладает над флюоритовой.

Оруденение на месторождении Хутно-Хан представлено в основном галенитом, сфалеритом, флюоритом, в незначительном количестве присутствуют более ранний пирит, арсенопирит и халькопирит. Установлены четыре стадии минерализации и два типа руд: жильный - в окварцованных, аргиллизированных риолитах и метасоматический - в скарнированных и хлоритизированных породах. Руды имеют брекчиевую, штокерковую, жилково-вкрапленную, крустификационную и друзовую текстуры с различно зернистой, шестовой и зональной структурами. С первой стадией минерализации связаны актинолит-кварц-флюоритовая, кварц-арсенопиритовая, пирит-марказитовая минеральные ассоциации. Флюорит мелко- и среднезернистый, серого, зеленовато-серого и светло-фиолетового цвета, местами зонального строения. Зерна его содержат газово-жидкие включения, гомогенизирующиеся в интервале температур - 270-305°C. На последующих стадиях образуется флюорит-сфалерит-галенит-халькопиритовая ассоциация. В этих поздних галенитах и других сульфидах, отмечены

повышенные количества серебра и золота, обнаружен аргентит. Завершающая сидеритовая ассоциация является продуктом четвертой стадии. В геологическом отношении оруденение находится на юго-восточной периферийной части вулканической кальдеры проседания позднемезозойского возраста. Таким образом, рассматриваемое оруденение является типичным представителем флюорит-полисульфидного минерального типа флюорит-сульфидной субформации. В Гедзегинской группе рудопроявлений (Борхуджир, Дэвтэр, Цаган-Ундур) отмечено присутствие золота во флюоритовых рудах до 0,2 г/т. Такое же содержание характерно и для руд месторождения Хаджи-Улан. Вкрапленность самородного золота установлена в халцедонах поздней третьей стадии минерализации сульфидно-флюоритового месторождения Идермег-Баян-Хан-Ула. Подобные данные по другим флюоритовым эпитермальным месторождениям приводят Н.А.Росляков и Ю.А.Калинин /1983/. Все это позволяет сделать вывод о том, что на поздних стадиях формирования некоторых флюоритовых месторождений может появляться халцедон-золото-серебряная минеральная ассоциация, присутствие которой позволяет выделить золото-флюоритовый минеральный тип внутри сульфидно-флюоритовой субформации. В свою очередь, возможен в соответствующих условиях переход к самостоятельной золото-серебряной формации.

Среди месторождений сульфидно-флюоритовой субформации по соотношению минеральных ассоциаций выделяются сфалерит-галенит-флюоритовый, киноварь-флюоритовый, золото-серебряно-флюоритовый минеральные типы.

Карбонатитовая редкоземельно-флюоритовая формация

Месторождения этой сложной и весьма перспективной формации в последние годы были выявлены и изучены в южной Гобийской части территории МНР /Баскина, Волчанская, 1976; Онтоев и др., 1979; Самойлов, Коваленко, 1983 и др./. Наиболее полно изучено комплексное рудопроявление в районе Мущугай-Худук, которое является новым для МНР типом минерализации, представленной залежами апатита, титаномagnetита, флюорита, целестина и карбонатов с редкими землями, связанными со щелочно-ультрабазитовым и щелочно-базитовым с карбонатитами комплексом мезозойского возраста.

В геологическом строении этого района принимают участие осадочные и эффузивные образования среднего и верхнего палеозоя, про-

рванные гранитоидами герцинского возраста, калиевые щелочные вулканы и субвулканические образования (дайки и штоки), интрузивы щелочных нефелиновых сиенитов и карбонатитов верхней кры- нижнего мела, а также отложения мелового возраста. Палеозойский комплекс пород собран в складки субширотного простирания. Интенсивно проявленные разрывные нарушения северо-восточного, субширотного и северо-западного простираний обусловили блоковое строение палеозойского фундамента и надвиговые перемещения толщ по пологим субширотным зонам разломов. Характерной особенностью состава щелочных пород мушугайского комплекса является: резкое преобладание калия над натрием, наличие псевдолейцита и реже нефелина, обилие акцессорного апатита и в целом повышенное содержание (в мас.%): P_2O_5 (0,4-1,5), фтора (0,2-2,22), стронция (0,3-1,3), бария (0,2-0,8) и редких земель лантан-цериевой группы /Баскина, Волчанская, 1976; Самойлов, Коваленко, 1983/. Оруденение локализовано в эндо- и экзоконтактовых зонах массивов щелочных сиенитов и сиенит-порфиров и контролируется зонами дробления и брекчирования в разрывных нарушениях различного направления. Морфологически выделяются рудоносные зоны с жило- и линзообразными телами и залежами титаномагнетит-apatитовых и апатитовых руд, интенсивно раздробленные, брекчированные и минерализованные штокверковые зоны в сиенит-порфирах с кварц-флюоритовыми и карбонат-флюоритовыми прожилками и жилами, а также серия субпараллельных целестин-флюоритовых жил, преимущественно северо-западного простирания. Падение зон крутое, почти вертикальное, местами северо-западное под углом 75-80°.

Минеральный состав Мушугайхудукского месторождения достаточно сложный. Главными минералами являются редкоземельный апатит, титаномагнетит, калиевый полевой шпат, флюорит, флогопит, целестин, кальцит, доломит, кварц, второстепенными - бастнезит, альбит, щелочной амфибол, пироксен, гранат, эгирин, анкерит, сидерит, родохрозит, барит, пирит, гематит, ильменит. Редко присутствует монацит, рутил, сфен, циркон, ортит, турмалин, арсенопирит и халькопирит. Флюорит - один из основных минералов комплексных руд и образует мелко- и тонкозернистые агрегаты в тесном срастании с баритом, целестином, карбонатами, кварцем и др. Размер отдельных зерен колеблется от сотых и тысячных долей до 0,2-0,3 мм, редко 0,5-1,0 мм. Цвет фиолетовый, темно-фиолетовый, часто зонально-

окрашенный. Содержание редких земель во флюоритах колеблется от 0,15 до 0,4 %. Бастнезит – главный носитель редких земель в кварц-карбонат-целестин-флюоритовых, карбонат-флюоритовых и флюоритовых телах, жилах и прожилках, а также минерализованных зонах дробления и брекчирования. Наибольшая концентрация бастнезита отмечена в кварц-карбонат-целестин-флюоритовых телах (до 7,68 мас.%), где он образует спутанно-волокнистые и сноповидные агрегаты тонкоигловчатых кристаллов.

По минеральному составу и структурно-текстурным особенностям выделяются /Онтоев и др., 1979/ следующие типы комплексных руд фосфора, железа, фтора и редких земель: 1) титаномagnetит-апатитовый, 2) флюорит-целестин-титаномagnetит-апатитовый, 3) кварц-кальцит-целестин-флюоритовый, 4) флюорит-карбонатный, 5) дробленные, брекчированные и минерализованные сиенит-порфиры (?), 6) карбонатный (доломитовый и кальцитовый). Среди них наиболее распространены минерализованные зоны в сиенитах, кварц-карбонат-целестин-флюоритовые и флюорит-карбонатные типы. Текстура руд массивная, полосчатая, прожилковая и иногда брекчиевидная. Структура обычно мелкозернистая, реже среднезернистая.

Кроме того, редкоземельное флюоритовое оруденение, связанное со щелочными породами, известно в Лугингольском массиве псевдолейцитовых сиенитов. По данным В.И.Коваленко и др. /1974а/, в пределах массива известны бастнезит-флюорит-кальцитовые и карбонат-флюоритовые жилы, с содержанием суммы редкоземельных элементов до 3,5 мас.%. Их образование приурочено к заключительной стадии становления Лугингольского массива. Аналогичная минерализация отмечена и на СЗ МНР (см.приложение).

Берtrandит-фенакит-флюоритовая формация

Пневматолитово-гидротермальные апогрейзеновые месторождения, относящиеся к берtrandит-фенакит-флюоритовой рудной формации и имеющие важное промышленное значение, выявлены и изучены на территории СССР, США, Канады и Англии. Процесс формирования таких месторождений происходит на поздних стадиях развития геосинклиналей, в активизированных складчатых зонах и срединных массивах. Оруденение этой формации образуется в позднюю стадию гидротермального процесса и представляет собой метасоматические образования, наиболее интенсивно развивающиеся в карбонатных породах и,

как правило, приуроченные к тектонически ослабленным зонам. Выделяется более многочисленная группа месторождений, ассоциированных с гранитами и их дайками, а также группа месторождений, развивающихся в контактовых зонах гранитов повышенной щелочности /Комарова, 1976/. Крупные месторождения локализуются обычно в краевых частях депрессий, в зоне развития тектонических разрывов, оперяющих долгоживущие глубинные разломы. В рудах в значительных количествах присутствует также флюорит, содержание которого колеблется от 10 до 60 объем.%. Вообще месторождения этой формации характеризуются сравнительно большими размерами рудных тел, крупными запасами, высоким содержанием флюорита и других элементов и относительно хорошей обогатимостью руд, которая позволяет получить высококачественные концентраты. Этим определяется её возрастающее экономическое значение.

Анализ материалов по магматической геологии и тектонике МНР показывает, что имеются благоприятные условия для формирования берtrandит-фенакит-флюоритовой минерализации. Выявленное в 70-х годах закономерное зональное распределение ареалов мезозойского магматизма на территории Восточной Монголии послужило основой для разработки схемы мезозойской металлогении Восточной Монголии /Коваленко и др., 1974/. В этой схеме была намечена закономерная связь определенных типов рудных месторождений с интрузиями конкретных геохимических типов. С агпайтовыми гранитоидами и другими щелочными породами может быть связана наряду с редкоземельно-цирконий-ниобиевой и берtrandит-фенакит-флюоритовая минерализация, при этом наиболее перспективным является Хентейский рудный район, где развиты мезозойские гипабиссальные и приповерхностные интрузии стандартного, литий-фтористого и агпайтового геохимических типов с редкометальным оруденением.

В последние годы в результате поисково-съёмочных работ и последующих специальных исследований установлено рудопроявление Дулан-Обо на территории Убурхангайского аймака в районе горы Дулан-Обо, которое относится к берtrandит-фенакит-флюоритовой рудной формации /Костерев и др., 1977; Корытов, Банзрагч, 1978; Коваленко, Коваль, 1984/. Район рудопроявления находится в пределах Восточно-Хангайского выступа домезозойского кристаллического фундамента, расчлененного Худжиртинским и Тамиргольским глубинными разломами северо-западного простирания, между которыми сфор-

мировался грабен, выполненный отложениями среднего девона и эффузивами средне-верхнекарбонового возраста. Отложения эти прорваны гранитоидами верхнего палеозоя и нижнего мезозоя. Рудопроявление Дулан-Обо связано с крупной позднепалеозойской двухфазной интрузией лейкогранитов стандартного геохимического типа, в которой отмечаются относительно небольшие участки и дайковые тела литий-фтористых лейкогранитов. По уровню общей щелочности ассоциация близка к субщелочной. Рудопроявление находится в зоне ближайшего экзоконтакта лейкогранитов второй фазы интрузии, которые на этом участке представлены фацией микроклин-альбитовых литий-фтористых лейкогранитов. Контакт интрузии полого погружается под древние метаморфизованные вулканогенно-терригенные породы. Экзоконтактовая зона насыщена дайковыми телами диабазов, андезитовых порфиров, кварцевых порфиров и мелкозернистых гранитов. Встречаются также кварцевые жилы.

Зона, содержащая фенакит, приурочена к контакту одной из даек порфириров. Это жильобразная зона мощностью до одного метра, развивающаяся в основном по вмещающим породам, сложена кварцем, мелкозернистым сиреневым и темно-фиолетовым флюоритом и калиевым полевым шпатом. В её центральных частях развиты кварцевые прожилки с зеленоватым флюоритом мощностью до 10–20 см, в альбандах которых образуется тонкочешуйчатая серицитовая масса. Кроме фенакита в таких зонах отмечено на порядок больше, чем кларк, содержание олова. Минеральный состав зоны оруденения (в объём.%): флюорит (24), фенакит (0,25), кварц (15,7) и калиевый полевой шпат (51,0). Отмечены зерна пирита и в отдельных образцах кристаллы берилла. Фенакит в руде представлен ромбоэдрическими и призматическими кристаллами, а также неправильными зернами и сростками размером от 0,3 до 1,0–1,5 см, образующими нередко "субграфические" сростания с флюоритом. Цвет минерала винно-желтый. Основное количество фенакита формировалось одновременно с темно-фиолетовым флюоритом, а несколько позднее кристаллизовался калиевый полевой шпат. Характерны мелкокрапленая, полосчато-крапленая текстура и мелкозернистая структура. По данным гомогенизации различных типов газово-жидких включений, во флюорите и фенаките температуры минералообразования на рудопроявлении определены в интервале 250–300°C, при этом основные количества флюорита и фенакита кристаллизовались при температурах выше 200°C.

По нашим данным двухфазовые включения овально-округлой формы, размерами 0,02–0,2 мм в поперечнике, содержащие 10–12 объем.% газа, гомогенизируются при температуре 235–238°C.

Возраст минерализации по калий-аргоновому методу – 154 ± 5 млн. лет. Анализ геологических материалов показывает, что при дальнейших детальных исследованиях территории Монголии могут быть обнаружены и другие рудопоявления, относящиеся к берtrandит-фенакит-флюоритовой рудной формации. Аналогичные образования известны в сопредельных районах Сибири. В связи с недостаточной изученностью этой формации на "Металлогеническую карту" (см. приложение) вынесены лишь единичные известные рудопоявления.

Редкоземельно-редкометалльно-флюоритовая формация

Анализ геологических данных показывает, что из месторождений флюорита и криолита для территории Монголии большой интерес представляют редкометалльно-редкоземельные альбититовые образования, связанные со щелочно-гранитовой магматической формацией. На перспективность отдельных районов МНР и возможность обнаружения объектов, относящихся к этой рудной формации, указывали в последнее время исследователи, изучавшие магматизм и металлогению Монголии /Кузнецов, 1979; Оболенский, Оболенская, 1982; Оболенская, 1983/.

Анализом площадного распространения, геолого-структурных позиций и петрогеохимических особенностей щелочно-гранитового магматизма Монголии занималась большая группа геологов Совместной Советско-Монгольской научно-исследовательской геологической экспедиции АН СССР и АН МНР, труды которых имеют особо важное значение для выявления и исследования редкоземельно-редкометалльно-флюоритовой формации /Яшина, 1982; Гаврилова и др., 1975; Коваленко и др., 1975; Ярмолюк, 1983/. Щелочно-гранитовый магматизм в пределах Монголии достаточно широко распространен и контролируется тремя региональными субширотными поясами, приуроченными к краевым глубинным разломам. Из них на севере страны выделяется Северо-Монгольский (Хангайселенгинский) пояс, южнее от него располагаются самый крупный в Монголии – Главный Монгольский (Центральномонгольский) и самый южный – Южно-Монгольский (Южно-Гобийский) пояса.

В пределах Северо-Монгольского пояса (по Р.М.Яшиной, 1982)

выявлены Тэсингольская, Нумургинская, Тосонцэнгельская, Болной-ская, Ихульская, Хануйгольская и Унтингольская интрузии щелочных гранитов. В металлогеническом отношении щелочно-гранитовый магматизм позднепалеозойской и мезозойской эпох имеет отчетливо выраженную редкометалльно-редкоземельную рудную специализацию, которая фиксируется в основном двумя рудными формациями – редкометалльных щелочно-гранитовых пегматитов и редкометалльно-редкоземельных (с криолитом) альбититов. Проявления этих рудных формаций локализованы в пределах раздробленных поднятий фундамента байкальского и раннекаледонского этажей, в зонах активизированных глубинных разломов. Такие рудопоявления были выявлены в последнее время в результате групповых геолого-съемочных работ в северных отрогах Хангая, в Прихубсугулье и некоторых других районах МНР.

Типичным интрузивом западной части Северо-Монгольского щелочно-гранитового пояса является Нумургинский массив, структурно тесно связанный с Ханхухейско-Хангайской системой долгоживущих глубинных разломов, контролировавших проявление магматизма в течение всего палеозоя и, возможно, мезозоя. В пределах массива широко проявлена площадная калишпатизация, альбитизация, окварцевание и гематитизация. Характерной чертой щелочных гранитов и метасоматитов является широкий набор акцессорных минералов, представленных апатитом, ильменорутилом, флюоритом, цирконом, ортитом, ксенотимом, пироксеном, астрофиллитом, чевкинитом, касситеритом, бастнезитом и другими фторкарбонатами. Их количество возрастает в апикальных эндоконтактных частях интрузивных тел, а также на участках метасоматически измененных пород (альбитизированных, пиритизированных, окварцованных).

В петрохимическом отношении одним из характерных признаков пород является повышенное содержание фтора (0,68–1,22 мас.%). Почти всегда в рассматриваемых породах содержатся акцессорные флюорит и фторкарбонат. Эти признаки позволяют ожидать проявление рудных концентраций данных элементов в ареале развития Хангайско-селенгинского пояса щелочных гранитов /Яшина, Матрепкий, 1979/.

В пределах Прихубсугульского поднятия, т.е. на восточном продолжении древнего Тувино-Монгольского метасвода, в последнее время выявлены некоторые интересные редкометалльные и редкозе-

мельные рудопоявления. Арагольский сиенито-щелочно-гранитовый массив, приуроченный к разломной зоне субмеридионального простирания, был открыт В.Н.Лярским в 1958 году. Редкометалльно-редкоземельное оруденение приурочено непосредственно к восточному контакту сиенитов с кембрийскими известняками и представлено альбититами, содержащими прожилки и вкрапленное оруденение редкометалльно-флюоритового состава. В альбититах содержатся мелкие кристаллики ильменита, гематита, магнетита, вольфрамита, колумбита, циннвальдита и флюорита /Жамбал и др., 1966/. Такие же альбититы выявлены и в районе Балтэсин-Гол на участке Алтан-Боом, где установлены титано-тантало-ниобаты и фториды с редкими землями. На западном продолжении пояса, в районе оз. Ачит-Нур, выявлены дайки амазонитовых альбитизированных гранитов.

В восточной части Главного Монгольского пояса гранит-щелочно-гранитовый магматизм развивался в эпоху мезозойской тектономагматической активизации, наложившейся на разновозрастные складчатые сооружения и оживившей системы разломов Монголо-Охотского пояса. Здесь субвулканические и интрузивные образования щелочно-гранитовой формации тесно ассоциируют с мезозойскими вулканическими структурами. При этом крупные интрузивные тела тяготеют к зонам сочленения подновленных разломов с поднятиями древнего складчатого фундамента. Этот пояс распространения мезозойских магматических образований установлен и изучен Л.П.Зоненшайном, В.И.Коваленко, М.И.Кузьминым, М.С.Нагибиной, Д.И.Фрих-Харом, И.В.Лучицким и др. В краевой части Прикеруленского поднятия обнаружены кислые вулканы повышенной щелочности и сопряженные с ними интрузивные массивы щелочно-гранитового состава. Это Дашбалбарский, Баянуланский, Буралхангайский, Галшаринский, Буянтинский и другие массивы. Среднее содержание акцессорного флюорита в Баянуланской группе массивов составляет 300-500 г/т. Большой интерес представляют Буралхангайское и Уртинское альбититовые проявления, расположенные в юго-западной части Жанчивланского массива, который локализован в зоне Уландабанского разлома, где в крупнозернистых порфировидных гранитах залегают штокообразные тела микроклиновых гранитов, гранит-порфиров и штоки микроклиноальбитовых и амазонит-альбитовых гранитов, а также тело альбит-лепидолитовых гранитов /Жамбал и др., 1966; Коваленко и др., 1975/. Массив альбит-лепидолитовых гранитов разбит на четыре блока.

Здесь широкое развитие получили лепидолитовые, амазонитизированные и кварцевые альбититы. Они образуют линзообразные тела, представляющие собой мелкозернистые белые сахаровидные породы с редкими вкрапленниками кварца и слюды. Средний состав альбититов (в объем.%): альбит – 90,0, микроклин – 3,0, кварц – 3,0, лепидолит – 2,5, топаз – 0,4. Аксессуары представлены тонкой вкрапленностью касситерита, пироклора, монацита, циркона, колумбита, микролита, флюорита, пирита, молибденита, берилла и других минералов. В верховье р. Керулен в районе Цоргольского массива выявлены мезозойские альбитизированные граниты. Альбититы известны в Абдарбаянском, Борхуджирском, Авдарском, Буренцогтинском, Багагазрынском массивах /Коваленко, Коваль, 1984/, которые образовались в деструктурированном крае Хентейского мегасвода, сформировавшегося в пределах древних выступов.

На территории Юго-Западной Монголии, в пределах Барунхурайской синклинали, в междуречье Уенчи-Гол и Булгэн-Гол изучен Баиртинский массив. В его контуре, по данным С.П. Гавриловой и др. /1975/, присутствуют щелочные граниты, более крупные выходы которых выявлены в северо-восточной части массива в виде небольшого штока эгирин-рибекитовых гранитов. Породы штока вдоль отдельных зон мощностью до 5–10 м альбитизированы. В центральной части таких зон кроме кварца развиты агрегаты щелочного амфибола. Здесь наблюдаются редкие жилы тонкозернистых флюоритсодержащих альбититов, в экзоконтактах которых отмечены турмалиновые прожилки с бериллом. В зоне Цаганшибетинского разлома находится Аргалантинская группа щелочных массивов, изученная Б. Лувсанданзаном и В.С. Павленко. Кроме того, в Котловине Больших озер и Долине озер С.П. Гаврилова отмечала небольшие тела сиенит-щелочно-гранитового состава.

Таким образом, в Главном Монгольском поясе массивы щелочно-гранитовой формации строго приурочены к зонам глубинных разломов и представляют интерес для выявления рудопроявлений редкометалльно-редкоземельной (с криолитом) формации при проведении детальных поисково-съёмочных работ.

Третий, самый южный пояс щелочных гранитов, выявлен благодаря исследованиям В.И. Коваленко, М.И. Кузьмина, П.В. Ковалья и др., а в последнее время эти данные значительно дополнены В.В. Ярмолюком. Массивы редкометалльных щелочных гранитов располагаются в

пределах субширотного Южно-Гобийского (Южно-Монгольского по В.В.Ярмолику) пояса, протягивающегося от границы МНР с КНР на востоке (в районе станции Дзамын-Уд) в направлении городов Сайн-Шанд и Далан-Дзагдад на западе. На территории этого пояса выявлено шесть массивов: Харахадский, Ханбогдинский, Барунбогдинский, Элстуинский и Дзамынудинский. Кроме того, в пределах южной вулканической зоны выявлены небольшие массивы щелочных гранитов в районе хребтов Цаган-Богдо, Ноён, Тост и сомона Номгон, которые входят в единую вулканоплутоническую ассоциацию /Ярмолик, 1983/. На восточном продолжении этого пояса, в пределах Нукутдабанского поднятия, в зонах дробления в окрестностях месторождения Югодзырь, в участках Руда-7I, Сайхан-Ула, Хундулун-Обо и Арван-Сар также выявлены редкометалльно-редкоземельные альбититы.

На участке Сайхан-Ула общая протяженность рудной зоны составляет около 8,0 км при ширине 6,0 км. В этой зоне редкометалльно-редкоземельная минерализация тяготеет к полям развития полевошпатовых метасоматитов, контролируемых разломами. Альбититы образуют линзовидные и пластообразные тела различных размеров, к которым и приурочено прожилково-вкрапленное оруденение. Минеральный состав оруденелых зон: альбит, щелочные амфиболы, молибденит, колумбит, пироксеноиды, фергусонит, монацит, титановые минералы, циркон, вольфрамит, редкоземельные слюдки, сульфиды, тальк, адуанит, флюорит, хлорит, различные карбонаты и другие минералы.

Пояса распространения щелочно-гранитовой формации Монголии представлены тремя типами фациальных наборов магматитов: 1) гипабиссальные интрузивы и дайковые тела в зонах глубинных разломов (Арбулагский массив в Прихубсугулье и Сайнанобинский массив в Юго-Восточной Монголии); 2) гипабиссальные и субвулканические тела, приуроченные к участкам развития мелких вулканических структур и расположенные обычно в пределах обрамляющих их поднятий (Нумургинский массив в Северной Монголии); 3) субвулканические тела и вулканоплутоны, формировавшиеся близкоодновременно с вмещающими эффузивными толщами (Хо-Уланульский массив в Орхон-Селенгинском прогибе).

По петрохимическим особенностям С.П.Гавриловой среди щелочных гранитов выделяются две группы. К первой принадлежат высокоалкальные редкоземельно-циркониевые щелочные граниты с цирконо-силикатами (ханбогдинский тип), вторая группа включает умеренно

агпайтовые щелочные граниты с цирконий-ниобий-танталовой минерализацией (нумургинский тип). Со второй группой щелочных гранитов также связаны редкометалльно-редкоземельные альбититы с криолитом. Их возраст пока не определен однозначно. Ввиду такой формационной неопределенности гранитовых массивов, с которыми этот тип оруденения генетически связан, на "Металлогенической карте МНР" они не показаны.

Флюоритовая гидротермально-осадочная формация

В последние годы внимание геологов привлекает проблема выявления и изучения месторождений гидротермально-осадочной флюоритовой формации в связи с возможным промышленным освоением такого типа месторождений, образовавшихся в отложениях вулканических депрессий и кальдерных озер /Оболенский, 1981/.

Имеющиеся геологические материалы показывают, что в мезозое территория Монголии не испытывала морских ингрессий и сохраняла континентальный режим, поэтому и развитие вулканизма происходило в континентальных условиях. В цаганцабское время, которое явилось периодом максимального развития вулканических процессов на территории МНР за всю историю мезозоя, озерные бассейны достигли своего максимального размера. В них происходило накопление осадочных, вулканогенно-осадочных и туфогенно-осадочных отложений, в которых могли сформироваться гидротермально-осадочные месторождения флюорита.

Следовательно, прежде всего такого типа месторождения могут быть обнаружены на территории Восточной Монголии, в Восточно-Монгольском вулканическом поясе. В этом районе уже выявлены мезозойские гидротермально-осадочные проявления цеолитов.

Карбонатно-галогенная ратовкитовая формация

Территория Монголии в течение мезозоя испытала интенсивную тектоническую активизацию и проявления вулканизма; юрско-нижнемеловые вулканогенно-осадочные толщи накопились в наиболее активную фазу мезозойского дейтероорогенеза, а верхнемеловые отложения уже характеризуют переход к платформенному режиму. Геохимическими исследованиями процессов синхронного вулканизма литогенеза установлено постоянное обогащение фтором пород карбо-

натных формаций, когда фтор активно связывался с кальцием в седиментационных бассейнах.

По данным В.Ф.Щувалова, с середины раннего мела климатические условия на обширной территории Монголии становятся семиаридными /Мезозойские ... бассейны, 1982/. В засушливое время уровень воды в большинстве озер существенно падает. Из проточных они превратились в бессточные, засоленные. В них происходило накопление хемогенных известняков, доломитов и других карбонатных пород, широко представленных в неокомских толщах Монголии. В алт-альбских и хухтинских отложениях аридной зоны МНР обнаружены в последнее время отдельные проявления лагунных сульфатов, установлены они и в меловой впадине Западной Монголии.

В конце раннего мела были заложены, в общих чертах, границы главных элементов платформенной структуры Монголии, окончательно сформировавшейся в позднем мелу-палеогене. В это время климат был жарким и аридным. В составе отложений верхнего мела МНР выделяют три характерные свиты: нижнюю байнширэнскую (сеноман-сантон), среднюю барунгойотскую (сантон-кампан) и верхнюю нэмэгетинскую (маастрихт), последовательно сменяющих друг друга вверх по разрезу. Верхи разреза байнширэнской свиты сложены почти повсеместно красноцветными и сероцветными тонкозернистыми песчаниками и слоистыми глинами с отдельными прослоями мергелей и известняков. В верхах свиты присутствуют прослои гипса, иногда достигающие промышленной мощности. Таким образом, литологические особенности пестроцветных и красноцветных платформенных отложений верхней части байнширэнской и нижней части барунгойотской свит, а также обнаруженные в них органические остатки свидетельствуют о высокой карбонатности и повышенной солености вод гобийских озерных бассейнов Монголии и указывают на хемогенно-осадочные условия отложения этих пород, которые, как видно из имеющихся материалов, могли быть благоприятными для формирования фтороносных минеральных концентраций ратовкитовой формации.

Анализ геологических, стратиграфических, структурных и палеогеографических условий мезозоя Монголии показывают, что все условия для формирования этих фтороносных формаций на территории Монголии имеются, особенно в пределах приразломных грабенных, выполненных меловыми отложениями, содержащими гипсоносные горизонты.

Редкометалльные флюоритсодержащие рудные формации

В результате многолетних геолого-разведочных работ и научно-тематических исследований редкометалльных месторождений Восточной Монголии и всей территории МНР к настоящему времени накопились обширные материалы, анализ которых позволяет выделить прежде всего молибден-редкометалльно-вольфрамовую и вольфрам-редкометалльно-оловянную рудные формации, которые объединяются во флюоритсодержащую группу рудных формаций. Редкометалльные месторождения, относящиеся к рассматриваемым двум рудным формациям, представлены многочисленными грейзеново-жильными образованиями, в составе которых постоянно присутствует флюорит. Типичные месторождения этих формаций – Югодзырь, Элстэй, Бурэн-Цогт, Тумэн-Цогт, Хар-Мориту, Модото, Чулун-Хорот, Бага-Газрын, Их-Хайрхан и др. В пределах месторождения Югодзырь среди грейзенов, в зонах дробления и в жилах выполнения флюорит образует значительные скопления, которые могут представлять практический интерес.

В связи с тем, что редкометалльные месторождения и их рудные формации выделены и отражены на прогнозно-металлогенической карте МНР по вольфраму и олову (которая входит в комплект металлогенических карт по главнейшим полезным ископаемым МНР), в этой работе редкометалльные флюоритсодержащие формации детально не рассмотрены и не показаны на карте, данной в приложении.

Флюоритовая пегматитовая формация

Месторождения и рудопроявления, относящиеся к флюоритовой пегматитовой рудной формации, представлены широко распространенными хрусталеносными камерными гранитными пегматитами, пространственно и генетически связаны с мезозойскими хрусталеносными гранитными массивами (см. приложение). Такие гранитные массивы довольно часты на территории Восточной Монголии, и здесь впервые установлена их флюоритонность. Наиболее полно изученным объектом является Горихинский гранитный массив, в пределах которого обнаружено около тысячи тел пегматитов, приуроченных преимущественно к эндоконтактовым зонам массива и имеющих линзообразную, штоко-видную, удлиненную и шпировидную форму и зональное строение. Минеральный состав пегматитов сложный, главными минералами являют-

ся кварц, полевой шпат, биотит, альбит. Кроме того, в том или ином количестве присутствуют флюорит, берилл, топаз, турмалин, фенакит, касситерит, ортит, магнетит, кальцит, серицит, гематит, хлорит, десмин и некоторые сульфиды. Многие тела пегматитов линзовидной, изометричной и столбообразной формы содержат пьезокварц, кварц для плавки технического стекла, оптический флюорит для плавки. Тела пегматитов в поперечнике достигают до 30 м и по падению прослежены на 100 м. В их осевой части часто проходит кварцевая мономинеральная зона, в которой образуются камеры и занорыши с друзами различных минералов. На основе изучения вещественного состава газово-жидких и расплавных включений в минералах выделяются три этапа минералообразования: магматический, пневматолитовый и гидротермальный.

Ограниченные кристаллы флюорита формируются в постмагматический этап и обнаружены более чем в 30 пегматитовых телах. Текстура флюоритсодержащих пород друзовая, сферографическая, миароловая, иногда брекчиевая, ритмично-полосчатая, а также крустификационная. Характерна зональность отложения. Установлены три генерации флюорита. Флюорит первой генерации – фиолетовый, сиреневый и бесцветный, ассоциирует с кварцем, турмалином, клевеландитом, бериллом и топазом, но всегда образуется до развития серицита. Флюорит второй генерации представлен крупными бледно-зелеными, бесцветными и серыми кристаллами, ассоциирующими с кварцем, гематитом, хлоритом. Этот флюорит наиболее распространен, местами имеет оптическое качество и образует большие скопления. Самая поздняя, третья генерация флюорита встречается редко и представлена мелкими бесцветными кристаллами кубической формы. По минералогическим и геохимическим особенностям рассматриваемые хрусталеносные пегматиты относятся к редкометалльным.

ГЛАВНЫЕ РУДОКОНТРОЛИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ

Все флюоритовые рудные формации контролируются структурами тектономагматической активизации, к которым относятся зоны активизированных глубинных разломов, различные сводовые и сводово-глыбовые поднятия и их деструктивные окраины с вулканоплутоническим магматизмом и приразломные седиментационные и вулканические структуры – шовные прогибы и депрессии, различные типы вулканокупольных структур, кальдер и впадин с вулканогенным и

терригенным осадконакоплением. В размещении позднемезозойских вулканоплутонических комплексов и флюоритового оруденения огромную роль играют зоны различных типов активизированных глубинных разломов, которые разграничивают разновозрастные складчатые системы и другие разнородные блоки земной коры. В процессе развития тектономагматической активизации в гетерогенных разновозрастных складчатых структурах на разных её этапах формируются магматические комплексы и генетические ряды рудных формаций, образовавшиеся в определенной последовательности. В связи с развитием гранит-лейкогранитового и щелочно-гранитового магматизма проявлены берtrandит-фенакит-флюоритовая и редкоземельно-редкометалльно-флюоритовая рудные формации. На позднемезозойском этапе активизации в связи с развитием дифференцированных щелочно-базальтоидных и щелочно-базит-ультрабазитовых комплексов развиваются соответственно эпитермальная флюоритовая и флюоритовая карбонатитовая рудные формации.

Закономерности размещения и условия локализации месторождений и рудопроявлений каждой формации определяются обычно несколькими рудоконтролирующими факторами, из которых наиболее важными являются: для эпитермальной рудной формации – структурные, магматические и литологические, а для флюоритовой карбонатитовой – магматические и структурные. Для берtrandит-фенакит-флюоритовой формации существенны литологические, магматические и структурные факторы, а редкоземельно-редкометалльно-флюоритовая формация контролируется магматическими и структурными факторами. Для прогнозируемых флюоритоносных гидротермально-осадочной и ратовкитовой формаций важны стратиграфические, магматические и палеогеографические факторы.

Кроме вышеперечисленных флюоритовых формаций, на территории Монголии известны флюоритоносные геологические образования, к которым прежде всего относятся Хубсугульские месторождения, представляющие геосинклинальную фосфоритовую осадочную формацию и содержащие в качестве основного полезного компонента фтор-апатит. Подобные месторождения имеют большие перспективы и могут быть новыми для МНР фтороносными ресурсами комплексного типа.

Во фтороносных эндогенных и экзогенных образованиях фтор концентрируется в виде различных минералов. Кроме широко распространенного флюорита, фтор может дать значительные скопления в виде

криолита и виллиомита в альбититах редкоземельно-редкометалльно-флюоритовой формации, фтор-карбоната в рудных телах карбонатитовой редкоземельно-флюоритовой формации, топаза в редкометалльных месторождениях, ратовкита в карбонатно-галогенной ратовкитовой формации и фтор-апатита в фосфоритовой формации. Все это указывает на большую потенциальную перспективность территории МНР на фторсодержащее сырье и флюорит. Металлогеническое изучение всего комплекса рудных формаций, содержащих флюорит и другие минералы фтора, становится общей важной и неотложной задачей геологов.

В результате проведенного рудно-формационного анализа флюоритовых эндогенных образований Монголии выделяются наиболее важные в промышленном отношении рудно-формационные комплексы - редкоземельно-редкометалльный и эпитермальный, включающий флюоритовую формацию. К первому относятся редкометалльно-пегматитовая, редкоземельно-щелочно-пегматитовая, молибден-редкометалльно-вольфрамовая, вольфрам-редкометалльно-оловянная, берtrandит-фенакит-флюоритовая и редкоземельно-редкометалльно-флюоритовая формации, парагенетически связанные с гранит-лейкогранитовыми и гранит-щелочно-гранитовыми магматическими комплексами позднепалеозойского и мезозойского этапов активизации. Эти рудно-магматические комплексы в целом приурочены к сводовым структурам и деструктивным окраинам сводовых поднятий /Коваленко и др., 1975; Кузнецов и др., 1985/.

Второй комплекс включает эпитермальную свинцово-цинковую, золото-серебряную, флюоритовую, ртутно-сурьмяно-вольфрамовую и ртутную рудные формации и различные их комбинации, преимущественно развитые на территории Восточной Монголии. Для западной части МНР более вероятны арсенидная никель-кобальтовая (?), свинцово-цинковая (?), флюоритовая (?), серебро-висмут-сульфосольная и ртутная рудные формации, образующие в совокупности самостоятельный (аналогичный Восточно-Монгольскому) генетический ряд рудных формаций /Оболенский, 1984/. Этот рудный комплекс парагенетически связан со щелочно-базальтоидными магматическими комплексами, приуроченными к активизированным в позднем мезозое глубинным разломам /Оболенская, 1983; Оболенский, 1985/. Выделение таких комплексов имеет большое научное и практическое значение при изучении флюоритовых и других промышленных месторождений Монголии и для целей металлогенического районирования.

Магматические и структурные факторы контроля эпitherмальной промышленной флюоритовой минерализации на территории МНР во времени и пространстве определяются позднемезозойской тектономагматической активизацией, заложением и развитием протяженных континентальных рифтовых зон. Нижняя возрастная граница оруденения устанавливается как J_{2-3} , так как эпitherмальная минерализация этого комплекса накладывается на молассоидную угленосную толщу J_{I-2} в районе Каргинского грабена на СЗ МНР, на верхнеюрские вулканогенные и нижнемеловые субвулканические породы в районе рудного узла Берхе и в других районах Восточной Монголии. Верхняя граница — конец нижнего мела, так как континентальные отложения верхнего мела перекрывают оруденелые зоны. Флюоритовая минерализация закономерно входит в генетический ряд рудных формаций позднемезозойского этапа активизации, в связи с этим мы имеем дополнительную информацию о возрастных границах оруденения и о последовательности и взаимоотношениях различных рудных формаций с магматизмом как на территории МНР, так и в сопредельных районах Алтае-Саянской складчатой области и Забайкалья /Оболенский, 1985/.

Формационный анализ магматических проявлений (базальт-трахибазальтовая, трахиандезитовая, дацит-риолитовая и риолитовая, трахириолитовая, а также калиевая щелочно-базальтовая вулканическая и, выделенная нами, щелочно-базальтоидная субвулканическая дайковая формации) позднемезозойских щелочно-базальтовых пород показал, что они составляют единую вулканоплутоническую ассоциацию. С этой ассоциацией отдаленно парагенетически связывается весь генетический ряд эпitherмальной минерализации /Оболенский, 1985; Металлогения МНР (ртуть), 1986/. Необходимо отметить, что степень этой связи и металлогеническая роль каждого комплекса своеобразны для различных фаций этой вулканоплутонической ассоциации.

Размещение вулканических фаций строго подчинено системам позднемезозойских структур активизации, выраженных цепочками прогибов и впадин, где вулканы перемежаются с терригенными и угленосными молассоидными отложениями. В целом они образуют осадочно-эффузивные толщи сложного строения с преобладанием основных покровных эффузивов и с подчиненными прослоями вулканогенно-осадочных пород, содержащих остатки пресноводной фауны и флоры J_{3-K_1} . Стратиграфически ранние толщи объединены в чойбалсанскую

серию, а более молодой осадочно-вулканогенный комплекс, где появляются кислые разности, образует дзунбаинскую серию нижнего мела /Нагибина, Бадамгарав, 1975/.

Кроме того, выделяются тела субвулканической фации, тесно ассоциирующие и чередующиеся с вулканами: дайки, силлы, экструзии, трубки взрыва, нейки /Фрих-Хар, Лучицкая, 1978/. Самостоятельные дайковые пояса и рои даек калиевых щелочных базальтоидов, выделенные на ЮЗ Горного Алтая и ЮЗ Тувы в щелочно-базальтоидный субвулканический формационный тип /Оболенская, 1971, 1983/, также довольно широко распространены и на территории МНР в структурах Теректинско-Толбонурского, Цаганшибетинского, Курайско-Кобдинского и Хангайского разломов, а также в зоне Манлайского глубинного разлома. Возможно распространение дайковых поясов щелочных базальтоидов значительно более широкое. Как показали исследования последних лет, субвулканические (в том числе и дайковые) породы J_3-K_1 возраста, но различного состава обнаружены съёмочными работами на севере Озерной зоны МНР /Иванов и др., 1984/ и на юге и востоке МНР в результате тематических исследований в СМГЭ АН СССР и АН МНР Ж.Бадамгаравом в 1984 году и Ю.А.Калининым в Хангайском разломе в 1983 году.

Вулканические ассоциации широко проявлены на востоке и юге МНР (вдоль Керуленского разлома и в зоне Главного Монгольского линеамента), а плутонические (субвулканические и гипабиссальные) породы дайковых поясов щелочных базальтоидов и их дифференциатов более широко проявлены на СЗ Монголии. Это связано, по-видимому, с различной степенью и глубинной эродированности геологических структур, где четвертичными движениями были денудированы не только мезозойские, но даже позднемезозойские толщи, выполнявшие крупные прогибы и впадины. В целом же характер магматизма зон позднемезозойской активизации Западной и Восточной Монголии значительно различается преимущественным проявлением тех или иных типов фаций глубинности становления магматических тел: в Западной Монголии это более глубинные гипабиссальные (дайковые вулканические), а в Восточной широко развиты вулканические и реже субвулканические фации. Центральная часть МНР занимает промежуточное положение. Имеются данные бурения о более широком и даже иногда площадном распространении позднемезозойских вулканических формаций в Центральной и Восточной Монголии, погребённых под

позднемеловыми и кайнозойскими осадками депрессий. Характерна неодновременность проявления одноименных вулканических формаций в целом на территории МНР, скольжение и омоложение их возраста в направлении с СЗ на ЮВ /Фрих-Хар, Лучицкая, 1978; Оболенская, 1983; Фрих-Хар и др., 1985/.

Металлогеническая роль выделенных на карте вулканических формаций (см. приложение) подчеркивается тем, что, являясь членами парагенетически единой вулканоплутонической щелочно-базальтовой ассоциации, они фиксируют границы распространения линейных магматических ареалов, с завершающими субвулканическими дайковыми, калиевыми щелочно-базальтоидными комплексами, которые тесно связаны во времени проявления эпитермального оруденения. Их ассоциация и площади развития характеризуют интенсивность, длительность (этапность), фациальность и степень дифференцированности магматических расплавов в той или другой зоне. Вулканисты часто содержат признаки рассеянного оруденения (в виде единичной вкрапленности флюорита в микрорыхлых пустотах или первичных положительных геохимических ореолов рассеяния фтора), обозначающие внешние контуры "ареалов" потенциального проявления более интенсивного оруденения в связи с поступлением из очагов флюидов, обогащенных летучими. Экструзии, силлы, неки, трубки взрыва и дайки трассируют зоны наибольшей магматической активности глубинных разломов, в корневых частях которых, видимо, располагались мантийные рудогенерирующие магматические очаги. Именно дайковые пояса калиевых щелочных базальтоидов трассируют зоны максимальной глубинной тектонической активности и интенсивного оруденения, хотя и не являются индикаторами конкретных рудных зон. Необходимо отметить и большую роль поперечных СЗ структурных элементов, в узлах пересечения которых с продольными региональными разломами располагаются рудные узлы - кучные группы месторождений флюорита и проявлений вулканических и щелочно-базальтоидных субвулканических пород.

Петрохимически вулканисты и сопутствующие им субвулканические тела в целом соответствуют щелочным базальтам и их дифференциатам с преобладающей и иногда несколько повышенной калиевой щелочностью. И лишь в широкой полосе на юге МНР развит пояс близкосо-временных калиевых высокощелочных базальтовых пород улугейского комплекса /Самойлов, Коваленко, 1983; Баскина, 1985/. На вос-

токе МНР проявлены более широко вулканические фации, поэтому там дайковые пояса щелочных базальтоидов редки и, эти территории еще слабо опоскованы в связи с плохой обнаженностью. Геохимически все породы даек щелочных базальтоидов характеризуются несколько повышенными средними содержаниями многих рудных элементов всего генетического ряда (Hg, Sb, As, Pb, F, Ag и др.). Содержания эти строго выдержаны для многих регионов обширной пограничной Алтае-Саянской области /Оболенский, Оболенская, 1982; Оболенская 1983/. Отмечается также повышенная фтороносность всех вулканитов этой ассоциации /Фрих-Хар, Лучицкая, 1983/. Литологическим фактором контроля оруденения служит наличие карбонатных вмещающих или подстилающих толщ.

Для карбонатитовой формации флюорита магматическим фактором контроля являются калиевые базиты и ультрабазиты (с карбонатитами) муштуайского комплекса, образующие в протяженной зоне "сквозного" Главного Монгольского линеймента отдельные тела на фоне развития других близкоодновозрастных, но более широко распространенных в этой структуре формаций калиевых базальтов улугейской серии и других вулканитов чойбалсанской свиты /Самойлов, Коваленко, 1983; Баскина, 1985/. Все породы муштуайского комплекса (меланефелиниты, мелалейцититы, лейцитовые фонолиты, шонкиннит-порфиры, щелочные нефелиновые сиениты, ультракалиевые риолиты и дайки карбонатитов и лампрофиров) и ассоциирующие с ними тела с апатит-флюорит-магнетитовой с редкими землями минерализацией отличаются высокими концентрациями калия, фтора, стронция, фосфора и редких земель цериевой группы. Цифры абсолютного возраста (по K-Ar методу) - 148-138 млн. лет (для изверженных пород) и 142-121 млн. лет (для апатит-магнетитовых тел) близки, минералы стронция также имеют раннемеловой возраст /Баскина, 1985/.

В связи с недостаточной "формационной" изученностью гранитоидного магматизма МНР, в тексте и на "Металлогенической карте МНР" не показаны факторы магматического контроля для берtrandит-фенакит-флюоритовой и редкоземельно-редкометалльно-флюоритовой формаций. Рассмотрение и конкретизация этих аспектов рудно-формационного анализа гранитоидов - неотложная задача самого ближайшего будущего, что должно быть учтено всеми производственными и научными организациями, занимающимися съёмкой, поисками и разведкой месторождений и рудопроявлений этих формационных типов.

Предыдущие исследователи, занимавшиеся вопросами металлогении Монголии и районирования её территории в отношении размещения флюоритового оруденения, ограничивались, как правило, эпitherмальной рудной формацией и основное внимание обращали на районы Восточной Монголии, где уже были известны многочисленные промышленные месторождения. По мере накопления геологических материалов стало возможным охватить металлогеническим анализом всю территорию страны и большее число флюоритовых и флюоритоносных рудных формаций. Наряду с выделением ареалов развития отдельных рудных формаций, большое значение при прогнозно-металлогенических исследованиях имеет использование представления о генетических рядах рудных формаций. Выявление генетических рядов рудных формаций (рудных комплексов) является главным элементом металлогенических построений на основе рудно-формационного анализа /Кузнецов и др., 1972; Оболенский, 1984, 1985/.

Территория Монголии как самостоятельная флюоритоносная провинция входит в состав Центрально-Азиатского планетарного металлогенического пояса, выделенного впервые В.А.Кузнецовым /1975/. По типу тектонического развития она представляет собой палеозойскую полигеосинклинальную складчатую область, которая позднее была охвачена мезозойской и кайнозойской тектономагматической активизацией. В связи с этим размещение флюоритовых рудных формаций контролируется именно линейными структурами дейтероорогенеза. Преобладающими площадными структурами для этого периода были в основном поднятия и межсводовые прогибы /Волчанская и др., 1979/. Исключительно важное значение в геологическом строении всей территории Монголии имеют протяженные зоны глубинных разломов, которые по времени заложения относятся к раннекаледонским, раннегерцинским и позднегерцинским. Это — внутригеосинклинальные граничные и межблоковые разломы. Зоны разломов сыграли решающую роль в развитии рифтогенеза в мезозое и кайнозое.

Основой металлогенического районирования территории Монголии является геотектонический анализ и расчленение складчато-блоковых структур на участки, отличающиеся особенностями геологического строения и историей развития, временем относительной консолидации, а также особенностям проявления магматизма и эндогенного оруденения.

На территории МНР образование флюоритовых и флюоритсодержащих рудных формаций связано с тектономагматической активизацией позднепалеозойской и мезозойской эпох, охвативших огромные пространства страны. В металлогеническом плане эти отрезки времени и формировавшиеся синхронно геологические, магматические, структурные и рудно-формационные комплексы имеют важное значение для выявления пространственных и временных закономерностей размещения флюоритовых месторождений. При этом в полной мере следует учесть и тот факт, что на формирование наложенных рудных скоплений существенное влияние оказывало строение и породный состав фундамента, что также необходимо учитывать при металлогеническом анализе локализации месторождений флюорита Монголии.

Как нами отмечено выше, большинство исследователей выделяют два крупных "флюоритовых" этапа. Для первого характерен редкоземельно-редкометалльный флюоритовый рудный комплекс, а для второго – эпitherмальный флюоритовый рудный комплекс (дополняемый флюоритовой карбонатитовой формацией). Преимущественное развитие тех или иных формаций в конкретных структурно-формационных зонах и предопределяет металлогеническое районирование территории Монголии. В пределах Монгольской флюоритоносной провинции выделяются металлогенические флюоритовые пояса (см. приложение): I – Северо-Монгольский, II – Трансмонгольский Центральный, III – Южно-Монгольский.

Северо-Монгольский пояс приурочен к древним байкальским и раннекаледонским складчатым структурам Северной Монголии, где преимущественно развиты рифейские карбонатно-терригенные геосинклинальные образования и массивы щелочных гранитоидов. Из фтороносных формаций здесь широко развита фосфоритовая осадочная геосинклинальная формация с фтор-апатитом и рудопроявления, относящиеся к редкоземельно-редкометалльно-флюоритовой формации. В этом же поясе могут быть обнаружены месторождения карбонатитовой флюоритовой формации.

Следующий пояс, названный нами Трансмонгольским Центральным, приурочен в основном к структурам активизации и прилегает к Главному Монгольскому линеamentу, разграничивающему каледонские и герцинские складчатые сооружения Монголии, переработанные мезозойским дейтероорогенезом (рифтогенезом). Важнейшей рудоконтролирующей структурой этого крупного металлогенического элемен-

та является мезозойский Восточно-Монгольский вулканический пояс, в пределах которого сосредоточена большая часть известных флюоритовых месторождений эпitherмальной рудной формации и в том числе все наиболее крупные промышленные месторождения, детально описанные недавно Ю.Я. Кошелевым /1985/. В центральной части этого пояса располагается Южно-Гобийская зона с проявлениями карбонатитовой флюоритовой формации.

Южно-Монгольский флюоритовый пояс включает структуры Внутреннемонгольской позднегерцинской складчатой системы и древние выступы Юго-Восточной Монголии. Флюоритовое оруденение преимущественно развивается в активизированных краях древних блоков и представлено эпitherмальной флюоритовой формацией и флюоритсодержащими молибден-редкометалльно-вольфрамовой и вольфрам-редкометалльно-оловянной рудными формациями.

Наряду с региональными металлогеническими структурами линейного типа в пределах Монгольской флюоритоносной провинции нами выделяются площадные металлогенические структуры - Хангайская и Хентейская металлогенические флюоритовые области, совпадающие, соответственно, с Хангайским и Хентейским мегасводами. Отдельные металлогенические зоны в пределах этих областей располагаются по нарушенным окраинам мегасводов в виде дугообразных прерывистых полос.

Так, в составе Хангайской области может быть выделен ряд металлогенических зон, отличающихся по геологическому строению, характеру магматизма и, как следствие этого, по типу флюоритового оруденения: Северо-Западно-Хангайская, Западно-Хангайская и Восточно-Хангайская. Хентейская область включает Северо-Западно-Хентейскую и Южно-Хентейскую металлогенические зоны. Здесь преимущественно развиты флюоритовая пегматитовая, редкоземельно-редкометалльная флюоритовая и берtrandит-фенакит-флюоритовая рудные формации, связанные с гранит-щелочно-гранитовыми комплексами тектономагматической активизации позднего палеозоя и мезозоя.

В связи с тем, что флюоритовое оруденение эпitherмального генетического ряда представляет особый интерес, проведено более детальное районирование Восточно-Монгольской металлогенической зоны, т.е. выделение главных рудных районов, важной особенностью которых является широкое развитие магматизма с групповой локализацией месторождений флюорита. В настоящее время выделение и

комплексное изучение рудных районов выдвигается как главное направление прогнозно-металлогенических исследований территории Монголии /Кузнецов и др., 1985/.

Одной из важных особенностей в распределении эпitherмальных флюоритовых месторождений на территории Монголии является, прежде всего, их кучное размещение, чем и обусловлено выделение отдельных рудных районов, узлов и рудных полей. На металлогенической карте показаны рудные районы, в пределах которых созданы или могут быть организованы новые горно-рудные предприятия. Основные рудные районы МНР (с северо-востока на юго-запад) – Хубобулаг-Барунсужинский, Берхе-Тумэнцогтинский, Харайраг-Иххэтский (Борундур-Галшаринский) и Гобдугтаал-Баянжаргаланский и потенциально рудоносный Среднегобийский рудный район.

Таким образом, металлогеническое районирование, проведенное последовательно с помощью методов формационного анализа главных тектонических элементов, магматизма и флюоритовой минерализации, позволило выявить размещение флюоритовых формаций в основных тектонических структурах Монголии, связать их образование с несколькими периодами геологической истории, наиболее продуктивным из которых был поздний мезозой. Этот анализ также показал, что территория МНР перспективна на выявление не только "традиционных" эпitherмальных, но и месторождений новых формационных типов карбонатитовой флюоритовой, бертрадит-фенакит-флюоритовой, редкоземельно-редкометалльной (с криолитом) флюоритовых формаций. Генетически сопряженными с эпitherмальными могут быть также новые для МНР большеобъемные гидротермально-осадочные (стратиформные) и ратовкитовые флюоритовые формации. Выявление этих новых для МНР типов флюоритового оруденения – одна из актуальных задач поисково-съёмочных работ, широко развернутых на всей территории Монголии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Флюоритовое оруденение широко развитое на территории МНР, образует многочисленные месторождения и рудопроявления различных генетических групп, относящихся к нескольким рудным формациям. Промышленно важные флюоритовые месторождения относятся к эпitherмальной флюоритовой рудной формации, в составе которой выделяются две субформации: кварц-флюоритовая с четырьмя минеральными ти-

пами и сульфидно-флюоритовая. Будучи парагенетически связанной с позднемезозойским щелочно-базальтовым магматизмом, эпитермальная флюоритовая формация входит в единый генетический ряд со свинцово-цинковой, ртутно-сурьмяной и золото-серебряной формациями, что имеет важное прогнозно-поисковое значение для выявления комплексных сложных месторождений. В последние годы на юге страны обнаружены и изучаются месторождения карбонатитовой редкоземельно-флюоритовой и других формаций. В дальнейшем возможно будут перспективны редкоземельно-редкометалльно-флюоритовая и гидротермально-осадочная формации.

Редкоземельно-редкометалльно-флюоритовая рудная формация характерна для Прихубсугуля и Северного Хангая, а эпитермальная флюоритовая — для Западного Хентея.

Важнейшей закономерностью размещения флюоритового оруденения Монголии, связанного с мезозойской тектономагматической активизацией, является локализация его в пределах Центрально-Азиатского планетарного пояса в виде трех металлогенических поясов: Северо-Монгольского, Трансмонгольского Центрального и Южно-Монгольского. В их пределах намечается ряд металлогенических зон, которые отличаются по геологическому строению, тектонике и рудно-магматическим комплексам. Из них Восточно-Монгольская зона имеет особо важное значение в связи с локализацией наиболее крупных промышленных месторождений.

На площади Восточно-Монгольской зоны выделены несколько перспективных рудных районов, которые нуждаются в дальнейших детальнейших исследованиях. К ним относятся: Хубобулаг-Барунсужинский, Берхе-Тумэнцогтинский, Харайраг-Иххэтский, Гобиугтаал-Баянжаргаланский и Среднегобийский. Из них Гобиугтаал-Баянжаргаланский и Хубобулаг-Барунсужинский районы в первую очередь должны быть обстоятельно изучены в отношении флюоритового оруденения.

В поясах развития месторождений эпитермального генетического ряда рудных формаций должны проводиться комплексные поисковые работы, прежде всего на флюорит-полисульфидное, флюорит-золото-серебряное, серебросульфосольное и ртутное оруденение.

Проведенные металлогенические исследования, разработки и построения могут служить основой для дальнейших прогнозно-металлогенических исследований на флюоритовое и сопутствующее оруденение на обширной территории МНР.

Баскина В.А. Магматизм рудоконцентрирующих структур. Автореф. докт.дис... М.: ИГЕМ АН СССР, 1985. 41 с.

Баскина В.А., Волчанская И.К. Новый тип редкоземельного оруденения в Южной Монголии, связанный со щелочными вулканитами. - Докл.АН СССР, 1976, т.228, № 3, с.670-672.

Батжаргал Ш., Лхамсүрэн Ш., Шийтэр Н. Кристалломорфология флюорита Хонгорского месторождения и её поисковое значение. - Уч. зап.Монгол. гос. ун-та, № 2,(68), 1979, с.49-66.

Волчанская И.К., Фрих-Хар Д.И., Сапожникова Е.Н. Своды Центральной и Восточной Монголии. - Геоморфология, 1979, № 1, с.37-45.

Гаврилова С.П., Зайцев Н.С., Павлов В.А. и др. Гранитоидные и щелочные формации в структурах Западной и Северной Монголии. М.: Наука, 1975. 285 с.

Геология МНР. - М.: Недра, 1973, т.1. 750 с.; т.П. 750 с.; 1977, т.Ш. 701 с.

Ерофеев Б.Н., Маринов Н.А., Хасин Р.А. Основные итоги работ стран-членов СЭВ по проблеме "Геологическое строение и закономерности размещения месторождений важнейших полезных ископаемых на территории МНР" - В кн.: Геологическое строение и закономерности размещения месторождений важнейших полезных ископаемых на территории МНР. М.: Недра, 1979, с.7-29.

Жамбал З., Эгель Л., Каленов А.Д. Некоторые рудоносные метасоматиты Центральной и Восточной Монголии и методы их изучения. - В кн.: Современные методы поисков месторождений олова, вольфрама и молибдена. М.: Изд. СЭВ. 1966, с.120-144.

Иванова А.А. Флюоритовые месторождения Восточного Забайкалья. М.: Недра, 1974. 207 с.

Иванов Д.Л., Девяткин Е.В., Цукерник А.Б. Проявление мезозойского магматизма в Котловине Больших Озер (Западная Монголия). Докл.АН СССР, 1984, т.275, № 3, с.691-696.

Кандинов М.Н., Добролюбов В.А. Закономерности размещения и перспектива флюоритоносности Восточной и Центральной Монголии. - В кн.: Геология и полезные ископаемые МНР, вып.П. М.: Недра, 1984, с.165-176.

Калёнов А.Д., Хасин Р.А. Возраст и некоторые закономерности размещения флюоритовой минерализации в Восточной Монголии. - Сов.геол., 1965, № 4, с.36-48.

Коваленко В.И., Владыкин Н.В. и др. Лугингольский массив псевдолейцитовых сиенитов в МНР. – Изв.АН СССР, сер. геол., 1974а, № 8, с.38–49.

Коваленко В.И., Кузьмин М.И., Горегляд А.В. Схема мезозойской металлогении Восточной Монголии. – В кн.: Тектоника МНР. М.: Наука, 1974б, с.244–253.

Коваленко В.И., Кузьмин М.И., Антипин В.С. и др. Мезозойский магматизм. – В кн.: Мезозойская и кайнозойская тектоника и магматизм Монголии. М.: Наука, 1975, с.130–209.

Коваленко В.И., Коваль П.В. Эндогенные редкоземельные и редкометалльные рудные формации Монголии. – В кн.: Эндогенные рудные формации Монголии. М.: Наука, 1984, с.50–75.

Комарова Г.Н. Основные формации месторождений флюорита. – В кн.: Рудные формации эндогенных месторождений. Т.1. М.: Наука, 1976, с.269–322.

Константинов Н.Ф., Зимина Н.А. О промышленно-генетических типах флюоритовых месторождений Монголии. – В кн.: Материалы по геологии МНР. М., 1966, с.161–167.

Корытов Ф.Я., Банзрагч Ж. О новом типе флюоритовых месторождений Монголии. – Докл.АН СССР, 1978, т.241, № 3, с.664–665.

Костерев Н.Ф., Сэнгээ Д., Волков Л.С. Первая находка на территории МНР рудопроявления флюорит–берtrandит–фенакитовой формации. – Хайгуулчин. Улан–Батор, 1977, № 4, с.14–16.

Кошелев Ю.Я. Эпитермальные флюоритовые месторождения Восточно–Монгольского вулканического пояса. Новосибирск: Наука, 1985. 135 с.

Кузнецов В.А. Центрально–Азиатский пояс мезозойской тектономагматической активизации и ртутного оруденения. – В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых. Т.ХI. М.: Наука, 1975, с.190–200.

Кузнецов В.А. Некоторые вопросы металлогении Монголии и закономерности размещения эпитермального оруденения, связанного с мезозойской активизацией. – В кн.: Геология и магматизм Монголии. М.: Наука, 1979, с.68–77.

Кузнецов В.А., Оболенский А.А., Васильев В.И. и др. Ртутное оруденение Монголии. – В кн.: Геология и генезис редкометаллических и полиметаллических месторождений Сибири. Новосибирск: Наука, 1978, с.5–26.

Кузнецов В.А., Дистанов Э.Г., Оболенский А.А. Общие принципы и методы выделения рудных формаций и их систематики. – В кн.: Геология и генезис эндогенных рудных формаций Сибири. М.: Наука, 1972, с.7–22.

Кузнецов В.А., Оболенский А.А., Сотников В.И. и др. Основные черты эндогенной металлогении Монголии. – В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых, т. XIV. М.: Наука, 1985, с. 114–127.

Маринов Н.А. О времени формирования месторождений флюорита в Восточной Монголии. – Сов. геол., 1958, № 9, с. 164–167.

Маринов Н.А. Закономерности размещения магматогенных месторождений полезных ископаемых на территории МНР. М.: Гостоптехиздат, 1963, с. 149–170.

Маринов Н.А. О флюоритовой минерализации Восточной Монголии. – Геол. рудн. м-ний, 1980, № 2, с. 99–103.

Мезозойские озерные бассейны Монголии. Л.: Наука, 1982. 211 с.

Металлогения МНР (ртуть). Новосибирск, 1986. 52 с. (Препринт ИГиГ СО АН СССР, № 2).

Нагибина М.С., Бадамгарав Ж. Стратиграфия позднего мезозоя СВ Монголии. – В кн.: Стратиграфия мезозоя Монголии. Л.: Наука, 1975, с. 198–225. (Труды Совместной Советско-Монгольской н.-и. геол. экспед., вып. 13).

Оболенская Р.В. Чуйский комплекс щелочных базальтоидов Горного Алтая. Новосибирск: Наука, 1971. 147 с.

Оболенская Р.В. Мезозойский магматизм Алтае-Саянской складчатой области. Новосибирск, 1983. 48 с. (Препринт ИГиГ СО АН СССР, № 2).

Оболенский А.А. Проблема гидротермально-осадочных стратиформных месторождений флюорита. – В кн.: Стратиформные месторождения цветных, редких, благородных металлов и других полезных ископаемых. Фрунзе: ФАН, 1981, с. 324–326.

Оболенский А.А. О генетических рядах рудных формаций низкотемпературных гидротермальных месторождений Монголии и к-га Сибири. – В кн.: Эндогенные рудные формации Монголии. М.: Наука, 1984, с. 163–171.

Оболенский А.А. Генезис месторождений ртутной рудной формации. Новосибирск: Наука, 1985. 194 с.

Оболенский А.А., Оболенская Р.В. Критерии связи эпitherмального оруденения с магматизмом. – В кн.: Критерии прогнозной оцен-

ки эндогенного оруденения Алтае-Саянской области. Новосибирск: Наука, 1982, с.96-107.

Онтоев Д.О., Лувсанданзан Б., Гундсамбуу Ц. Геологическое строение и эндогенная минерализация Мушугайского фтор-редкоземельного месторождения (МНР). - Геол.рудн.м-ний, 1979, № 3, с.27-42.

Росляков Н.А., Калинин Ю.А. Золото-серебряное оруденение Восточно-Монгольского флюоритоносного пояса МНР. - В кн.: Проблемы геологии и разведки месторождений полезных ископаемых Сибири. Тез.докл. Томск, 1983, с.189-191.

Самойлов В.С., Коваленко В.И. Комплексы щелочных пород и карбонатитов Монголии. М.: Наука, 1983. 199 с.

Фрих-Хар Д.И., Бадамгарав Ж., Волчанская И.К. и др. Магматические и структурные факторы локализации флюоритовых месторождений Восточной Монголии. - Геол.рудн.м-ний., 1985, № 2, с.63-71.

Фрих-Хар Д.И., Лучицкая А.И. Позднемезозойские вулканы и связанные с ними гипабиссальные интрузивы Монголии. М.: Наука, 1978. 167 с.

Фрих-Хар Д.И., Лучицкая А.И. Мезозойский вулканизм. - В кн.: Континентальный вулканизм Монголии. М.: Наука, 1983, с.138-164.

Щеглов А.Д. Закономерности размещения и образования флюоритовых месторождений в областях тектономагматической активизации. - В кн.: Флюорит. М.: Наука, 1976, с.40-54.

Яшкин А.А. Закономерности размещения и формирования флюоритовых месторождений Забайкалья. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 250 с.

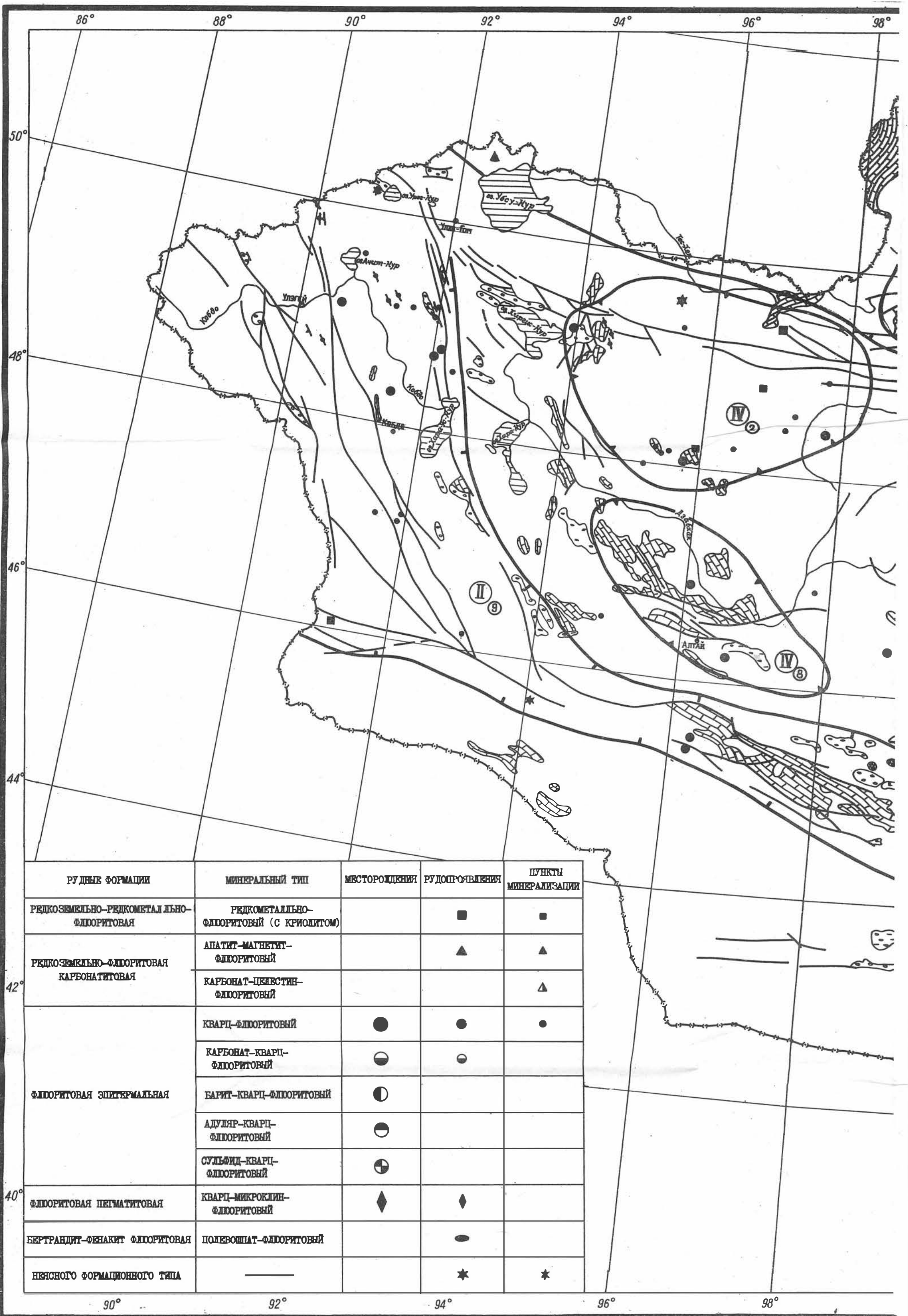
Ярмолюк В.В. Позднепалеозойский вулканизм континентальных рифтогенных структур Центральной Азии. М.: Наука, 1983. 197 с.

Яшина Р.М. Щелочной магматизм складчато-глыбовых областей. М.: Наука, 1982. 274 с.

Яшина Р.М., Матрепский А.Т. Верхнепалеозойский магматизм Северной Монголии и его металлогенические особенности. - В кн.: Геология и магматизм Монголии. М.: Наука, 1979, с.96-113.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
ВВЕДЕНИЕ	I
РУДНЫЕ ФОРМАЦИИ ФЛЮОРИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	4
Эпитермальная флюоритовая формация	5
Кварц-флюоритовая субформация	7
Сульфидно-флюоритовая субформация	15
Карбонатитовая редкоземельно-флюоритовая формация	18
Берtrandит-фенакит-флюоритовая формация	20
Редкоземельно-редкометалльно-флюоритовая формация	23
Флюоритовая гидротермально-осадочная формация	28
Карбонатно-галогенная ратовкитовая формация	28
Редкометалльные флюоритсодержащие рудные формации	30
Флюоритовая пегматитовая формация	30
ГЛАВНЫЕ РУДОКОНТРОЛИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ	31
МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	41
ЛИТЕРАТУРА	43
ПРИЛОЖЕНИЕ: Металлогеническая карта МНР (флюорит)	



100°

102°

104°

106°

108°

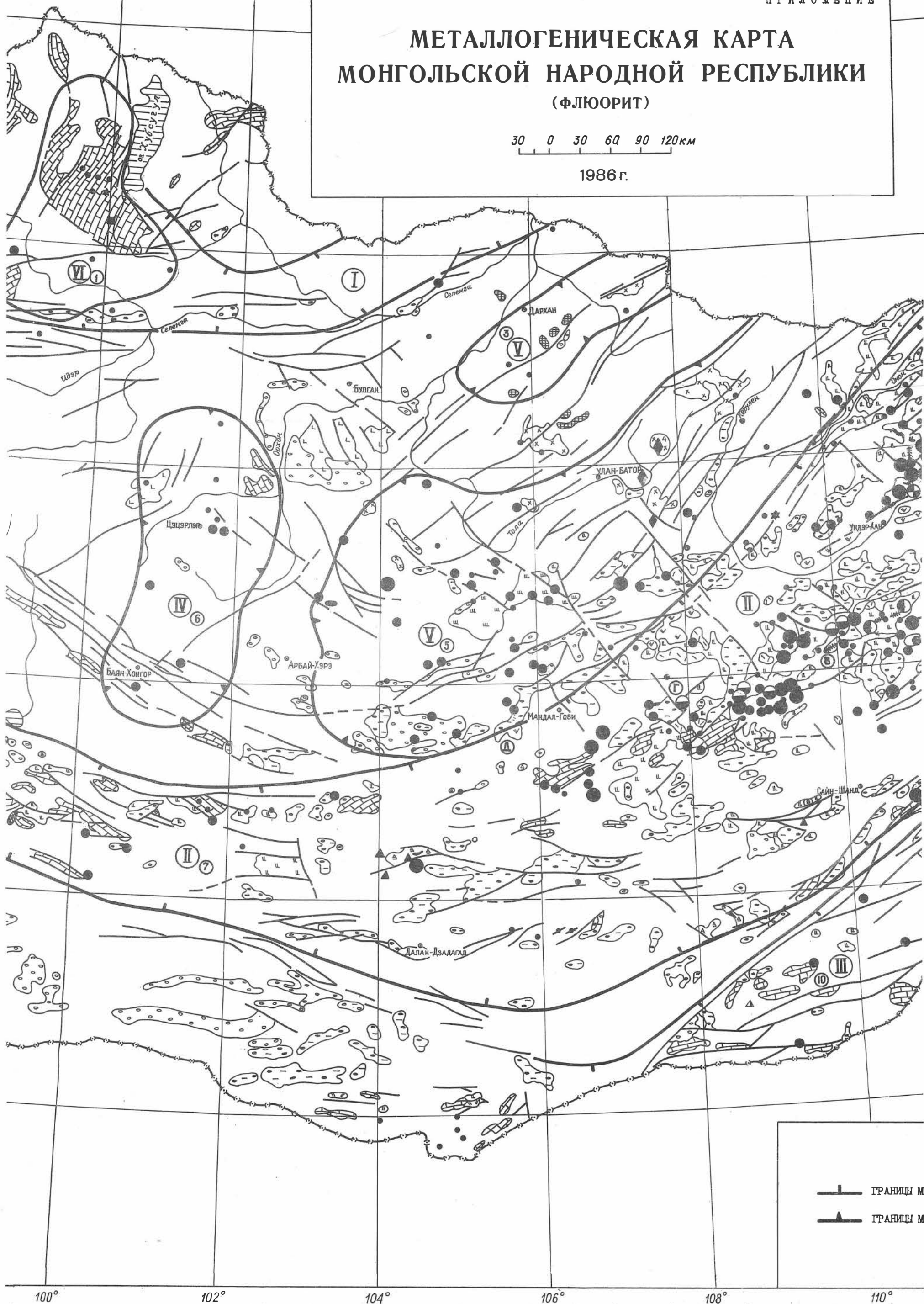
110°

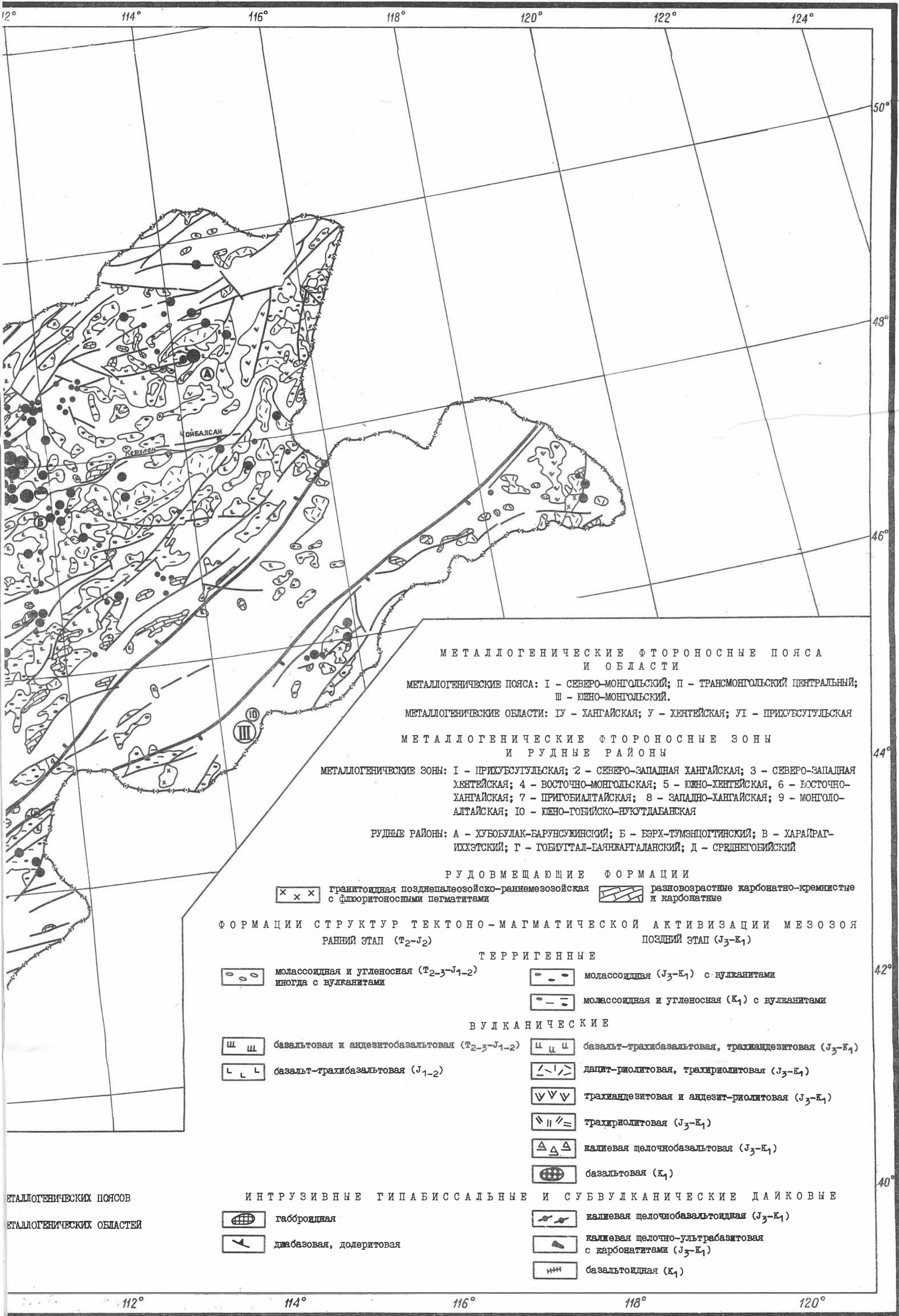
ПРИЛОЖЕНИЕ

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ КАРТА МОНГОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ (ФЛЮОРИТ)

30 0 30 60 90 120 км

1986 г.





МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ФТОРОНОСНЫЕ ПОЯСА
И ОБЛАСТИ

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ПОЯСА: I - СЕВЕРО-МОНГОЛЬСКИЙ; II - ТРАНСМОНГОЛЬСКИЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ;
III - ЮЖНО-МОНГОЛЬСКИЙ.

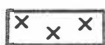
МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ОБЛАСТИ: IV - ХАНГАЙСКАЯ; V - ХЕНТЕЙСКАЯ; VI - ПРИХУЭСУГУЛЬСКАЯ

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ФТОРОНОСНЫЕ ЗОНЫ
И РУДНЫЕ РАЙОНЫ

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ЗОНЫ: I - ПРИХУЭСУГУЛЬСКАЯ; 2 - СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ХАНГАЙСКАЯ; 3 - СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ
ХЕНТЕЙСКАЯ; 4 - ВОСТОЧНО-МОНГОЛЬСКАЯ; 5 - ЮЖНО-ХЕНТЕЙСКАЯ; 6 - ВОСТОЧНО-
ХАНГАЙСКАЯ; 7 - ПРИГОБИАЛТАЙСКАЯ; 8 - ЗАПАДНО-ХАНГАЙСКАЯ; 9 - МОНГОЛО-
АЛТАЙСКАЯ; 10 - ЮЖНО-ГОБИЙСКО-НУКУТДАБАВСКАЯ

РУДНЫЕ РАЙОНЫ: А - ХУБОБУЛАК-БАРУНСУЖИНСКИЙ; Б - БЭРХ-ТУМЭНЦОГТИНСКИЙ; В - ХАРАЙРАГ-
ИХХЭТСКИЙ; Г - ГОБИУТТАЛ-БАЯНЖАРТАЛАНСКИЙ; Д - СРЕДНЕГОБИЙСКИЙ

РУДОВМЕЩАЮЩИЕ ФОРМАЦИИ



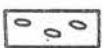
гранитоидная позднепалеозойско-раннемезозойская
с флюоритовыми пегматитами



разновозрастные карбонатно-кремнистые
и карбонатные

ФОРМАЦИИ СТРУКТУР ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ АКТИВИЗАЦИИ МЕЗОЗОЯ
РАННИЙ ЭТАП (Т₂-J₂) ПОЗДНИЙ ЭТАП (J₃-K₁)

ТЕРРИГЕННЫЕ



молассовая и угленосная (Т₂-J₁₋₂)
иногда с вулканитами

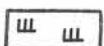


молассовая (J₃-K₁) с вулканитами

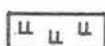


молассовая и угленосная (K₁) с вулканитами

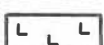
ВУЛКАНИЧЕСКИЕ



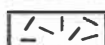
базальтовая и андезитобазальтовая (Т₂-J₁₋₂)



базальт-трахибазальтовая, трахиандезитовая (J₃-K₁)



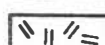
базальт-трахибазальтовая (J₁₋₂)



дацит-риолитовая, трахирриолитовая (J₃-K₁)



трахиандезитовая и андезит-риолитовая (J₃-K₁)



трахирриолитовая (J₃-K₁)



калиевая щелочнобазальтовая (J₃-K₁)



базальтовая (K₁)

ИНТРУЗИВНЫЕ ГИПАБИССАЛЬНЫЕ И СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ ДАЙКОВЫЕ



габбровидная



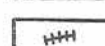
калиевая щелочнобазальтоидная (J₃-K₁)



диабазовая, долеритовая



калиевая щелочно-ультрабазитовая
с карбонатами (J₃-K₁)



базальтоидная (K₁)

Утверждено к печати
Институтом геологии и геофизики СО АН СССР

Технический редактор Н.Н. Александрова

Подписано к печати 18.04.86. МН 12096.
Бумага 60x84/16. Печ.л. 3,0 +1вкл. Уч.-изд.л. 2,9.
Тираж 200. Заказ 187. Цена 20коп.

Институт геологии и геофизики СО АН СССР
Новосибирск, 90. Ротапринт.