

МЕДНОРУДНЫЕ ФОРМАЦИИ МНР

МЕДНОРУДНЫЕ ФОРМАЦИИ МНР



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Институт геологии и геофизики
имени 60-летия Союза ССР

ЗСБНХУ-ын ШИНЖЛЭХ
ухааны АКАДЕМИ
СИБИРИЙН САЛБАРЫН
Геологийн ба геофизий
хурээлэн

ACADEMY OF SCIENCES
OF THE USSR
SIBERIAN BRANCH
Institute of Geology and Geophysics
honoured the name of the 60th
anniversary of the USSR

АКАДЕМИЯ НАУК МНР
Геологический институт
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ
И ГОРНО-РУДНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ МНР
Научно-исследовательский
и производственный институт
геологии и горно-рудной промышленности

БНМАУ-ын ШИНЖЛЭХ
ухааны АКАДЕМИ
Геологийн хурээлэн
БНМАУ-ын ГЕОЛОГИ,
УУЛ, УУРХАЙН УЙЛДВЭРИЙН ЯАМ
Геологи уул, уурхайн
уйлдвэрлэл, эрдэм
шинжилгээний институт

ACADEMY OF SCIENCES
OF THE MPR
Geological Institute
MIN
AND MINING
INDUSTRY OF THE MPR
Scientific-Research and Industrial Institute
of Geology and Mining Industry

МОНГОЛ ОРНЫ ЗЭСИЙН ХУДРИЙН ФОРМАЦИ

ХАМТАРСАН
МОНГОЛ-ЗОВЛОЛТИЙН
ГЕОЛОГИЙН ЭРДЭМ
ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ЭКСПЕДИЦИ

Бутэл, цуврал 43

Хариуцлагатай эрхлэгчид
академич В.А. Кузнецов



НОВОСИБИРСК
«НАУКА» ХЭВЛЭЛИЙН ГАЗАР
СИБИРИЙН САЛБАР
1985

МЕДНОРУДНЫЕ ФОРМАЦИИ МНР

СОВМЕСТНАЯ
СОВЕТСКО-МОНГОЛЬСКАЯ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ

Труды, выпуск 43

Ответственный редактор
академик В.А. Кузнецов



НОВОСИБИРСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1985

COPPER-BEARING FORMATIONS OF MONGOLIA

THE JOINT SOVIET-MONGOLIAN
SCIENTIFIC-RESEARCH GEOLOGICAL EXPEDITION

Transactions. vol. 43

Responsible editor
Academician V.A. Kuznetsov

УДК 553.43+553.462

Меднорудные формации МНР /Сотников В.И., Берзина А.П., Жамсран М. и др. - Новосибирск: Наука, 1985.

Монография является фундаментальной сводкой по меднорудным формациям Монголии с анализом общих закономерностей размещения рудных проявлений, характера связи с магматизмом, их геологических и минералогеохимических особенностей. Наиболее детально рассмотрены образования медно-молибденовой формации. Приводится подробная характеристика медно-молибденовых рудных поясов, рудных узлов, месторождений (в том числе Эрдэнэтуин-Обо и Цаган-Субурга) и рудопроявлений. Развивается подход к рудному узлу как к таксономической единице, наиболее полно суммирующей все особенности рудно-магматического процесса. Рассматриваются соотношения между различными меднорудными формациями в геологических структурах Монголии.

Монография представляет интерес для специалистов, занимающихся вопросами металлогении и рудообразования.

В.И. Сотников, А.П. Берзина, М. Жамсран, Д. Гарамжав, Д. Болд

Рецензенты Н.Н. Амшинский, В.В. Золотухин

норудной минерализации Монголии, по-видимому, целесообразно выделять и медно-жильную формацию, учитывая, однако, что меднорудные образования жильного типа часто бывают только морфологическим проявлением указанных выше формаций. При дальнейших формационных исследованиях количество представителей этой условно выделяемой формации должно, конечно, сократиться. Как попутный компонент медь встречается в рудных проявлениях других формационных типов, ассоциируя, в частности, с цинком, свинцом, вольфрамом, висмутом, серебром, оловом и т.д. (эти медьсодержащие рудные формации в работе не рассматриваются).

При описании медно-молибденовой рудной формации основное внимание уделено общим геологическим закономерностям размещения оруденения, металлогенической характеристике выделяемых рудоносных площадей различных рангов, анализу региональных тектономагматических рудоконцентрирующих и рудоконтролирующих факторов, детальной характеристике месторождений и основных рудопроявлений, а также краткой информации по большинству других рудных проявлений, имеющих признаки медно-молибденовой формации или располагающихся в пределах рудоносных площадей медно-молибденовых поясов. Предполагается, что суммированные в работе геологические данные служат основой для генетических построений, в том числе для разработки геолого-генетической модели медно-молибденовой рудной формации Монголии.

Исследования меднорудных формаций Монголии проводились при постоянной поддержке МГиГРП МНР, руководства Цагансубургинской и Оюутинской геологических экспедиций, других геологических организаций МНР и в тесном контакте с геологами, занимавшимися поисками и разведкой меднорудных месторождений. Материалы поисково-съёмочных и разведочных работ производственных геологических организаций довольно широко использованы в работе. Многие вопросы, рассматриваемые в книге, обсуждались непосредственно в процессе поисково-съёмочных и разведочных работ, а соответствующие рекомендации были воплощены в практику.

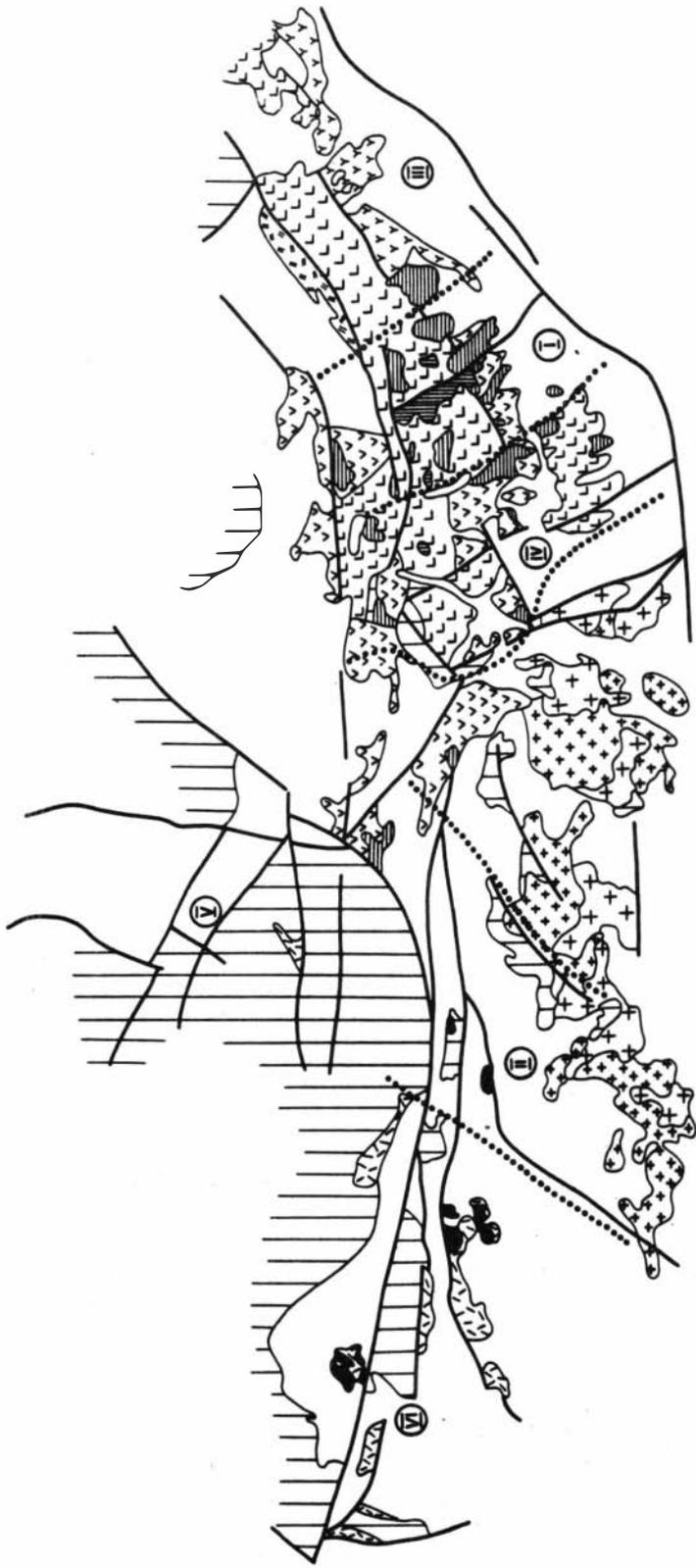
1. МЕДНО-МОЛИБДЕНОВАЯ ФОРМАЦИЯ

Комплексные медно-молибденовые месторождения, обладающие обычно большими запасами руд с относительно невысокой концентрацией рудных компонентов, являются в настоящее время одним из основных источников как меди, так и молибдена, а также ряда сопутствующих редких и благородных металлов. Этим и обусловлен проявляемый во всем мире большой теоретический и практический интерес к данной группе месторождений.

Для медно-молибденовых месторождений сейчас нет единой систематики. Учитывая общий медно-молибденовый геохимический профиль месторождений, их геологическую и генетическую общность и исходя из представления о рудной формации как устойчивой совокупности гомологичных минеральных типов, в работе подобные месторождения объединяются в медно-молибденовую рудную формацию с подразделением ее на молибденовую, медно-молибденовую и существенно медную субформации. Выделение медно-молибденовой рудной формации в указанном объеме позволяет свести в единую группу месторождения, имеющие определенную металлогеническую общность, и тем самым уточнить ареалы их развития, конкретизировать рудоносные и потенциально рудоносные площади. В целом под медно-молибденовой рудной формацией понимается группа месторождений преимущественно вкрапленно-прожилковых руд (наличие жильного оруденения не исключается), обладающих устойчивым составом главных рудных и жильных минералов (пирит, на ранней стадии – магнетит, халькопирит, молибденит, иногда борнит, халькозин, энаргит, калиевый полевой шпат, кварц, серицит), характеризующихся широким интенсивным проявлением гидротермального изменения вмещающих пород (от ранней калишпатизации к более поздней серицитизации, окварцеванию, аргиллизации и иногда хлоритизации) и эксплозивного брекчирования, развивающихся в пространственно-временной связи со становлением относительно малоглубинного комплекса субвулканических пород (обычно порфирового типа).

Медно-молибденовая минерализация на территории Монголии локализуется в пределах региональных структур типа наложенных металлогенических поясов: Северо-Монгольского, Центральномонгольского и Южно-Монгольского /Сотников и др., 1981/. Формирование их связано с развитием внегеосинклинальных тектономагматических процессов, и пространственно они контролируются субширотными позднепалеозойскими и позднепалеозойско-раннемезозойскими вулканическими поясами. Эти вулканические пояса рассматриваются в качестве общих рудоконтролирующих структур (но оруденение может выходить и в прилегающие структуры основания).

В формировании рудоконтролирующих структур большая роль принадлежит сквозным поперечным структурам северо-западного и отчасти северо-восточного (в Западной Монголии) простираний. При металлогеническом ана-



- 1 []
- 2 []
- 3 [Y Y]
- 4 [L L]
- 5 [X X]
- 6 [V V]
- 7 []
- 8 []
- 9 []
- 10 [+ +]
- 11 [+ +]
- 12 []

лизе медно-молибденового оруденения в Монголии выделено несколько таких структур. Наиболее крупная из них - Эрдэнэт-Цагансубургинская - протягивается с севера на юг от Прихубсугуля (возможно и более северное продолжение этой структуры на территорию СССР, где в ее пределах локализуется Ак-Сугский медно-молибденовый рудный узел) до границ с Китаем, пересекая разновозрастные геосинклинальные сооружения и протерозойские выступы. Эта рудоконцентрирующая структура включает большинство рудных проявлений Северо-, Южно- и отчасти Центрально-Монгольского поясов, среди которых наиболее крупные молибдено-медные месторождения Монголии - Эрдэнэтуин-Обо и Цаган-Субурга. Наряду с Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоконцентрирующей структурой на территории Монголии намечается еще ряд подобных структур: Хубсугул-Идэрская сквозная северо-северо-восточная рудоконцентрирующая, пространственно во многом совпадающая с зоной нарушений, связанных с Хубсугульским рифтом /Геолого-структурная карта..., 1981/; протяженная сквозная северо-западная зона разломов, протягивающаяся от восточной части Бутулинурского хребта до западного фланга Тамацагской впадины и известная как Бархинский порог /Амантов и др., 1967; Михайлов, Шабаловский, 1971/.

Сочетание поперечных разрывных нарушений, входящих в систему сквозных рудоконцентрирующих структур, с дизъюнктивами, согласными с общим направлением структурно-формационных зон (отчасти и другого простирания), обусловило проявление блоковой структуры рудоносных площадей и зон высокой проницаемости, что создавало потенциальные возможности для связи их с глубинными уровнями Земли и для формирования высокоэффективных дренающих структур. На этих участках создавались предпосылки для появления узлов длительной эндогенной активности, которым во многом соответствуют выделяемые ниже рудные узлы и рудоносные площади иных рангов. Рудоносная площадь, очевидно, может рассматриваться в качестве таксономической единицы, наиболее полно суммирующей все особенности развития рудно-магматического процесса. В связи с этим в работе описывается большинство меднорудных проявлений каждой рудоносной площади, чтобы возможно полнее охарактеризовать ее рудную нагрузку и осветить специфику рудообразующих процессов, отражающих развитие рудно-магматических систем.

Рис. 1. Северо-Монгольский медно-молибденовый пояс. Составлено с использованием Тектонической карты МНР /1978/ и Схематической карты магматических формаций МНР /1979/.

1 - выступы дорифейского основания; 2 - раннекаледонская складчатая область; 3-7 - верхнепалеозойские вулканические ассоциации: 3 - андезит-дацитовая, андезит-дацит-риолитовая, 4 - базальт-трахибазальт-трахиандезитовая, 5 - кислого состава (неустановленной формационной принадлежности), 6 - дацит-риолитовая, риолитовая, 7 - базальтовая, андезит-базальтовая, андезитовая; 8-12 - интрузивные ассоциации: 8 - граносиенитовая, 9 - габбро-монзонит-граносиенитовая, монзонит-граносиенитовая, габбро-сиенитовая, 10 - щелочно-гранитовая, 11 - гранит-лейкогранитовая, 12 - габбро-диорит-гранодиоритовая, диорит-гранодиоритовая, тоналит-гранодиоритовая; 13 - рудные узлы (I - Эрдэнэтский, II - Идэрский), рудоносные площади (III - Барунбурэн-Дарханская, IV - Хануйгол-Булганская) и группы рудопроявлений (V - Хубсугульская, VI - Ханхухэйская).

СЕВЕРО-МОНГОЛЬСКИЙ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫЙ ПОЯС

Рудные проявления медно-молибденовой рудной формации в пределах Северной Монголии пространственно отчетливо контролируются районами развития вулканно-плутонических образований позднепалеозойско-раннемезозойского вулканического пояса, протягивающегося в виде субширотной полосы на расстоянии около 1000 км при максимальной ширине более 100 км (рис. 1). Оруденение сконцентрировано преимущественно непосредственно среди позднепалеозойских вулканогенных и интрузивных пород и реже – на удалении от них. В связи с этим Северо-Монгольский вулканический пояс при металлогеническом анализе рассматриваемой территории МНР привлекает особое внимание как региональная рудоконтролирующая структура, развитие которой во многом определяло размещение и формирование медно-молибденовых месторождений. Особенности состава вулканно-плутонических образований пояса, а также вмещающего их фундамента находят отражение в характере проявления рудного магматизма и геохимическом профиле оруденения.

Геолого-тектоническая позиция

Северо-Монгольского вулканического пояса

Северо-Монгольский вулканический пояс расположен в одноименной складчатой системе ранних каледонид и пространственно контролируется системой разломов субширотного (изменяющегося на северо-восточное в восточной части) простирания, разделяющих Саяно-Северомонгольскую область древних устойчивых поднятий и Хангай-Хэнтэйское сводовое поднятие. Вулканогенные образования на территории Северной Монголии приурочены в основном к впадинам и прогибам, продолжающим систему депрессий Западного Забайкалья. Полоса вулканогенных пород прослеживается из Западного Забайкалья от южной окраины Витимского плоскогорья вдоль рек Уда, Селенга, Джуда и Адзырин-Гол. В междуречье Орхона и Селенги с ней смыкается полоса вулкаников, приуроченных к депрессиям бассейнов Чикоя и Хилка в Западном Забайкалье. На территории междуречья максимально развиты позднепалеозойские, раннемезозойские вулканогенные образования (Орхон-Селенгинский прогиб, имеющий ширину до 100 км). Далее к западу, в бассейне рек Идэр, Мурэн-Гол, Тэсин-Гол, интенсивность развития вулканогенных образований резко сокращается (обычно это серия непротяженных грабен и грабен-синклиналей), а в составе пермских отложений, наряду с вулканиками, заметную роль начинают играть грубообломочные молассовые образования /Геология..., 1973/.

В целом вулканогенные образования, выделяемые в качестве Северо-Монгольского вулканического пояса, являются частью глобального Витимо-Селенгинского пояса. Оруденение медно-молибденовой формации, характерное для Северо-Монгольского пояса, сопровождается поля развития вулканогенных образований и на территории Западного Забайкалья, где в пределах Западно-Забайкальского вулканического пояса /Комаров, Хренов, 1964; и др./ отмечаются преимущественно существенно молибденовые рудные проявления более молодого (мезозойского) возраста, что фиксирует общее омолаживание эндогенных процессов в направлении с запада на восток.

Северо-Монгольский вулканический пояс накладывается на разновозрастные структуры фундамента, представленные протерозойскими выступами, складчатыми сооружениями ранних каледонид и среднепалеозойскими орогенными впадинами. В сложении фундамента большая роль принадлежит ниже-

и среднепалеозойским интрузивным образованиям, объединяемым в Централь-но-Монгольский гранитоидный узел /Геология..., 1973/. Характер фундамен-та оказал определенное влияние на размещение и на особенности состава позднепалеозойских – раннемезозойских вулканогенных образований.

Северо-Монгольская геосинклиальная область была заложена на протерозойском основании, выходы которого в современной структуре представле-ны разобщенными выступами. Из них Тувино-Монгольский массив, Сонгин-ский и Тарбагатайский выступы служат рамой для образований вулканическо-го пояса. Различная степень переработки протерозойского фундамента при за-ложении геосинклинали обусловила формирование на ее территории трех типов зон по формационному заполнению. Озерная зона с глубоко переработанным фундаментом характеризуется мафическим составом геосинклиального комп-лекса. Широкое развитие в комплексе подводных вулканитов основного соста-ва и офиолитовых зон, насыщенных гипербазитовыми интрузиями, указывает на ведущую роль подкорковых магм в его формировании. Идэрская зона сло-жена подводными вулканитами кислого и среднего состава корового проис-хождения. В Хубсугульской, Джидинской и Тарято-Селенгинской зонах с ме-нее интенсивным вулканизмом широко распространены карбонатные породы.

Верхнепалеозойский магматизм максимально проявился в Тарято-Селен-гинской и Джидинской зонах, слабее в Идэрской и Хубсугульской и не отме-чен в Озерной зоне. В целом в составе фундамента вулканического пояса преобладают геосинклиальные комплексы корового материала – вулканоген-ного в западной области и терригенного в восточной.

Среди интрузивных образований фундамента Северо-Монгольского вул-канического пояса выделяются нижнепалеозойские и девонские магматиты. Нижнепалеозойские образования относятся к габбро-диорит-плагиогранитной формации /Павленко и др., 1974/, в которой отмечаются две субформации, соответствующие различным типам зон. В Озерной зоне развита габбро-дио-ритовая субформация (тохтогеншильский комплекс), в составе которой пре-обладают существенно амфиболовые породы среднего состава. В зоне сиали-ческого типа интрузивные образования, объединяемые в тэлминский комп-лекс, относятся к диорит-плагиогранитной субформации. Комплекс представ-лен ассоциацией основных и кислых пород при господствующей роли грано-диоритов /Благонравов, Федоров, 1970/, слагающих крупные массивы, выгя-нутые согласно с направлением основных складчатых структур. Породы тох-тогеншильского и тэлминского комплексов относятся к известково-щелочно-му ряду и близки к средним типам габбро-диорит-гранодиоритовых пород. Ха-рактерна низкая общая щелочность при преобладании натрия над калием, по-вышенная роль фемических компонентов с преобладанием железа над магни-ем, умеренная пересыщенность глиноземом. Нижнепалеозойские гранитоиды рассматриваются как синорогенные. В их образовании большая роль отводит-ся процессам палингенеза с перемещением анатектических расплавов и по-следующей дифференциацией /Павленко и др., 1974/.

Проявлению верхнепалеозойского магматизма предшествовала интенсив-ная магматическая деятельность, связанная с активизацией складчатых струк-тур в девоне. Девонский вулканизм развит в Идэрской зоне, в южной части Тувино-Монгольского массива и на западном окончании Тарято-Селенгинской зоны. Он контролируется Хангайским глубинным разломом и субпараллельны-ми ему нарушениями второго порядка. На севере Озерной зоны в составе вулканитов доминируют андезитовые порфириты и их туфы, которые вверх по разрезу сменяются риолитами, трахириолитами и фельзитами. В пределах Ту-вино-Монгольского массива и в Идэрской зоне в составе девонских вулка-ногенных образований преобладают продукты кислого состава. На западном

окончании Тарято–Селенгинской зоны нижняя часть вулканогенной толщи представлена нижнедевонскими эффузивами и пирокластами дацитового, андезит–дацитового и дацит–риолитового состава, верхняя – среднедевонскими липаритовыми порфирами и андезитовыми порфиритами.

Девонские гранитоиды образуют крупные выходы в пределах Идэрской, Джидинской зон и в южной части Тувино–Монгольского массива, являющиеся элементами Центрально–Монгольского интрузивного пояса. Они представлены образованиями гранит–щелочно–гранитоидной формации /Павленко и др., 1974/ и объединяются в тэсский и нумургинский комплексы. Девонские гранитоиды в целом относятся к известково–щелочному ряду, пересыщены глиноземом и кремнеземом, бедны полевошпатовой известью и обогащены щелочами.

Согласно С.П. Гавриловой /1979, Гаврилова и др., 1975/, особенности состава девонских гранитоидов определяются их пространственным положением в пределах орогенной области и вмещающих ее структур. Выделяется Северо–Монгольский пояс девонских гранитоидов, который контролируется субширотной системой разломов, разграничивающей область устойчивых поднятий и область ранних каледонид. В осевой части пояса в связи с девонскими грабенами и мульдами развиты небольшие гранитные тела. Севернее и южнее проявлены крупные гранитные массивы (особенно на севере). Они контролируются поперечными разломами и поверхностью несогласия докембрийского фундамента и нижнепалеозойских толщ. По периферии пояса локализованы мелкие массивы гранитового (на юге) и лейкогранитового и граносиенит–гранитового состава (на севере). Отмечаются несогласность масштабов проявления девонских вулканизов и интрузивов и отсутствие прямой зависимости состава вулканогенных и плутоногенных образований.

В развитии структур большая роль принадлежит разломам, которые разделяют как крупные, так и мелкие структурные элементы, обуславливая мозаично–глыбовое строение системы. Среди разломов ведущая роль принадлежит субширотным, разграничивающим крупнейшие линейно вытянутые в этом же направлении блоки (см. рис. 1). Наиболее крупный из них Хангайский глубинный разлом отделяет древние структуры Тувино–Монгольского массива от складчатых сооружений ранних каледонид. В центральной части он сопровождается офиолитовыми образованиями позднего рифея – кембрия. На востоке разлом разветвляется. Северная ветвь представлена Аргынгольским разломом северо–восточного простирания, отделяющим Тувино–Монгольский массив с расположенным в его пределах Прихубсугульским прогибом от Джидинской зоны ранних каледонид. Продолжением южной ветви являются Желтуринский и Селенгинский разломы, между которыми заключен Бутулинурский выступ. На юге продольными ограничениями Северо–Монгольской системы служат Тамиргольский и Баянгольский глубинные разломы, составляющие продолжение глубинных структур Монголо–Охотского шва.

Наряду с субширотными широко проявлены поперечные разломы преимущественно северо–западного простирания. Наиболее крупные из них прослеживаются за пределами Северо–Монгольской системы, пересекая разновозрастные структуры, расположенные к северу и югу от нее. На западе, в частности в бассейне р. Идэр, отмечается развитие поперечных разломов северо–северо–восточного направления.

Продольные субширотные и поперечные северо–западные разрывные структуры оказали определяющее влияние на строение Северо–Монгольского вулканического пояса. Мощные проявления вулканогенных процессов контролировались системами Селенгинского, Желтуринского, Баянгольского, Хангайского субширотных продольных и Орхонского, Хуштуингольского, Харин–

ского и других северо-западных поперечных разломов. Решающее влияние на распространение к западу зоны массовых извержений оказал поперечный Орхонский разлом, западнее которого развиты только отдельные изолированные поля вулканитов, тяготеющие преимущественно непосредственно к зоне Хангайского разлома.

Северо-Монгольский вулканический пояс образован серией разобщенных депрессий, выполненных вулканогенными и осадочно-вулканогенными толщами перми и раннего мезозоя. Как уже указывалось, структуры пояса ограничены крупными глубинными и региональными разломами. Для западной части его характерны грабены, преимущественно субширотной ориентировки, для восточной – брахисинклинали, разделенные брахиантиклиналями. Самая крупная структура пояса – Орхон-Селенгинский прогиб, в основном приуроченный к пересечению субширотных зон разломов (Желтуринского, Селенгинского, являющихся восточным продолжением Хангайского и Баянгольского) поперечной зоной северо-северо-западных дизъюнктивов, рассматриваемых нами в качестве Эрдэнэт-Цагансубурганской рудоцентрирующей структуры.

Верхнепалеозойские отложения характеризуются германотипным стилем тектонических дислокаций. Разрывные нарушения северо-западного, северо-восточного и субширотного простираний, различным образом сочленяющиеся, обусловили сложную угловатую конфигурацию Орхон-Селенгинского прогиба и своеобразную мозаично-глыбовую его структуру (рис. 2). Возраст складчато-глыбовых деформаций – среднеюрский /Моссаковский, 1975/. Однако ряд разломов, играющих большую роль в формировании структурного плана региона, был заложен еще в палеозое /Карта разломов..., 1980/. А.А. Моссаковский и О. Томуртогов /1976/ также отмечают, что Бугутинский и Бухаингольский (Эрдэнэтский) разломы скорее всего возникли еще в период накопления вулканических толщ хануйской серии и являются конседиментационными. По ним в конце перми – начале триаса внедрились интрузии гранитоидов, а позднее они играли активную роль в создании глыбовой структуры.

Структурный контроль интрузий на всех этапах магматизма сохранялся преимущественно за зонами разломов. При этом ранние интрузивные комплексы каждого этапа чаще обнаруживают тенденцию к согласному размещению в структурах складчатых систем, а интрузивные образования орогенного этапа – приуроченность к северо-западным разломам или к узлам пересечения северо-западных и субширотных тектонических зон.

Особенности позднепалеозойского магматизма

Позднепалеозойский магматизм характеризуется широким проявлением вулканогенных образований, выполняющих серию разобщенных депрессий Северо-Монгольского вулканического пояса. На территории Северной Монголии Р.М. Яшина и А.Т. Матреницкий /1979/ выделяют три ареала позднепалеозойского магматизма: западный – Хангайско-Селенгинский (нижнепермский), центральный – Орхон-Селенгинский (верхнепермский) и юго-восточный – Орхон-Ерогольский (позднепермский).

Хангайско-Селенгинский ареал включает нижнепермские магматические образования вдоль зоны Хангайских разломов (по периферии Хангайского сводового поднятия), в западной части Орхон-Селенгинского прогиба и на обрамляющих его древних поднятиях. Самый ранний вулканизм (C_3-P_1), по данным Р.М. Яшиной и А.Т. Матреницкого /1979/, проявился в западной части Орхон-Селенгинского прогиба с образованием трахибазальт-трахианде-

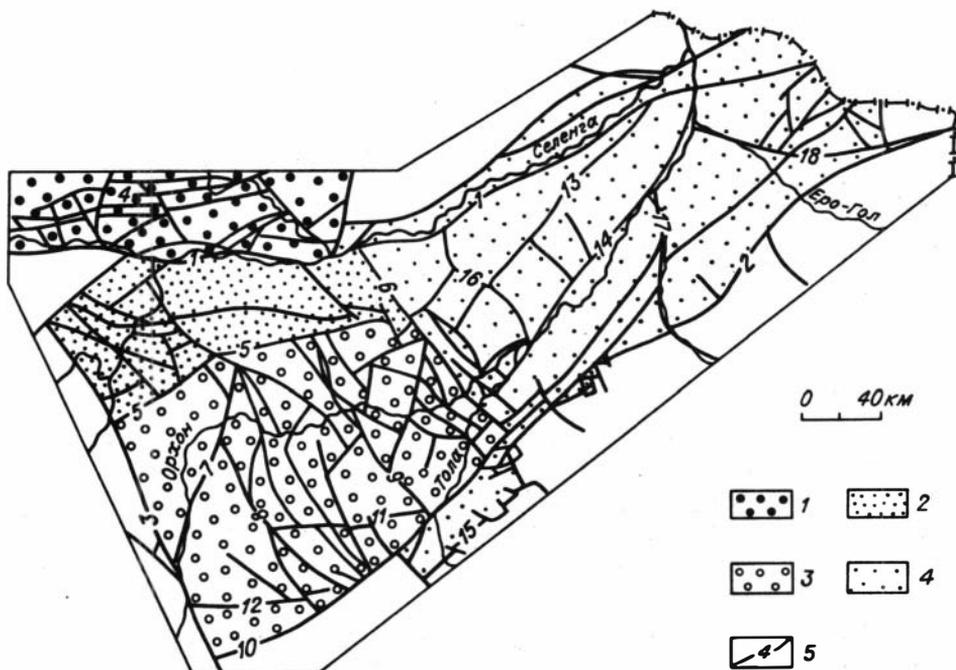


Рис. 2. Схема глыбовых зон Орхон-Селенгинского прогиба /Моссаковский, Томуртоого, 1976/.

1-4 - глыбовые зоны: 1 - Северная, 2 - Центральная, 3 - Южная, 4 - Восточная; 5 - разломы: 1 - Селенгинский, 2 - Баянгольский, 3 - Орхонский, 4 - Тарьялингский, 5 - Бугутский, 6 - Бухайнгольский, 7 - Могодский, 8 - Абзогский, 9 - Тахилантугольский, 10 - Харабухайнгольский, 11 - Бурэгхангайский, 12 - Угейнурский, 13 - Амархидский, 14 - Орхон-Тольский, 15 - Цзамарский, 16 - Хангалский, 17 - Харагольский, 18 - Ерогольский.

зитовой (с трахитами) эффузивной толщи. Состав толщи характеризуется средней основностью, высокой общей щелочностью (при калиево-натриевой специализации) и слабой дифференцированностью. Субвулканические интрузии представлены межпластовыми телами андезитов. Более поздний (P_1^2) субщелочной и щелочной кремнекислый магматизм распространился значительно шире, включая Орхон-Селенгинский прогиб и обрамляющие его протерозойские и раннекаледонские структуры. Наиболее интенсивно он проявился в пределах Орхон-Селенгинского прогиба. Вулканогенная серия сложена здесь покровами риолит-трахириолитов с трахитами, чередующимися с пирокластами щелочно-салического состава (трахилипаритовая игнимбритовая формация, по В.В. Кепежинскому и И.В. Лучишкому /1973/, А.А. Моссаковскому и О. Томуртоого /1976/). Субвулканические образования представлены дайками трахириолитов, гранит-порфиров и кварцевых сиенит-порфиров. Отмечаются также вулканокупольные структуры с щелочными сиенитами и гранитами в центральной части /Яшина, Матреницкий, 1978, 1979/.

За пределами Орхон-Селенгинского прогиба нижнепермский магматизм приурочен к мелким приразломным структурам и представлен риолит-трахи-

риолитовой толщей с субвулканическими гранит-, сиенит-порфирами и комендитами, с которыми тесно ассоциируют гипабиссальные интрузии сиенитов и щелочных гранитов. Вулканно-плутоническая серия субщелочных и щелочных кремнекислых пород отличается высокой степенью дифференцированности и щелочности (при изменении специализации от существенно калиевой до существенно натриевой), значительным колебанием кремнекислотности /Яшина, Матреницкий, 1979/.

На Хангайском сводовом поднятии (в пределах Хангайско-Селенгинского ареала) пермский вулканизм проявлен крайне слабо. Интрузивный магматизм представлен крупными массивами тарбагатайского, хангайского (C_3-P_1) и шараусгольского (P_1) комплексов. Формировались они в течение двух тектономагматических этапов развития герцинской регенерированной геосинклинали /Павленко и др., 1974; Федорова, 1977/. Тарбагатайский и хангайский комплексы соответствуют позднекладчатому этапу (тарбагатайский комплекс локализован в основном в пределах краевых поднятий, хангайский – во внутреннем прогибе и меньше за его пределами), шараусгольский комплекс относится к орогенному этапу. Указанные интрузивные комплексы представлены группами пород щелочно-земельного ряда нормальной щелочности. В составе тарбагатайского комплекса преобладают гранодиориты, хангайского – нормальные граниты, шараусгольского – лейкократовые граниты.

Орхон-Селенгинский ареал верхнепермского вулканизма включает внутреннюю часть Орхон-Селенгинского прогиба. Здесь в верхних горизонтах вулканогенно-осадочной свиты (P_1-P_2) возрастает роль базальтового материала, и свита постепенно сменяется верхнепермской эффузивной серией (P_2), в составе которой преобладают трахибазальты. Комагматичные им интрузивные образования представлены силлоподобными и секущими телами долеритов и штоками мелкозернистых габбро и габбро-сиенитов. Вулканические образования серии представлены преимущественно базальтами и долеритами нормального и реже – субщелочного состава (с натриевой специализацией). Интрузивные образования более дифференцированы с увеличением кремнекислоты и щелочей от ранних продуктов к поздним /Яшина, Матреницкий, 1978, 1979/.

Орхон-Ерогольский ареал позднепермского магматизма охватывает центральную часть Орхон-Селенгинского прогиба и прилегающие поднятия ранних каледонид на северо-востоке Монголии. В его пределах широко развиты позднепермские пирокластические образования кислого состава, чередующиеся с лавами риолитов, дацитов, андезитов и прослоями осадочно-вулканогенных пород. В верхних горизонтах появляются покровы андезит-базальтов. Вулканы представлены дифференцированной серией пород, имеющей нормальный щелочно-земельный или слабо выраженный субщелочной уклон. Отмечающаяся иногда повышенная щелочность вулканитов связана главным образом с аномальным содержанием Na_2O /Салтыковский, Оролмаа, 1977/. Субвулканические тела представлены дайками риолитов, ортофиром, диорит-порфиров, габбро-диабазов и долеритов.

Р.М. Яшина и А.Т. Матреницкий /1979/ связывают перемещение ареалов распространения пермского магматизма с запада на восток с асинхронным формированием Хангайского (верхнепалеозойского) и Хэнтэйского (мезозойского) сводовых поднятий в связи с развитием Монголо-Охотского подвижного пояса. В этом же направлении в целом отмечаются снижение общей щелочности пород и уменьшение отношения K_2O/Na_2O . Происходит смена наиболее щелочной вулканно-плутонической серии трахитов – трахириолитов – комендитов – сиенит-порфиров и щелочных гранитов (Хангайско-Селенгинский ареал) субщелочной серией базальтов – андезит-базальтов – долеритов – габ-

броидов и сиенитов (Орхон–Селенгинский ареал) и далее нормальной базальт–андезит–дацит–риолитовой серией (Орхон–Ерогольский ареал). Пространственная разобщенность базальтов повышенной (северная периферия Хангайского свода) и нормальной (северо–западная периферия Хэнтэйского свода) щелочности ставится в зависимость от существования в перми различных по составу и глубине генерации очагов базальтовых магм. При этом в нижней перми базальты и андезитобазальты наиболее щелочные ($K/Na = 0,40–0,65$), в верхней – субщелочные ($K/Na = 0,10–0,42$), а в поздней – нормальные ($K/Na = 0,10–0,40$). В районах максимального развития медно–молибденового оруденения K/Na отношение в базальтах порядка $0,19–0,41$.

В.В. Кеpezинская и И.В. Лучицкий /1973/ верхнепалеозойские вулканы рассматривают как продукты двух континентальных вулканогенных формаций: базальт–трахибазальтовой и трахириолит–игнимбритовой, являющихся производными различных магматических расплавов. Однако некоторые петрохимические тенденции и определенное геохимическое сходство могут указывать на общие глубинные причины появления родоначальных расплавов при подъеме базальтовой магмы. Р.М. Яшина и А.Т. Матреницкий /1979/ энергетическим источником вулканизма (как и гранитообразования) считают глубинные процессы, связанные с дифференциацией, плавлением и дегазацией вещества мантии.

Интрузивные ассоциации поздней перми представлены во внутренней части Орхон–Селенгинского прогиба габбро–сиенитовой и более поздней гранит–граносиенитовой, распространенными как в пределах прогиба, так и на обрамляющих его поднятиях /Яшина, 1982; Матреницкий, 1981/. Э.В. Михайлов /1971/ все габбро–сиенитовые интрузивные образования разного состава, ассоциирующие с пермскими вулканидами, объединяет в селенгинский комплекс, отмечая контрастную фазовую его становления и частую дискордантность массивов комплекса по отношению к пермским толщам. Характерной особенностью состава пород комплекса является относительная обогащенность их щелочами, и прежде всего натрием. К этим интрузивным образованиям относится и крупный (около 1500 км^2), вытянутый в северо–западном направлении более чем на 75 км Эрдэнэтский массив, представляющий собой совмещенное развитие габбро–сиенитовой и гранит–граносиенитовой ассоциаций. В пределах Эрдэнэтского рудного узла массив вмещает месторождение Эрдэнэтуин–Обо и большинство медных рудопроявлений. Здесь следует отметить, что появление среди пород массива разновидностей, переходных к граносиенитам и сиенитам, во многом связано с развитием поздних метасоматических процессов. А.С. Павленко и др. /1974/ Эрдэнэтский массив наряду с другими массивами аналогичного состава (Хишиг–Ундэрский, Булганский) относят к адамеллит–граносиенит–порфировой формации, для которой ими отмечается повышенное содержание щелочей по сравнению с гранитоидами нормального ряда. Авторы предполагают образование интрузивов указанной формации за счет поступления щелочно–базальтовой магмы и ее гибридацию палингенным сиалитическим расплавом. Адамеллитовая формация характеризуется резким увеличением от габбро к гранитам Fe/Mg отношения, падением содержания CaO и ростом a/c , что характерно для кристаллизационно–дифференцированных серий повышенной щелочности.

С.П. Гаврилова /1979/, связывая специфику пермского гранитоидного магматизма в первую очередь с составом ювенильного материала, отмечает определенную взаимосвязь вулканических и плутонических образований, которая уменьшается от вулканических поясов и орогенных прогибов к поднятиям. В первых структурах состав и количественные соотношения кислых интрузивных пород в значительной мере определяются составом вулканидов.

Соизмеримость валового состава адамеллитовой формации по основности со средним составом пород, выполняющих прогибы, отмечается А.С. Павленко и др. /1974/. С.П. Гаврилова указывает, что в пермскую эпоху происходит отчетливое разобщение в пространстве и во времени гранит-, граносиенит-лейкогранитовых, граносиенитовых и щелочно-гранитовых ассоциаций.

Особый интерес среди магматических образований представляют порфировые интрузии, с которыми парагенетически ассоциирует медно-молибденовая минерализация. А.С. Павленко с соавторами /1974/ эти порфиры включают в адамеллит-граносиенит-порфировую формацию, отмечая, что для массивов в данном случае характерны гипабиссальные и субвулканические порфировые разности, обилие даек. Э.В. Михайлов/Хасин и др., 1977/, А.Т. Матреницкий /1981/ и ряд других исследователей указанные порфировые образования относят к III фазе интрузий селенгинского комплекса (в частности, Эрдэнэтского массива), рассматривая их как порфировую субфазу, образующую небольшие трещинные массивы или протяженные дайкообразные тела. Нам же представляется целесообразным эти порфировые образования, имеющие определенный возрастной отрыв от селенгинских гранитоидов, формирующиеся в отличие от последних в условиях субвулканической фации, четко ассоциирующие с медно-молибденовой минерализацией (вплоть до развития этих порфиров только в пределах рудоносных площадей) и характеризующиеся определенной спецификой своего генезиса, выделять в качестве самостоятельного рудоносного (эрдэнэтского) магматического комплекса /Сотников и др., 1981/. Индивидуализация порфиров особенно важна с металлогенических и прогнозно-оценочных позиций, что, в частности, было подтверждено геологическими работами в Эрдэнэтском рудном узле.

По результатам К-Аг датировки, между гранитоидами Эрдэнэтского массива и порфирами рудоносного магматического комплекса фиксируется возрастная разрыв 30-40 млн. лет (лаборатория геохронологии ИГиГ СО АН СССР, аналитик Л.В. Фирсов): для гранодиоритов 270-240 млн. лет, гранодиорит-порфиров 235-210, серицитолитов по гранодиорит-порфирам 210-190, для даек дацитов, разделяющих медно-молибденовую и полиметаллическую минерализацию, 187±8 млн. лет. Для трахиандезит-дацитов нека, прорывающего в северной части месторождения Эрдэнэтуин-Обо минерализованные гранодиорит-порфиры, получен возраст 185±1 млн. лет. По возрасту к гранодиорит-порфирам приближаются (210±3 млн. лет) эксплозивные брекчи, закартированные в виде изометричного тела на Южном участке (Эрдэнэтская рудоносная зона).

Рудоносный порфировый (эрдэнэтский) комплекс представлен в основном плагиогранит-, гранодиорит-, гранит-, граносиенит-порфирами (и отчасти мелкозернистыми гранитами) с преимущественным развитием первых пород в областях наибольшего проявления вулканогенных образований, а последних (для которых относительно повышается роль калия) - в западной части Северо-Монгольского вулканического пояса, особенно в структурах древней консолидации. Если ранние по возрасту породы комплекса петрохимически во многом сопоставимы с породами крупных вмещающих плутонов, то в конечных продуктах возрастает роль калия. Так, для пород рудоносного комплекса в пределах Эрдэнэтского рудного узла отмечается снижение Na_2O/K_2O от 2,8 до 1,1. В формировании граносиенит-порфиров и мелкозернистых субщелочных гранитов играют роль поздние- и постмагматические процессы.

В пределах рудоносных площадей отмечается проявление интрузий лейкогранитов, фиксирующихся в виде небольших штокообразных тел, довольно многочисленных даек и жил и имеющих, очевидно, различное возрастное и генетическое положение в общей схеме интрузивного магматизма. А.С. Пав-

ленко и др. /1974/ рассматривали лейкограниты в качестве производных заключительных этапов образования адамеллит-граносиенит-порфировой формации, появившихся в результате глубинной дифференциации родоначальных расплавов данной формации. По мнению этих авторов, в орогенных наложенных прогибах лейкограниты могут быть сопоставимы с развитыми в верхних частях разрезов толщами порфиров. В Эрдэнэтском массиве мелкозернистые лейкограниты (и гранит-аплиты) выделялись Э.В. Михайловым и др. /Хасин и др., 1977; Матреницкий, 1981; и др./ как образования одной из субфаз III интрузивной фазы. При этом Э.В. Михайлов /1971; Хасин и др., 1977/ лейкограниты отнес к более молодым относительно порфиров образованиям (вторая субфаза). А.Т. Матреницкий /1981/ называет их среди пород первой субфазы. Им же указывается на наличие к северу от месторождения Эрдэнэтуин-Обо небольшого штока юрских лейкократовых гранитов. Нам представляется, что лейкограниты, отмечаемые на рудоносных площадях в качестве поздних интрузивных образований, сопоставимы с пермскими лейкократовыми гранитами Южно-Монгольского вулканического пояса, которые там также сопровождаются турмалиновой минерализацией с незначительным медным оруденением.

Общая геолого-тектоническая позиция рудных узлов

Общая субширотная ориентировка Северо-Монгольского вулканического пояса, обусловленная преимущественной ролью в распределении вулканно-плутонических образований системы протяженных субширотного простирания кулисообразных продолжающих друг друга разломов, предопределила пространственное распределение меднорудной минерализации, которая в том или ином объеме проявляется на всем интервале развития поздне-, раннемезозойских вулканогенных образований (см. рис. 1). Медьсодержащие рудные проявления, в основном неясной формационной принадлежности, отмечаются и на западном продолжении Северо-Монгольского вулканического пояса в пределах Озерной зоны, Цаганшибэтинского поднятия, Ачитнурского прогиба, куда прослеживаются субширотные структуры, контролируемые в Северной Монголии вулканно-плутонические образования. К подобным рудопроявлениям могут быть, очевидно, отнесены Намирин-Гол, Отар-Ула и др. Обычно они характеризуются сложным геохимическим спектром руд, что отражает общие металлогенические особенности развития рудной минерализации этих районов в условиях многократного проявления эндогенных процессов (здесь не исключено совмещение различных рудных формаций).

При таком широком развитии меднорудной минерализации отмечается преимущественная концентрация оруденения в зоне максимального проявления позднепалеозойских - раннемезозойских вулканно-плутонических образований - Орхон-Селенгинском прогибе. Как отмечалось, определяющую роль в формировании прогиба сыграло сочетание в основном двух разнонаправленных систем глубинных и региональных разломов. С одной стороны, это продольные субширотные разломы, а с другой - система поперечных северо-западных дизъюнктивов. В современной структуре Орхон-Селенгинского прогиба последние представлены преимущественно взброс- и сбрососдвигами с амплитудой горизонтального перемещения до 2-5 км /Моссаковский, Томуртогоо, 1976/, характеризующимися, очевидно, различным временем заложения: в период накопления вулканогенных толщ, внедрения пермо-триасовых интрузий гранитоидов и, наконец, в среднеюрское время при формировании глыбовой структуры /Грещкая, Моссаковский, 1969/. Наиболее развиты и

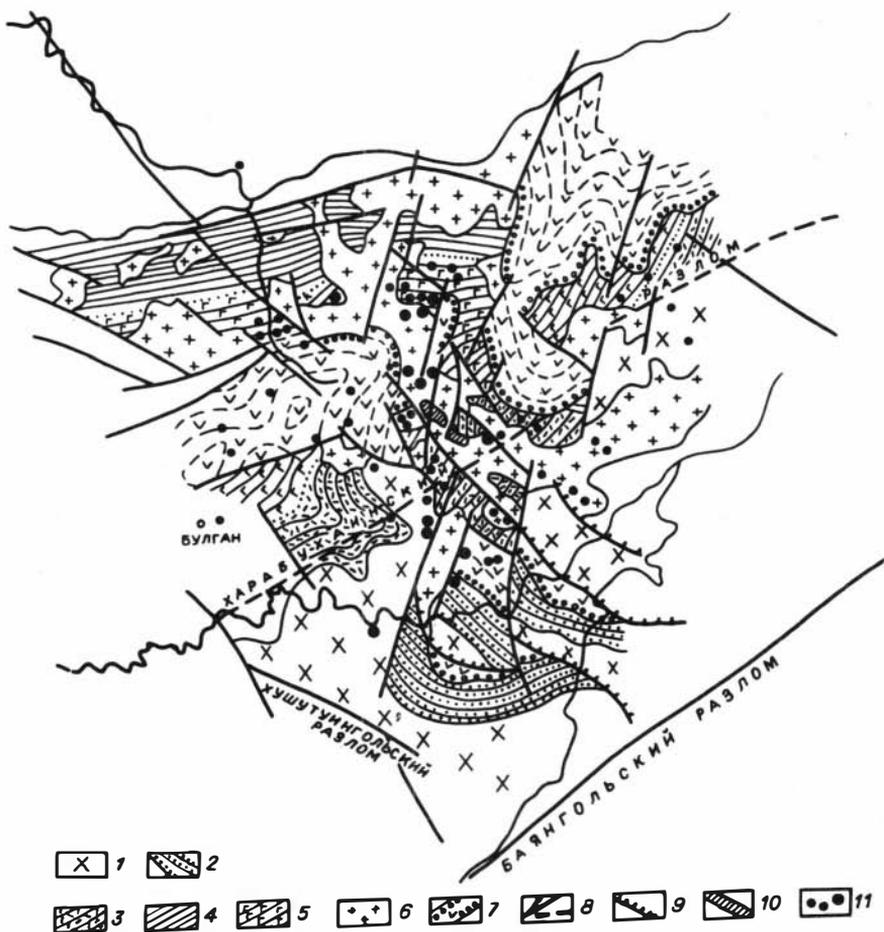


Рис. 3. Геолого-структурная схема Эрдэнэтского рудного узла.

1 - раннепалеозойские интрузии складчатого фундамента; 2 - терригенная моласса (C_{1-2}); 3-5 - вулканиты хануйской серии (P_{1-2}): 3 - нижняя толща кислых эффузивов, 4 - средняя туфитовая толща, 5 - верхняя толща основных эффузивов; 6 - интрузии селенгинского комплекса (P_2-T_1); 7 - вулканоплутоническая ассоциация (Т); 8 - разломы; 9 - надвиги; 10 - Эрдэнэтская рудоносная зона; 11 - рудопроявления и пункты медной минерализации.

интенсивно проявлены северо-западные разрывные нарушения в западной и особенно центральной частях прогиба – от Орхонского до Бухайнгольского разломов (см. рис. 2). Последнее, наряду с широким развитием на этих участках зон интенсивной трещиноватости, обусловило формирование здесь магмо- и флюидопроницаемых зон. Восточнее северо-западные разрывы проявлены слабее, обычно в виде отдельных прерывистых разломов, среди которых наиболее отчетливы Хангальский разлом и Харагольский, входящий, по видимому, в систему северного продолжения Хараайракского (Уланбаторского) разлома.

Сочетание продольных субширотных и поперечных северо-западных систем разрывных нарушений (иногда с участием северо-северо-восточных разломов) имело важнейшее значение в размещении рудоносных площадей и рудных проявлений. При этом особое значение получили дислокации северо-западного направления, являющиеся частью протяженной Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоконцентрирующей структуры. Так, меднорудная минерализация Эрдэнэтского узла отчетливо контролируется зоной сближенных северо-западных разломов (рис. 3), кулисообразно прослеживающихся от р. Толы до нижнего и среднего течения р. Эгийн-Гол. Входя в систему Эрдэнэт-Цагансубургинской сквозной северо-западной рудоконцентрирующей структуры, эта зона не только определяет размещение рудно-метасоматических образований, но и влияет на морфологию и локализацию разновозрастных интрузивных массивов и даек, в том числе и интрузивов рудоносного (эрдэнэтского) порфирового комплекса. В центральной части рудного узла система северо-западных нарушений и сопровождающих их зон повышенной трещиноватости стала (рис. 4) основной структурой, определившей локализацию и во многом морфологию штокообразных тел и даек порфиров рудоносного комплекса, рудно-метасоматических зон в целом, отдельных рудных тел, а в ряде случаев и кварц-сульфидных прожилков. За пределами этой структуры интенсивность оруденения резко сокращается и оно наблюдается в основном на уровне мелких рудопроявлений и точек минерализации.

Кроме Эрдэнэтского рудного узла, фиксирующего наиболее отчетливо проявленный участок Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоконцентрирующей структуры, в пределах Орхон-Селенгинского прогиба выделяются Булган-Хануйгольская и Барунбурэн-Дарханская рудоносные площади (см. рис. 1). На них менее интенсивно развиты северо-западные тектонические зоны, относительно понижена эндогенная активность в позднем палеозое – нижнем мезозое и, как следствие, более слабо проявлены рудно-метасоматические процессы. В связи с этим при поисково-прогнозных работах на этих площадях основное внимание целесообразно сосредоточить на установлении локальных рудоконцентрирующих северо-западных структур, характеризующихся хорошей тектономагматической проработкой и являющихся узлами длительной эндогенной активности с развитием образований рудоносного магматического комплекса. Необходимо подчеркнуть, что в целом, судя по довольно широкому проявлению самородной меди в эффузивах, указанные рудоносные площади характеризуются высокой потенциальной меденосностью. Отдельные кулисообразно расположенные зоны Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоконцентрирующей структуры продолжают на юг, в бассейн р. Толы, где с давних времен известно рудопроявление Хадето, обладающее признаками медно-молибденовой формации, а также несколько мелких медьсодержащих рудных проявлений кварцево-жильного типа.

В крайней северо-восточной части Орхон-Селенгинского прогиба меднорудная минерализация, развитая в пределах Барунбурэн-Дарханской рудоносной площади, находится в зоне влияния поперечной запад-северо-западной ру-

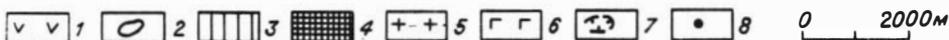
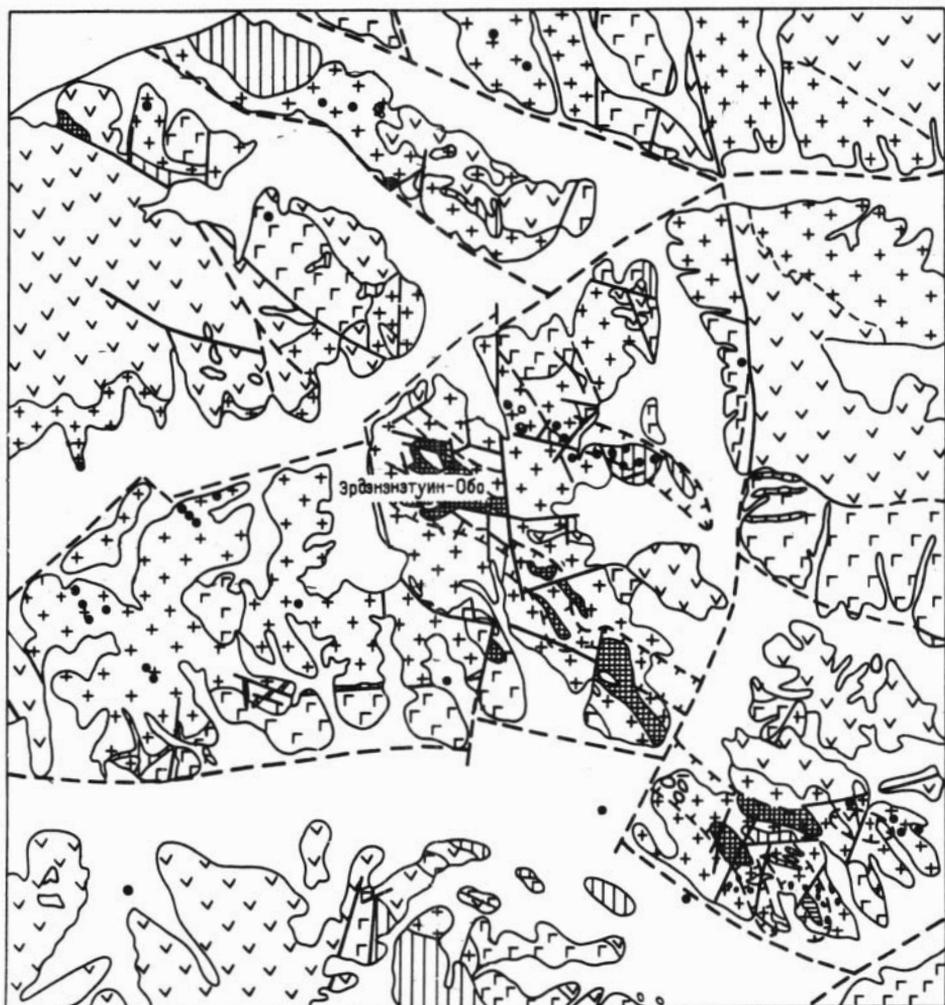


Рис. 4. Геологическая схема Эрдэнэтской рудной зоны.

1 - вулканы хануйской серии; 2 - субвулканические образования (J_3 ?); 3-4 - рудоносный (эрдэнэтский) комплекс (P_2-T_1): 3 - мелкозернистые лейкократовые граниты, аллиты, микросиениты, 4 - гранит-, гранодиорит-, граносиенит-порфиры; 5, 6 - селенгинский комплекс: 5 - гранодиориты, граниты, граносиениты, сиезиты, кварцевые диориты, 6 - диориты, габбро-диориты, монцониты; 7 - Эрдэнэтская рудная зона; 8 - точки медной минерализации.

доконцентрирующей структуры, пространственно соответствующей Бархинскому порогу /Амантов и др., 1967; Михайлов, Шабаловский, 1971/. К этой же структуре, по-видимому, приурочено находящееся на территории Бурятской АССР Кударинское меднорудное проявление, а также молибденовое Мало-Ойногорское месторождение /Игнатович, Филько, 1978/. Для последнего не исключается влияние Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоконцентрирующей структуры.

Западнее Орхон-Селенгинского прогиба при резком сокращении интенсивности проявления позднепалеозойских вулканно-плутонических образований намечается некоторое возрастание роли продольных субширотных структур в размещении медно-молибденового оруденения, которое в этих районах представлено отдельными небольшими рудопоявлениями и точками минерализации. Однако здесь также отмечается преимущественное концентрирование рудной минерализации в зонах развития поперечных разрывных структур. В частности, проявления Идэрского рудного узла (включая Наран-Булак и Дзосоту-Ула) сосредоточены в пределах намечающейся поперечной Хубсугул-Идэрской северо-северо-восточной рудоконцентрирующей структуры, пространственно в значительной степени совпадающей с зоной разрывных нарушений, связанных с Хубсугульским рифтом /Геолого-структурная карта..., 1981/. Общая ориентировка рудоконцентрирующей структуры определила, очевидно, конфигурацию Идэрского рудного узла (см. рис. 1), вытянутого в северо-северо-восточном направлении, а также, возможно, развитие меднорудных проявлений на его северном продолжении (Хубсугульская группа рудопроявлений).

Меднорудная минерализация Северо-Монгольского пояса в целом является разновозрастной, сопровождающей геологические процессы различных стадий развития земной коры, и представлена образованиями разных типов. В пределах этого металлогенического пояса проявлены рассеянная медная минерализация в протерозойской метаморфизованной толще Тарбагатайского поднятия, никелево-медное оруденение в древних габброидных массивах, медно-жильная минерализация в разновозрастных магматических и метаморфических породах, скарново-медное оруденение в связи с пермо-триасовым и, по-видимому, девонским магматизмом, самородная медь в позднепалеозойских и мезозойских эффузивах, на крайнем западе Северной Монголии - медистые песчаники и сланцы, а также, возможно, минерализация медно-колчеданного типа и, наконец, медно-молибденовое оруденение в связи с развитием позднепалеозойских - раннемезозойских вулканно-плутонических ассоциаций. При всем разнообразии меднорудной минерализации определяет металлогенический профиль Северо-Монгольского пояса медно-молибденовое оруденение. Все другие типы представлены обычно единичными и малозначимыми проявлениями. Их наличие подчеркивает только общую зараженность рассматриваемого региона медью, в целом перспективного на развитие здесь медного оруденения.

Как уже отмечалось, Северо-Монгольский вулканический пояс, а соответственно и медно-молибденовое оруденение в его пределах развиваются на сложно построенном глыбово-блоковом фундаменте в структурах разноэтапной консолидации. Тектономагматическая активизация разнопостроенных блоков фундамента нашла отражение не только в специфике структур активизации, характере вулканно-плутонических ассоциаций, но и в геолого-геохимических особенностях рудных районов и рудных проявлений. В пределах блоков, различающихся, в частности, степенью метаморфизма слагающих пород, их сиаличностью и т.д., проявляется рудная минерализация, занимающая различное положение в ряду образований медно-молибденовой формации - от

существенно медных (типа медно-порфировых) до молибденовых (молибден-порфировых), отклоняющихся в сторону грейзеновых месторождений.

В структурах каледонской консолидации с максимальным проявлением пермо-триасовых вулканитов в рудоносном магматическом комплексе преимущественно развиты штокообразные тела гранодиорит-порфиров (дацитов). Оруденение вкрапленно-прожилкового типа (существенно медное) с локализацией рудной минерализации в полях серицитизированных и окварцованных пород (Эрдэнэтский рудный узел). В пределах протерозойского Тарбагатайского поднятия с широким развитием гнейсово-гранитного комплекса (восточная часть Идэрского рудного узла) рудоносный магматический комплекс проявляется обычно в виде ряда калиевых пород с преобладанием мелкозернистых гранитов, граунит- и граносиенит-порфиров. Медно-молибденовое оруденение часто представлено единичными мелкими рудопроявлениями жильного типа и зонами мусковитизированных и интенсивно окварцованных пород с рассеянной вкрапленностью молибденита (Дзосоту-Ула). В блоках, непосредственно примыкающих к Тарбагатайскому поднятию, в составе пермо-триасовых образований возрастает роль вулканитов. Вкрапленно-прожилковая рудная минерализация существенно медного профиля ассоциирует с телами порфиров гранит-гранодиоритового состава и локализуется среди серицитизированных и окварцованных пород. Для рудной минерализации Тарбагатайского поднятия и прилегающих блоков (Дзосоту-Ула, Наран-Булак) наряду со свинцом (из пирита и халькопирита), имеющим модельный возраст 300 ± 50 млн. лет (что типично в целом для всего Северо-Монгольского пояса), отмечается и более древний свинец - 800-900 млн. лет /Сотников и др., 1980/.

Подобная же ситуация отмечается в восточной части Северо-Монгольского медно-молибденового пояса, где наряду с существенно медной минерализацией, наиболее характерной для Орхон-Селенгинского прогиба, в районах, прилегающих к Бутулинурскому поднятию, проявляется молибденовое оруденение (Манхатай).

Возможность реализации двух вариантов развития рудно-метасоматической системы в проницаемой зоне (глубинном разломе) в коре гетерогенного строения с различной степенью консолидации, в результате которых можно ожидать появление двух типов магматических систем и двух типов медно-молибденового оруденения, относящихся к различным субформациям (или минералогеохимическим типам), подтверждается математическим моделированием на ЭВМ /Калинин, Сотников, 1982/.

Наряду с подобными существенными изменениями в минералогеохимическом профиле оруденения устанавливаются и менее отчетливые региональные колебания состава и содержания рассеянных элементов. Здесь можно отметить рассеянную вольфрамовую минерализацию на месторождении Эрдэнэтуин-Обо и ряде рудопроявлений Эрдэнэтского рудного узла (содержание вольфрама относительно возрастает и на существенно молибденовых рудопроявлениях), повышение содержаний олова в минеральных образованиях Ханхухэйской группы рудопроявлений и т.д.

Влияние окружающей среды сказывается, по-видимому, и на формировании скарново-медных рудопроявлений, отмечаемых обычно в тех частях рудоносных площадей, где присутствуют карбонатные толщи. Группа скарново-медных проявлений известна, например, несколько юго-западнее Идэрского рудного узла на стыке раннекаледонской Идэрской зоны и Южно-Сонгинского выступа среди широко развитых здесь нижнекембрийских кремнисто-карбонатных толщ. При этом часто отмечается временной отрыв медной минерализации от скарновых образований, а также развитие при переходе в аломосилкатные породы жильной и прожилково-вкрапленной минерализации, несущей

черты медно-молибденовой формации. Изменение характера рудной минерализации при переходе от карбонатных к алюмосиликатным породам наблюдается и в пределах других рудоносных площадей. Так, на рудопроявлении Хан-Джаргалат-Ула развитие в контактовой зоне гранитоидов селенгинского комплекса и нижнекембрийских известняков скарновые образования с незначительной медной минерализацией в самих гранитоидах сменяются кварцевыми жилами и зонами окварцевания с редким халькопиритом и малахитом.

В пределах Северо-Монгольского медно-молибденового пояса выделяются Эрдэнэтский (типовое месторождение Эрдэнэтуин-Обо) и Идэровский (типовые рудопроявления Наран-Булак и Дзосоту-Ула) рудные узлы, Хануйгол-Булганская, Барунбурэн-Дарханская рудоносные площади, Хубсугульская и Ханхухэйская группы рудопроявлений (см. рис. 1). Металлогеническая изученность выделенных рудоносных площадей ухудшается от рудных узлов к группам рудопроявлений. Учитывая значительную зависимость развития рудно-магматических систем от геолого-тектонических особенностей, состава, геохимической и металлогенической специализации блоков фундамента, при описании рудных образований отдельных рудоносных площадей наряду с характерной медно-молибденовыми проявлениями (или близкими к ним по своим особенностям) приводится краткая информация по другим типам меднорудной минерализации региона (последнее целесообразно также при недостаточной формационной изученности оруденения).

Эрдэнэтский рудный узел

Эрдэнэтский рудный узел, являющийся основной рудоносной площадью Северо-Монгольского медно-молибденового пояса, включает эксплуатирующееся месторождение Эрдэнэтуин-Обо, ряд рудопроявлений и точек минерализации, в том числе и находящихся в настоящее время в стадии поисково-оценочных работ (Цзоухуйн-Гол и Могойн-Гол). Рудный узел, приуроченный к центральной части Орхон-Селенгинского прогиба, отчетливо вытянут в северо-западном направлении, охватывая в основном междуречье Орхона и Селенги, где сконцентрированы основные меднорудные проявления узла. Частично медная минерализация распространяется и на север, в бассейн нижнего течения р. Эгийн-Гол, однако значимых рудопроявлений здесь не установлено.

Рудный узел после выявления и особенно разведки и ввода в эксплуатацию месторождения Эрдэнэтуин-Обо привлек внимание геологов различного профиля. Наряду с общегеологическими и тематическими исследованиями здесь широко развернуты съемочно-поисковые и поисково-оценочные работы. Значительную роль в изучении рудоносности узла и общих закономерностей размещения оруденения сыграли исследования А.Е. Шабаловского, Э.В. Михайлова, Э. Каминка, Г. Сандуйжава, Д. Гарамжава, С.Г. Пестрецова, Ю.М. Фомина и др.

Меднорудная минерализация Эрдэнэтского узла (см. рис. 4) отчетливо контролируется зоной сближенных северо-западных разломов, кулисообразно прослеживающихся от р. Толы до нижнего и среднего течения р. Эгийн-Гол. Входя в систему Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоконцентрирующей структуры, эта зона (известная как Эрдэнэтская) не только определяет размещение рудно-метасоматических образований, но и влияет на локализацию и морфологию разновозрастных интрузивных массивов и даек среди нижневерхнепермских вулканогенно-осадочных отложений хануйской серии.

Разрез хануйской серии, суммарная мощность отложений которой достигает 8000-9000 м, в пределах Эрдэнэтского рудного узла тождествен бо-

лее западным районам /Кепежинскас, Лучицкий, 1973/ и включает три толщи: нижнюю (преимущественно трахиандезитовые лавы, реже – их пирокласты и единичные прослои базальтов), среднюю (в основном туфогейно-осадочные образования и редко базальты), верхнюю (трахибазальты и андезиты с редкими прослоями туфов и лавовых брекчий, а в верхах разреза – риолитовые порфиры). Туфогейно-осадочные отложения характеризуются значительной дислоцированностью (до формирования узких линейных складок с относительно крутопадающими – до 50–60° – крыльями); более спокойное залегание эффузивных толщ иногда осложняется вблизи крупных тектонических нарушений.

В пределах рудного узла пермские толщи интродуцируются гранитоидами селенгинского комплекса, образующими дискордантные массивы, контролируемые преимущественно разломами северо-западного простирания. Наиболее крупный интрузивный массив (Эрдэнэтский) площадью около 1500 км² вытянут в северо-западном направлении более чем на 75 км и сложен габбро-диоритами, диоритами, кварцевыми диоритами, сиенит-диоритами I фазы, имеющими подчиненное развитие, и широко распространенными равномерно-зернистыми и порфиroidными гранодиоритами и плагιοгранитами II фазы. Среди пород массива отмечаются разности, переходные к граносиенитам и сиенитам, образование которых (особенно в пределах рудоносных площадей) во многом связано с развитием поздних метасоматических процессов. Образованиям I и II фаз массива соответствуют выделяемые А.Т. Матреницким /1981/ интрузивные ассоциации: ранняя – габбро-сиенитовая и более поздняя – гранит-граносиенитовая. Часто выделяется и III фаза селенгинского комплекса, объединяющая лейкократовые мелкозернистые граниты и различные порфиroidные образования, с которыми связывается проявление молибденово-медной минерализации в районе. Нам же представляется целесообразным порфиroidные образования, имеющие определенный возрастной отрыв от селенгинских гранитоидов, формирующихся в условиях субвулканической фации, четко ассоциирующие с молибденово-медной минерализацией (вплоть до развития этих порфиров только в пределах рудоносных площадей) и характеризующиеся определенной спецификой генезиса, выделять в качестве самостоятельного рудоносного магматического комплекса (эрдэнэтского).

В зоне контакта интрузий селенгинского комплекса местами отмечается интенсивное преобразование вулканогейно-осадочных пород с развитием амфиболсодержащих роговиков, гранитогнейсов и гранит-аплитовых образований. Контактное воздействие порфиров на вмещающие породы обычно ничтожное и ограничивается слабым окварцеванием и редкой биотитизацией. Только в случае проявления приконтактных взрывных брекчий, часто сопровождающих порфиroidные тела, вмещающие гранитоиды подвергаются более заметной биотитизации и калишпатизации.

По абсолютному возрасту (210–240 млн. лет) порфиры приближаются к триасовым образованиям. Последние в Эрдэнэтском рудном узле представлены излившимися, эктрузивными и жерловыми фациями. Однако о наличии в рассматриваемом районе триасовых вулканитов нет единого мнения. Наиболее последовательные сторонники триасового возраста ряда вулканогейных полей в районе месторождения – Э.В. Михайлов и А.Е. Шабаловский, которые выделяют здесь триасовую вулканно-плутоническую ассоциацию. В частности, к северо-западу от месторождения в районе вершины Чаган-Чулуту они выделяют овальную кальдеру радиусом 8–10 км с пологой центральной частью, выполненной триасовыми эффузивами, и более крутыми (30–55°) краевыми зонами, сложенными преимущественно эктрузивными образованиями. По мнению указанных исследователей, триасовые эффузивы составляют трахиандези-

товую серию, в основании которой в бассейне р. Хучжирийн-Гол зафиксированы конгломераты и брекчи /Кеpezинскас, Лучицкий, 1973/. В подчиненном количестве развиты трахиандезит-базальты и трахиандезит-дашты, а в верхней части разреза – андезит-дашты и андезиты с единичными прослоями туфов среднего состава. В триасовый период рассматриваемый район выступал как локальное поперечное поднятие, что обусловило заметное сокращение (до 300–400 м) мощности триасовых вулканитов. Особенностью эффузивов является повышенная щелочность и постоянное преобладание натрия над калием, что отмечалось /Моссаковский и др., 1973/ для пород триасовой ассоциации и в соседних районах.

Экструзивные и жерловые фаши триасовой ассоциации, охарактеризованные в литературе как проявление ареального вулканизма /Кеpezинскас, Лучицкий, 1973/, развиты в полях эффузивов и среди селенгинских гранитоидов. Представлены они экструзивными телами сиенит-диоритов (площадью до 2 км²), риолитов и реже – даштовых порфиров (до 7–10 км²), дайками, жерловыми телами и силлами трахиандезит-даштовых порфиров, часто трассирующими традиционные для рудного узла северо-западное и субширотное направления. Породам свойственна тенденция к накоплению окиси калия. Ранние сиенит-диориты и трахиандезит-дашты обычно не изменены, а более поздние риолиты почти повсеместно подвергнуты окварцеванию, каолинизации, алунитизации и серицитизации. Изменению подвергаются как экструзивные и жерловые тела, так и вмещающие породы. Поля измененных пород часто сопровождаются пиритизацией.

Для Эрдэнэтского рудного узла, как и для других рудоносных площадей Монголии, характерно блоковое строение. И хотя, как предполагают /Грецкая, Моссаковский, 1969; Моссаковский, Томуртоого, 1976/, наиболее отчетливо блоковая структура проявилась в средней юре, элементы ее были заложены раньше. Они определялись разрывными нарушениями, заложенными еще в каледонском фундаменте, конседиментационными разрывами, возникшими в период накопления вулканогенных толщ хануйской серии, подновлявшимися в конце перми – начале триаса.

Блоковая структура, особенно сложная на участке месторождения Эрдэнэтуин-Обо, обусловлена в основном сочетанием разломов трех направлений; северо-западного, северо-восточного и субмеридионального (северо-северо-восточного). Наиболее отчетливо проявленная в центральной части рудного узла система северо-западных нарушений и сопровождающих их зон повышенной трещиноватости стала основной структурой, определившей локализацию и морфологию штокообразных тел и даек порфиров рудоносного комплекса, рудно-метасоматических зон в целом, отдельных рудных тел, а в ряде случаев и кварц-сульфидных прожилков. Две другие системы нарушений обычно влияют на усложнение морфологии порфировых тел и рудоносных зон. Причем, если северо-восточная система разрывов оказывает большее влияние на морфологию порфиров, то субмеридиональная чаще сказывается на особенностях рудно-метасоматических образований (в частности, на ориентировке кварц-сульфидных прожилков). Субмеридиональные нарушения были более активны в пострудный период. Они же в сочетании с северо-западными разрывами явились основной локализирующей структурой для роя триасовых трахиандезитовых даек, образующих выпуклый к западу дугообразный пояс с северо-северо-восточным направлением даек на севере и с северо-западным – на южном продолжении.

В продуктивном отношении наиболее благоприятны в целом участки с сочетанием указанных разрывных систем, обладающие максимальной актив-

ностью и повышенной проницаемостью. Однако генеральными структурами, определяющими общий характер размещения медно-молибденовой минерализации в пределах Эрдэнэтского рудного узла, остаются северо-западные разрывные нарушения. Наиболее крупные из них представлены сбросами и взбросами с амплитудой до нескольких сотен метров. С учетом определяющего влияния северо-западных структур рудный узел можно рассматривать как серию кулисообразно расположенных рудоносных зон северо-западного простирания. Основной из них является Эрдэнэтская рудоносная зона, прослеживающаяся (при ширине 1,5–3 км) на 25–30 км от р. Чингилин-Гол на юго-востоке вдоль хр. Эрдэнэтуин-Обо в пределы горного массива Цаган-Чулуту на северо-западе. Зона в целом приурочена к асимметричной антиклинальной структуре северо-западного простирания, сводовая часть которой осложнена системой субпараллельных кулисообразно расположенных разрывных нарушений (Эрдэнэтская и Главная зона разломов). Эта наиболее отчетливо проявленная в районе зона разломов стала, очевидно, основной рудоконцентрирующей структурой, обусловившей максимальное дренирование рудоносных флюидов и наибольшую концентрацию рудного вещества на относительно локальных участках. Все это и создало предпосылки для формирования здесь месторождения Эрдэнэтуин-Обо.

Кроме Эрдэнэтской на рассматриваемой площади можно выделить Цзоухийгольскую, Хучжиртуингольскую, Шандскую, Баянгольскую и некоторые другие рудоносные зоны, характеризующиеся значительно меньшим развитием северо-западных рудоконцентрирующих структур и относительно более низкой продуктивностью с проявлением преимущественно рассеянной бедной минерализации.

Для Эрдэнэтского рудного узла типична прожилково-вкрапленная медно-молибденовая минерализация в зонах преобладающего развития кварц-серицитовых метасоматитов. На участках повышенной трещиноватости (особенно в случае развития дизъюнктивов нескольких систем) развиваются брекчиевые руды. Роль жильной минерализации резко подчиненная. Для всех рудных проявлений, как и самого месторождения Эрдэнэтуин-Обо, характерен существенно медный профиль оруденения с подчиненным количеством молибдена. На периферии рудного узла отмечается некоторое возрастание содержания свинца и цинка в рудах (например, рудопоявление Шаид). Аналогичная свинцово-цинковая минерализация наблюдается на месторождении Эрдэнэтуин-Обо в узких зонах, наложенных на медно-молибденовое оруденение.

На отдельных участках рудного узла, особенно в его южной части, проявляется также медно-турмалиновая минерализация, пространственно иногда ассоциирующая с лейкократовыми гранитами и граиит-аплитами, сопоставимыми с образованиями, относимыми некоторыми исследователями к поздней субфазе III фазы селенгинского комплекса. А.С. Павленко и др. /1974/, как уже отмечалось, подобные интрузии лейкогранитов, появляющиеся на заключительных этапах адамеллит-граносиенит-порфировой формации, считают продуктами глубинной дифференциации родоначальных расплавов.

Месторождение Эрдэнэтуин-Обо

Месторождение известно давно, о чем свидетельствуют следы многочисленных древних выработок, из которых добывались бирюза и самородная медь. Первая оценка месторождения с позиции штокверкового была дана в 1963 г. В.И. Ушаковым и К.А. Агамалином в процессе ревизионных ра-

бот. В 1964–1970 гг. здесь проводились поисково-разведочные работы (Э. Каминек, И. Попоушек, Г. Сандуйжав, Л. Мягмар, Р. Ринчиндорж и др.), а в 1971–1972 гг. – детальная разведка (В.С. Калинин, В.И. Давыдов, В.В. Казаков, Л.И. Якимов и др.). В это же время началось тематическое изучение месторождения и рудных проявлений района авторами, которое особенно интенсифицировалось с вводом его в эксплуатацию. Характеристика месторождения, приведенная в литературе /Геология..., 1977, Хасин и др., 1977/, наряду с данными разведки и эксплуатации учтена при его описании.

Месторождение Эрдэнэтуин–Обо расположено в водораздельной части одноименного хребта, вытянутого в северо-западном направлении. Оно приурочено к Эрдэнэтуинской рудоносной зоне, в пределах которой выделяются четыре участка (с северо-запада на юго-восток): Цаган-Чулуту, Северо-Западный, Центральный, Юго-Восточный (Оюутинский). Ниже в основном будет характеризоваться эксплуатирующийся в настоящее время Северо-Западный участок, который и составляет собственно месторождение Эрдэнэтуин–Обо. Частично привлекаются данные по Центральному участку, являющемуся непосредственным юго-восточным продолжением первого.

На площади месторождения (рис. 5) развиты в основном гранитоиды II фазы селенгинского комплекса (гранодиориты, плагиограниты, а также породы типа граносиенитов и сиенитов, в формировании которых большое место отводится метасоматическим процессам), содержащие небольшие ксенолиты габбро-диоритов, диоритов и монзонитов I фазы. Последние породы иногда слагают мелкие тела преимущественно в апикальной части Эрдэнэтуинского массива, где встречаются гибридные образования и ксенолиты вмещающих пород. В результате калиевого метасоматоза по ним образуются породы, по составу аналогичные габбро-сиенитам и сиенит-диоритам. В породах кровли массива сохранились останцы рифейско-кембрийских гнейсов, амфиболитов и кристаллических сланцев, часто в значительной степени калишпатизированных. Следует подчеркнуть, что наложение калиевого метасоматоза – характернейшая особенность пород района месторождения, особенно вблизи рудных проявлений и в зонах повышенной проницаемости.

В пределах месторождения широко проявлены разнообразные по морфологии тела порфиров рудоносного магматического комплекса, представленные гранодиорит-, плагиогранит-порфирами, кварцевыми диоритовыми порфиритами, реже – гранит- и граносиенит-порфирами с переходом в эндоконтактах в дацитовые и риолит-дацитовые разновидности. Выделяются порфиры дорудные, внутри- и пострудные, характеризующиеся в целом близким составом. В этом ряду наблюдаются сокращение объема порфировых тел и переход от штоков к дайкам, а в морфологии и локализации – возрастание роли северо-западных (и даже субмеридиональных) тектонических зон. В целом для штоков порфиров характерна отчетливая вытянутость в северо-западном направлении с ориентировкой отдельных залитов и протяженных апофиз в субширотных и реже – субмеридиональных азимутах. Контакты порфировых тел с вмещающими гранитоидами резкие. Контактное воздействие выражается в незначительной перекристаллизации гранитоидов в узкой (до нескольких сантиметров) зоне и иногда в очень слабой биотитизации и окварцевании. Штокообразные тела порфиров постоянно сопровождаются приконтактовыми эксплозивными брекчиями, которые сложены обломками гранитоидов, сцементированными тонко подробленным биотитизированным и калишпатизированным материалом этих же пород. В контакте некоторых штоков отмечаются кварц-

калишпатовые гнезда и прожилкообразные выделения. Порфиры в целом характеризуются повышенной щелочностью с обычным преобладанием натрия.

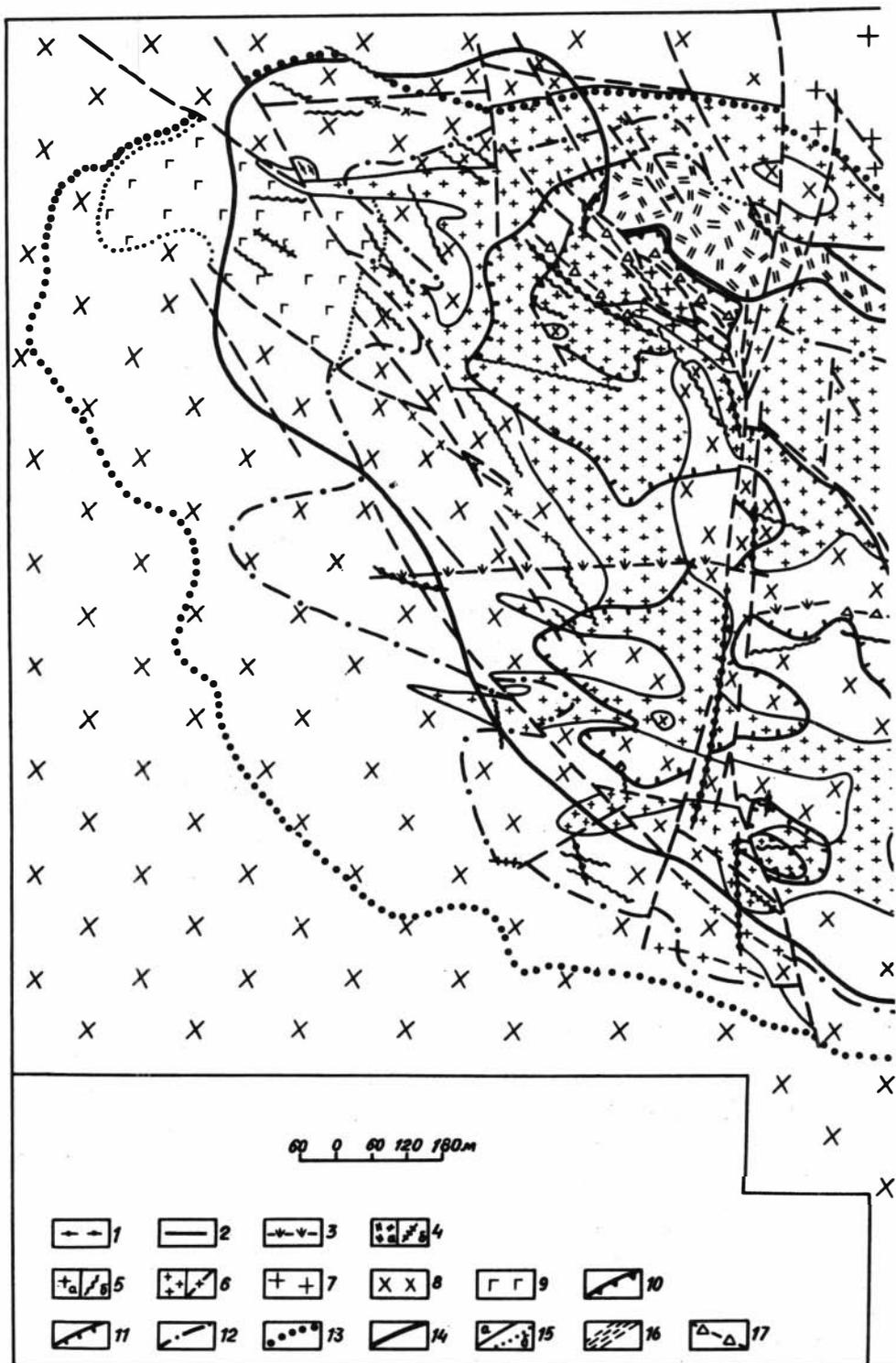
Непосредственно на месторождении Эрдэнэтуин—Обо порфиновые породы в значительной степени гидротермально изменены. Более или менее неизменные разности сохранились только в южной части площади, на стыке с Центральным участком, а также в отдельных редко встречающихся блоках с меньшей тектонической нарушенностью. Наибольшей измененностью отличаются дорудные порфиры; степень сохранности внутрирудных порфиров заметно выше. Редко встречающиеся пострудные порфиновые дайки остаются свежими.

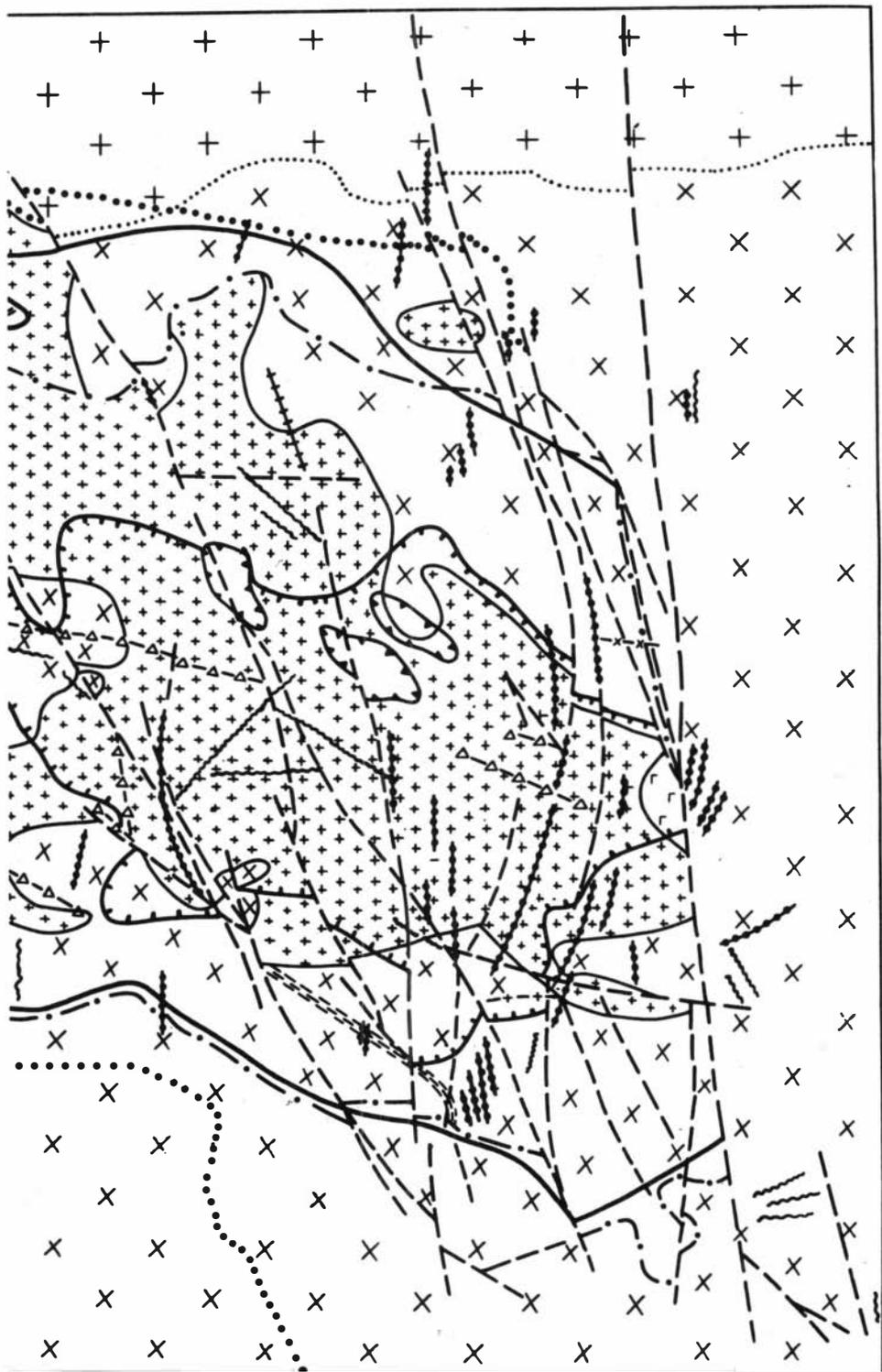
Значительно изменено и крупное тело порфировых пород в центральной части месторождения (его морфология на рис. 5 в основном является следствием реконструкции). При общей вытянутости в северо—западном направлении (2150x900—1000 м) согласно с общей ориентировкой Эрдэнэтской зоны разломов штокообразное тело имеет сложную форму с многочисленными заливами во вмещающие породы, апофизами и сателлитами (до 250—500x10—100 м). С глубиной размеры штока уменьшаются, морфология его несколько упрощается с переходом в трубообразную залежь с северо—восточным склонением.

Меньше развиты на месторождении дайки и мелкие изометричные тела мелкозернистых лейкократовых гранитов, микрогранитов и гранит—аплитов, преобладающие в юго—западной части месторождения и западной части Центрального участка. Лейкократовые породы относятся к молодым пострудным образованиям, затронутым гидротермальными преобразованиями (в основном слабая калишпатизация и осветление) только на отдельных участках, преимущественно в зонах повышенной проницаемости и ранней минерализации. По своему типу они, по—видимому, могут параллелизоваться со штокообразными телами лейкократовых гранитов, широко развитых на Юго—Восточном участке.

Рис. 5. Геологическая схема месторождения Эрдэнэтуин—Обо.

1 — гнейсы, амфиболиты и кристаллические сланцы ($R-E_1$); 2,3 — дайки: 2 — андезитовых и трахиандезитовых порфиритов, 3 — сиенит—диоритов; 4 — тела (а) и дайки (б) фельзитов; 5,6 — рудоносный (эрдэнэтский) комплекс: 5 — дацитовые порфиры (а — штоки, б — дайки), 6 — гранодиорит—, плагиогранит—порфиры, порфиroidные гранодиориты; 7—9 — селенгинский комплекс: 7 — граниты, 8 — гранодиориты, 9 — диориты; 10—13 — зоны гидротермально измененных пород: 10 — кварц—серицитовых, 11 — интенсивно окварцованных, серицитизированных и каолинизированных (вторичного кварца $>30\%$), 12 — окварцованных, серицитизированных и каолинизированных (вторичного кварца до 30%), 13 — серицитизированных, каолинизированных, хлоритизированных с прожилками кварца; 14 — контур рудного тела; 15 — геологические границы; 16 — зоны катаклаза и интенсивной трещиноватости; 17 — зоны брекчирования.





Проявленные на месторождении позднеэриасовые – раннеюрские образования представлены некками фельзитов и фельзит–порфиров, имеющими общую северо–западную ориентировку, дайками трахитовых, андезитовых и трахиандезитовых порфиров, выполняющих северо–западные и особенно субмеридиональные тектонические зоны.

Структурный рисунок месторождения обусловлен сочетанием трех основных систем дизъюнктивных нарушений: генерального северо–западного, субширотного и субмеридионального. Главенствующей в целом выступает северо–западная система, являющаяся составной частью крупной долгоживущей Эрдэнэтской зоны разломов – основного структурного элемента рудного узла. Эта система разломов определила локализацию штоко– и дайкообразных тел порфиров, а также формирование зоны повышенной трещиноватости и проницаемости, к которой приурочены рудно–метасоматические образования месторождения.

Субмеридиональная дизъюнктивная система состоит из двух крупных зон разломов – Центральной и Западной. Наиболее интенсивно проявлена Центральная зона, представленная серией крупных швов и зон повышенной трещиноватости, выполненных дайками андезитовых порфиров. Она, по–видимому, экранировала распространение на восток рудно–метасоматических процессов. Последнее, наряду с отмечающейся субмеридиональной ориентировкой кварц–сульфидных прожилков, свидетельствует о развитии дизъюнктивов этого направления и в предрудный период. Наиболее интенсивное подновление Центральной зоны происходит, очевидно, в позднеэриасовое время, когда в восточных ее швах были локализованы многочисленные дайки андезитовых порфиров, входящие в систему крупного субмеридионального дайкового пояса, уходящего далеко за пределы месторождения. По большому числу швов Центрального разлома зафиксированы пострудные подвижки с развитием милонитов и глинки трения. Западная зона разломов, имеющая с Центральной одинаковое строение, но отличающаяся меньшей интенсивностью тектонических процессов, в своей северной части в сочетании с северо–западными дизъюнктивами контролировала локализацию позднеэриасового фельзитового некка. По Центральной зоне разломов в неогеновую эпоху площадь месторождения была приподнята, что благоприятствовало формированию здесь мощной зоны вторичного сульфидного обогащения.

Субширотные разрывные нарушения фиксируются по ориентировке отдельных апофиз порфирового штока, части кварц–сульфидных прожилков, а также пострудных даек сиенит–диоритовых порфиров. В целом субширотные нарушения меньше влияют на формирование структуры месторождения.

Прожилково–вкрапленная рудная минерализация сосредоточена в зоне гидротермально измененных пород, вытянутой в северо–западном направлении на 2,8 км при ширине от 0,3 до 1,3 км. Пространственно она тяготеет к штоку порфировых пород, распространяясь на вмещающие гранитоиды на 300–500 м. Оруденение без признаков выклинивания прослежено на глубину до 500 м. Рудное тело (по контуру 0,3% меди) представляет пологозалегающую уплощенную залежь вторичных сульфидных руд, постепенно переходящих с глубиной в первичные. При этом размеры рудного тела уменьшаются. Рудная минерализация концентрируется преимущественно в штоке порфировых пород и в его ближайшем экзоконтакте. К периферии рудного тела отмечается смена прожилково–вкрапленной минерализации прожилковой. Кварц–сульфидные прожилки наследуют /Хасин и др., 1977/ трещиноватость трех направлений (при преобладании первых двух): северо–западного (305–330°), субме–

ридонального ($355-20^{\circ}$) и субширотного (270°). Кварцевые прожилки мощностью от долей миллиметра до 2-3 см при одном и том же простирании прослеживаются обычно на несколько десятков сантиметров, а затем их направление часто изменяется. Наиболее выдержанные по простиранию прожилки характерны для периферии рудоносной зоны. В центральных частях рудного тела, особенно в приконтактной зоне порфирового штока, сгущающиеся неправильные по морфологии и извилистые кварцевые прожилки образуют брекчиевые руды. Пространственно эти руды фиксируют зоны предрудных эксплозивных брекчий (в том числе и связанных со становлением штока порфиров), а также участки повышенной трещиноватости с максимальным развитием трещин трех указанных выше направлений. В целом рудоносная зона может рассматриваться как зона интенсивного предрудного брекчирования и трещиноватости, благоприятная для развития рудно-метасоматических процессов и концентрированного рудоотложения.

От центра к периферии рудоносной зоны уменьшается интенсивность гидротермального изменения вмещающих пород с переходом от серицитсодержащих кварцитов (до монокварцитов) через кварц-серицитовые и серицитизированные породы к хлоритизированным гранитоидам. В зоне хлоритизированных пород сохраняются ранние калишпатизированные образования, которые в других метасоматических зонах уничтожены более поздними наложенными метасоматическими процессами. Реликты калишпатизированных гранитоидов образуют прерывистую оторочку вокруг зоны кварц-серицитовых метасоматитов. На прилегающих же к месторождению рудных участках (в частности, на Центральном), где кварц-серицитовое изменение проявлено меньше, калишпатизированные породы более распространены. Гидротермально измененные породы характеризуются различной рудоносностью. Содержания меди и молибдена в различных типах метасоматитов соответственно составляют: в монокварцитах - не более 0,11 и 0,009%; в интенсивно окварцованных и серицитизированных породах - до 1 и 0,012-0,015%; в окварцованных и серицитизированных гранитоидах - 0,4-0,8 и 0,022-0,026%; в слабо окварцованных и серицитизированных разностях - 0,2-0,3 и около 0,01%. В неизмененных и слабо хлоритизированных породах медь и молибден отмечаются спорадически и в незначительных количествах.

В целом для месторождения характерно неравномерное, но непрерывное первичное оруденение. Особой неравномерностью отличается распределение молибдена. Содержание меди колеблется от 0,3 до 0,7%, молибдена - в пределах 0,008-0,026%; попутные компоненты - золото и серебро; постоянно отмечаются мышьяк, висмут, свинец и цинк [Хасин и др., 1977]. Значимая корреляция между медью и молибденом отсутствует. Устанавливается постепенное уменьшение содержания меди от центра штокверка (0,4-0,5%) к его периферии (0,2-0,3 и даже до 0,07%). Вертикальная зональность в распределении меди слабая. В центральной части месторождения первичные руды с содержанием меди 0,4-0,5% устойчиво выдерживаются до глубины 500 м. По отношению к меди намечается обратная зональность в распределении молибдена: более богатая минерализация (до 0,02%) тяготеет к краевым частям рудного тела, а бедная (0,012%) - к центральному. Среднее отношение меди и молибдена в первичных рудах составляет 20:1.

В первичных рудах преобладают пирит, халькопирит и молибденит. Наиболее распространенный пирит постоянно встречается в виде вкрапленности в гидротермально измененных породах и кварцевых прожилках. Среди серицитизированных гранитоидов наблюдаются жилкообразные скопления пирита мощ-

ностью до 30–40 см. По времени выделения пирит в большинстве случаев является одним из ранних рудных минералов. В меньших количествах он выделялся и в более поздние стадии минерализации /Демидов, Жамсран, 1975/. Халькопирит образует тонкую вкрапленность, зернистые агрегаты и мелкие прожилкообразные выделения в кварцевых и кварц-серицитовых прожилках и в измененных породах. В кварцевых прожилках он ассоциирует с пиритом, иногда с молибденитом и редко – борнитом. Молибденит обычно тяготеет к кварцевым прожилкам, образуя продольные ветвящиеся просечки, а также встречается в виде сухих швов. В медно-молибденовых рудах изредка отмечаются блеклая руда (серебросодержащая), сфалерит, галенит, более характерные для поздней полиметаллической минеральной ассоциации, локализуемой в узких (от нескольких сантиметров до 0,5 м, редко более) наложенных зонах северо-западного и субмеридионального простираний. В этих же зонах отмечаются пирит и в небольшом количестве халькопирит. По времени формирования полиметаллическая ассоциация следует за внедрением внутрирудных даек гранодиорит-порфиров и дацитовых порфиров. Жильные минералы обычно представлены кварцем и серицитом при подчиненном развитии хлорита и калиевого полевого шпата. В измененных породах изредка встречаются мелкие (0,1–1 мм) вкрапленники флюорита. Зафиксировано присутствие ангидрита и целестина. В поздних образованиях встречается карбонат, в целом несвойственный месторождению. Общая последовательность формирования минеральных ассоциаций: кварц-пиритовая, кварц-пирит-молибденитовая с халькопиритом, кварц-пирит-халькопиритовая, кварц-пирит-галенит-сфалеритовая с блеклой рудой, халцедоновая (иногда с карбонатом и ангидритом).

Характерная особенность месторождения – отчетливое проявление зоны вторичного сульфидного обогащения, мощность которой в центральной части достигает 300 м, а на флангах – 60–90 м. Эта зона включает 86% запасов руды /Хасин и др., 1977/. Верхняя ее граница в основном повторяет современный рельеф, а нижняя во многом определяется степенью тектонической проработки отдельных участков. Вдоль отдельных зон повышенной трещиноватости она может проникать довольно глубоко. Основными рудными минералами вторичного сульфидного обогащения являются халькозин и ковеллин. В гораздо меньших количествах встречается борнит. Постоянно сохраняются первичные минералы: пирит, халькопирит и особенно относительно более устойчивый молибденит. Содержание меди во вторичных рудах колеблется от 0,3 до 7,6%, молибдена от 0,001 до 0,76% /Хасин и др., 1977/.

Зоны выщелачивания и окисления имеют мощность от 10 до 90 м, достигая максимума в пониженных участках рельефа и вдоль зон интенсивного дробления. Среди медных минералов здесь резко преобладает малахит, встречающийся обычно с азуритом, хризоколлой и брошантитом. Постоянно присутствуют лимонит, натроярозит, молибденит, окислы и гидроокислы марганца. На границе зон выщелачивания и вторичного сульфидного обогащения отмечаются маломощные смешанные руды (с содержанием меди около 0,2–0,3%) – ассоциация окисленных и сульфидных минералов. Здесь отмечались редкие, но иногда довольно крупные (до 10–15 см) гнездовые и дендритовые скопления самородной меди.

Внутреннее строение рудного тела осложняется послерудными дайками сиенит-диоритовых, андезитовых и трахиандезитовых порфиров. Лишенные первичной рудной минерализации дайки в зонах выщелачивания, окисления и вторичного обогащения несут медную минерализацию в виде карбонатов, силикатов, окислов, фосфатов и самородной меди. К этим дайкам, осветленным в процессе гипергенеза, приурочены скопления куприта и дельфоссита (до образования купритовых и дельфосситовых руд), а на участках их раз-

вития обычно концентрируются прожилки, вкрапленность и гнездообразные выделения бирюзы.

Другие рудные проявления узла

Большинство рудопроявлений узла сосредоточено в непосредственной близости от месторождения Эрдэнэтуин—Обо, что, по-видимому, объясняется, с одной стороны, наибольшей проработанностью здесь рудоподводящих и рудодолгализующих структур, с другой — преимущественной изученностью прилегающих к месторождению площадей. С юго-востока к месторождению примыкает участок Центральный, имеющий одинаковое с месторождением геологическое строение, но отличающийся меньшей интенсивностью рудно-метасоматических процессов. В первую очередь это касается кварц-серицитового изменения, наиболее приближенного во времени к меднорудной минерализации. В связи с этим на участке встречаются относительно неизменные вмещающие породы и порфиры рудоносного комплекса. Хорошо сохранились здесь также ранние калишпатовые образования, представленные кварц-калишпатовыми и реже — калишпатовыми прожилками, зонами в различной степени калишпатизированных гранитоидов. Наиболее густая сеть разноориентированных кварцевых и кварц-калишпатовых прожилков тяготеет к юго-западной экзоконтактной зоне цепочки гранодиорит-порфировых (дацитовых) и иногда — гранит-порфировых тел. В непосредственном контакте порфировых тел присутствуют небольшие тела взрывных брекчий. Для отдельных штоков порфиров устанавливается многофазовое строение. Рудные минерализации участка Центрального и месторождения сходны. Для участка характерно снижение роли вторичного сульфидного обогащения, что сказывается на относительном снижении содержания меди.

Юго-восточнее, в той же рудоконтролирующей зоне, расположен Юго-Восточный участок (Оюутинский), в геологическом строении которого участвуют в основном породы селенгинского комплекса, представленные диоритами, реже — кварцевыми диоритами и гранодиоритами. Диориты залегают среди гранодиоритов в виде мелких (100х20 до 200х40 м) хлоритизированных и эпидотизированных ксенолитов. Вблизи тел гранодиорит-порфиров диориты обогащены кварц-пиритовыми, кварцевыми и пиритовыми прожилками. В целом же гидротермальная проработка диоритов слабая. Гидротермальное изменение гранодиоритов неравномерное — наиболее интенсивное в центральной части участка вблизи контакта с гранодиорит-порфирами. Измененные гранодиориты имеют отчетливо выраженную порфировидную структуру и визуально трудно отличимы от гранодиорит-порфиров со среднезернистой основной массой.

Среди гранодиоритов и диоритов отмечаются штокообразные тела (от 200х600 до 400х800 м) и дайки гранодиорит-порфиров, вытянутые в северо-западном (и субмеридиональном) направлении с падением на северо-запад и юго-восток под углом 60° и более. Гранодиорит-порфиры, представленные средне-, мелкозернистыми роговообманково-биотитовыми разновидностями, содержат ксенолиты гранодиоритов и диоритов и прорываются мелкозернистыми гранитами, аллитами, дацитовыми порфирами, диоритовыми порфирами и фельзитами. Петрографически гранодиорит-порфиры близки к вмещающим гранитоидам, но среди темноцветных минералов резко преобладает биотит, который входит в состав основной массы и образует порфировые выделения. Обычно гранодиорит-порфиры затронуты гидротермальными изменениями.

ми. На северо-западе и юго-востоке участка встречаются дайки дацитовых порфиров, имеющие преимущественно северо-западное простирание и северо-восточное падение под углом 40° и более. Мощность даек от 0,5 до 10 м. Обычно они слабо изменены (хлоритизация, эпидотизация и серицитизация роговой обманки и биотита). Отмечены случаи пересечения дацитов дайками диоритовых порфиритов. Штокообразные тела гранодиорит-порфиров и дайки дацитовых порфиров являются образованиями рудоносного магматического комплекса и по своим особенностям аналогичны проявлениям этого комплекса, развитым на других участках Эрдэнэтского рудного узла.

На площади Юго-Восточного участка широко развиты дайковые образования, место которых в рудообразующем процессе остается неопределенным. Это фельзитовидные гранодиорит-порфиры, аплиты, диоритовые порфириты и лампрофиры. Два первых типа даек более ранние: они пересекаются и иногда смешаются (на расстоянии до нескольких метров) вдоль тел диоритовых порфиритов и лампрофиров. Дайки фельзитовидных гранодиорит-порфиров прослеживаются в пределах первых десятков метров и имеют мощность от 0,3 до 2 м (в единичных случаях - до 8 м). Аплиты образуют дайки протяженностью от нескольких метров до 500 при мощности 0,5-10 м. Простирание их в основном субмеридиональное (северо-западное). Для даек характерно преимущественно субмеридиональное (северо-западное) простирание, что сближает их (как и аплиты) с рассмотренными выше дайками дацитовых порфиров. В противоположность им дацитовые порфиры, образующие мелкие тела протяженностью до 10 м и мощностью 1-2 м (редко до 4 м), тяготеют главным образом к тектоническим зонам северо-восточного и субширотного направлений. Гидротермальное изменение всех этих даек незначительное (слабая хлоритизация и эпидотизация темноцветных минералов). Изредка отмечается развитие пиритизации, а в диоритовых порфиритах встречаются карбонатные прожилки с пиритом. Фельзитовидные гранодиорит-порфиры участка сопоставимы с поздними внутрирудными дайками гранодиорит-порфиров месторождения Эрдэнэтуин-Обо, которые, однако, в значительной степени гидротермально преобразованы, что, очевидно, является отражением различной интенсивности рудообразующего процесса на этих двух рудоносных площадях. Диоритовые порфириты и лампрофиры исследователями относятся к образованиям поздне триасового или даже юрского возраста.

На юге участка установлены овальные и несколько вытянутые штокообразные тела гранитного состава (мелкозернистые, аплитовые, порфиридные и пегматоидные граниты), содержащие ксенолиты вмещающих диоритов и измененных гранодиорит-порфиров и прорванные дайками дацитовых порфиров, аплитов, лампрофиров. Местами граниты слабо хлоритизированы, серицитизированы, эпидотизированы и содержат редкую вкрапленность пирита. В зонах катаклаза проявляются перекристаллизация и калишпатизация гранитов с развитием гранофировых прорастаний полевого шпата и кварца. Тела гранитов образуют полосу субмеридионального и северо-западного простираний. В северо-западной части участка среди гранитоидов закартированы овальные тела (некки?) фельзит-порфиров и лавобрекчий с обломками пород селенгинского комплекса. В обломках встречена также кварц-серицитовая порода. Лавобрекчии тяготеют к эндоконтактным зонам воронкообразных тел фельзит-порфиров. Возраст этих образований по взаимоотношениям с селенгинскими гранитоидами и по аналогии с вулканитами района сомона Абзог считается средневерхнетриасовым. Породы окварцованы, карбонатизированы по трещинам, местами хлоритизированы и содержат редкую вкрапленность пирита.

Определяющим элементом структуры участка является сочетание северо-

ро-западной и северо-восточной систем разломов. Разломы северо-западного направления, совпадающие с общей ориентировкой рудной зоны, по времени заложения относятся к дорудным. Однако они неоднократно подновлялись и служили путями проникновения гидротермальных растворов и магматических масс в различные периоды геологического развития района. Эти структуры, являющиеся рудо локализирующими, трассируются телами порфиров рудноносного комплекса, к ним приурочены жилы аплитов и штоки лейкократовых гранитов, отдельные дайки лампрофилов. Разломы северо-восточного направления обусловили блоковую структуру участка. Обычно эти разломы не выдержаны по простиранию и образуют сложную изогнутые линии, направление которых изменяется от субмеридионального до субширотного. Местами они разветвляются на более мелкие нарушения, сопровождающиеся зонами дробления и милонитизации. К ним тяготеют многочисленные дайки диоритовых порфиринов; вдоль них устанавливается смещение штоков и даек порфировых пород, а также аплитов с амплитудой от нескольких до первых сотен метров. На участке локально проявляются разломы субширотного и субмеридионального простираний.

Рудная минерализация сконцентрирована в основном в зонах окварцованных и серицитизированных пород. Наиболее широко гидротермальные изменения проявлены в штоках гранодиорит-порфиров и их приконтактовых зонах. С удалением от штоков интенсивность окварцевания и серицитизации уменьшается, и изменения выражены преимущественно в слабой пиритизации и хлоритизации темноцветных минералов. В слабо окварцованных и серицитизированных гранитоидах сохраняются реликты более ранних калишпатовых метасоматитов. Руды прожилково-вкрапленного типа с преобладанием вкрапленных текстур. Кварц-сульфидные, кварц-серицит-сульфидные и сульфидные прожилки мощностью от десятых долей миллиметра до 2-3 см (редко до 5-10 см) распределены среди измененных пород неравномерно и расположены преимущественно субпараллельно. Наряду с рудными прожилками встречаются кварцевые и кварц-серицитовые, находящиеся с предрудными в различных возрастных соотношениях. Вкрапленность сульфидов, представленная преимущественно пиритом с рассеянным халькопиритом, тяготеет как к окварцованному и серицитизированному, так и к слабо хлоритизированному гранитоидам (в основном к темноцветным минералам). В первичных рудах постоянно присутствует молибденит; встречаются единичные зерна галенита и сфалерита.

В пределах Юго-Восточного участка встречаются кварц-турмалиновые (с пиритом) и кварцевые жилы мощностью до 1 м, генетическое положение которых неясно. Если первые образования отмечены только в неизмененных гранитоидах, то кварцевые жилы установлены во всех породах участка, кроме лампрофилов и диоритовых порфиринов.

Северо-западным продолжением месторождения Эрдэнэтуин-Обо являются участки Цаган-Чулуту и Предгорный. На первом участке гранитоиды селенгинского комплекса перекрыты триасовыми эффузивами (нижняя пачка - трахиандезиты и трахибазальты; верхняя - трахириолиты, кислые лавы, лавобрекчии и туфы) общей мощностью 100-300 м. В эффузивах широко проявлены зоны (северо-западного направления) интенсивного дробления, окварцевания, серицитизации, каолинизации, алунитизации, местами пиритизации. Содержание меди в зонах изменения ничтожное, только в единичных пробах оно достигает 0,1%. Фиксируемые здесь аномалии ВП, имеющие общую северо-западную ориентировку, обусловлены, скорее всего, пиритизацией. Участок Предгорный (на восточных отрогах горного массива Цаган-Чулуту) сложен селенгинскими гранодиоритами, включающими крупный ксенолит гранитогнейсов и кристаллических биотит-амфиболовых сланцев. Гра-

нодиориты прорываются дайками и небольшими штоками аплитовидных гранитов. Широко проявлены верхнетриасовые дайки андезитов и трахиандезитов. Породы ксенолита интенсивно серицитизированы и окварцованы (до монокварцитов). Содержание меди не более 0,01%, молибдена – не более 0,005%.

Севернее и северо-западнее рассмотренных участков зафиксировано несколько меднорудных проявлений, в целом характеризующихся довольно низкими содержаниями полезных компонентов. По направлению к долине р. Селенги интенсивность развития рудно-метасоматических образований заметно снижается, что коррелируется с сокращением роли рудоносного магматизма и уменьшением тектонической проработанности рудоконтролирующих структур.

Рудопроявление Ингэнтуин-Гол (в верховье одноименной речки) представлено зоной неравномерно распределенных кварцевых жил, прожилков, линз и гнезд на пересечении зон дробления и повышенной трещиноватости северо-западного и северо-восточного простираний. На рудопроявлении развиты многочисленные маломощные дайки андезитов и трахиандезитов. Минерализованная зона прослеживается на 4 км при ширине до 0,5–1 км среди слабо калишпатизированных гранитоидов. Рассеянная сульфидная минерализация (пирит, халькопирит) наблюдается в кварцевых телах и резе среди слабо измененных гранитоидов в виде мелкой вкрапленности и небольших гнезд (0,5х1,5 см). Содержание меди от 0,001 до 0,2%; молибдена от 0,001 до 0,01%; присутствует цинк.

Рудопроявление Перевальное (междуречье Ингэнтуин-Гол и Бухаин-Гол) приурочено к контакту селенгинских гранитоидов с пермскими вулканогенными образованиями. В гранитах встречены маломощные зоны дробления, слабого окварцевания и калишпатизации с очень редкой вкрапленностью пирита и халькопирита. Среди туфогенных образований вскрыто пластобразное тело (мощностью 10–12 см) туфоалеволитов с углистым веществом и графитом, в которых зафиксированы медь (0,003–0,01%), молибден (0,001–0,003%), свинец (0,002–0,1%) и цинк (до 0,01%).

Рудопроявление Хучжиртуин-Гол расположено в 30 км к северо-западу от месторождения Эрдэнэтуин-Обо (в 9 км к северо-западу от сомона Бугут) в пределах "кварцевого пояса", прослеживающегося в верхнепалеозойских гранитоидах на расстоянии около 6 км при ширине 2 км. В пределах этого пояса обособляются три зоны субширотных кварцевых жил и прожилков шириной соответственно 10, 20 и 100 м. Мощности отдельных кварцевых тел от 1 до 60 см, а протяженность наиболее выдержанных из них 200–400 м. Густота прожилков составляет 10–15 на 1 пог. м. Большинство из них содержат убогую вкрапленность малахита, азурита, халькопирита и пирита; постоянно (иногда в заметных количествах) присутствует гематит. Содержание меди только на отдельных интервалах достигает 0,3–0,7%. Присутствуют цинк (0,1–0,4%), изредка свинец (до 0,2%). Вмещающие гранитоиды обычно слабо гидротермально изменены с преимущественным развитием вдоль рудолокализирующих трещин калишпатизации, окварцевания и хлоритизации. Местами устанавливаются небольшие тела эксплозивных брекчий, обломки которых представлены калишпатизированными и окварцованными гранитоидами, а цемент – тонко перетертой крошкой этих же пород. Цементирующая масса и обломки по периферии в значительной степени хлоритизированы и иногда содержат мелкую вкрапленность пирита и реже – халькопирита. Брекчи в целом – многоактные образования, фиксирующие проявление предрудного, внутрирудного и, возможно, послерудного брекчирования.

Рудопроявление Могойн-Гол находится северо-восточнее, в верховье одноименной реки (см. рис. 9). На его площади развиты вулканогенные об-

разования хануйской серии пермского возраста и могодской свиты поздне-триасового – раннеюрского возраста. На северо-востоке пермские вулканиты прорваны массивом калишпатизированных гранитов селенгинского комплекса. На рудопроявлении выделена субмеридиональная зона интенсивно окварцованных (до монакварцитов) пород протяженностью около 5 км при мощности от 0,5 до 1,5 км. На северном и южном участках зоны кварциты образуют поля площадью 1–1,5 км², в которых наряду с монакварцитами широко представлены кварц-серицитовые и кварц-каолиновые породы, иногда с незначительным количеством мусковита и пиррофиллита. Местами устанавливаются редкая вкрапленность и примазки малахита и азурита. Содержание меди обычно 0,001–0,02%, молибдена 0,0005–0,003%. Предполагается, что исходными породами для кварцитов послужили пермские вулканогенные образования.

В 20 км к северо-востоку от месторождения Эрдэнэтуин–Обо расположено рудопроявление Цзоухыйн–Гол, контролируемое северо-западной тектонической зоной, субпараллельной структуре, в пределах которой локализуется месторождение. Рудопроявление (рис. 6) тяготеет к Цзоухыйнгольскому интрузивному массиву селенгинского комплекса, прорывающему с ороговикованием вулканогенные образования хануйской серии. Нижняя толща серии сложена риолитовыми, риолит-дацитовыми, дацитовыми, кварц-плагиоклазовыми порфирами, их туфами и реже – лавобрекчиями при подчиненном развитии андезитов, андезит-дацитов и их туфов. В западном экзоконтакте массива породы нижней толщи интенсивно ороговикованы. Здесь же широко проявлена калишпатизация, приведшая к формированию гнезд и прожилков кварц-калишпатового состава и порфировых пород, по составу и текстурно-структурным особенностям аналогичных гранит-порфирам. Верхняя толща серии представлена андезит-базальтами, их туфами, реже – дацитами и риолит-дацитами; присутствуют агломератные и бомбовые туфы.

Цзоухыйнгольский массив (10х3–5,5 км) несколько вытянут в субмеридиональном направлении и характеризуется сложными интрузивно-тектоническими контактами и хорошо сохранившимися крупными ксенолитами ороговикованных пород кровли. Массив сложен габбро-диоритами, диоритами, кварцевыми диоритами, сиенит-диоритами и гранодиоритами с постоянным проявлением калиевого метасоматоза. Последнее, очевидно, является одной из причин разнообразия пород. В западной и северной частях рудопроявления обнажаются порфировидные граниты, нередко переходящие в гранодиориты и граносиениты. Здесь также сказалось влияние калиевого метасоматоза.

На рудопроявлении развиты дайки и небольшие тела мелкозернистых лейкократовых гранитов преимущественно северо-восточного, реже – субширотного и субмеридионального простираний. На всей площади рудопроявления закартированы овальные штокообразные тела гранодиорит-порфиров, также вытянутые в основном в северо-восточном направлении. Последние аналогичны порфирам рудоносного комплекса месторождения Эрдэнэтуин–Обо.

В центральной части Цзоухыйнгольского массива в виде двух сложно построенных штокообразных тел развиты субвулканические образования поздне-триасового – раннеюрского возраста, представленные риолитовыми афирмами и порфирами, их жерловыми брекчиями и лавовыми образованиями андезит-дацитового состава. Риолиты часто сильно окварцованы (до кварцитов). Вмещающие гранитоиды обычно сильно брекчированы и иногда осветлены. Все породы рудопроявления пересекаются многочисленными андезитовыми дайками мощностью 0,5–2 м (редко до 5–7), имеющими преимущественно северо-восточное простирание. В экзоконтакте даек изредка отмечаются слабая калишпатизация и осветление вмещающих пород.



Рис. 6. Схема рудопроявления Цзоухуйн-Гол.

1 - четвертичные отложения; 2 - вулканы нижней толщи лагульской серии (P_1); 3-6 - орхонская интрузивная серия (ТЗ-Ј1): 3 - дайки андезитовых порфиров, 4-6 - экструзивные тела (4 - жерловые брекчи риолитового состава, 5 - андезитовые порфиры, 6 - риолиты); 7 - гранодиорит-, гранит-, граносиенит-порфиры рудоносного комплекса; 8-13 - селенгинский комплекс: 8 - дайки и 9 - тела гранитов лейкократовых, аплитовидных, пегматоидных, 10 - граниты, 11 - гранодиориты, 12 - мелкозернистые диориты, 13 - среднезернистые диориты; 14, 15 - зоны интенсивного (14) и слабого (15) гидротермального изменения; 16 - аномалии вызванной поляризации (интенсивностью более 3%).

Для рудопроявления Цзоухьин-Гол характерно мелкоблоковое строение, обусловленное сочетанием систем разрывов трех направлений: северо-западного (до субмеридионального), северо-восточного и субширотного. Здесь выявлена рудоносная зона северо-западного простирания размером 1-1,5х3 км, состоящая из двух блоков: западного и восточного. В восточном блоке оруденение, контролируемое пересечением разломов указанных трех систем, наложено на калишпатизированные порфиридные гранитоиды и представлено прожилково-вкрапленным типом с развитием 1-2 прожилков (мощностью до 10-15 мм) на 1 пог. м. Кварц-сульфидные (пирит, халькопирит, молибденит, единичные зерна галенита и сфалерита) прожилки сопровождаются мало-мощными оторочками кварц-серицитового состава. Рудная минерализация в целом тяготеет к площадям развития окварцованных и серицитизированных пород.

Как отмечалось, северо-западные рудоконтролирующие структуры Эрдэнэтского рудного узла продолжают на северо-запад, в район нижнего течения р. Эгийн-Гол, где в этих (или субпараллельных) структурах имеются проявления меднорудной минерализации.

В 70 км северо-западнее Эрдэнэтуин-Обо находится рудопроявление Баян-Гол. Здесь среди позднепалеозойских гранодиоритов, прорывающих протерозойские мигматизированные гнейсы и эффузивы кислого состава, встречаются небольшие участки слабо калишпатизированных, окварцованных, серицитизированных и хлоритизированных пород с рассеянной вкрапленностью пирита, иногда - халькопирита. Относительно повышенная вкрапленность сульфидов концентрируется в маломощных (первые десятки сантиметров) окварцованных зонках, прослеживающихся на несколько метров. В целом зона сульфидной минерализации протягивается в северо-западном направлении на 0,5 км при ширине около 100 м. Признаки медной минерализации, связанной с гранодиорит-порфирами, отмечались в приустьевой части р. Эгийн-Гол.

Работами последних лет в районе рудопроявления Баян-Гол, на площадке развития протерозойских мигматитовых образований, выявлены ореолы молибдена, перспективы которых неясны.

В верховье правого притока р. Тарбагатай в 1976 г. было выявлено рудопроявление Хабчеранга. Оно находится в стратифицированной вулканогенной толще (трахиандезиты, трахиандезит-дациты, лавобрекчии) в экзоконтакте гранит-граносиенитового массива условно пермо-триасового возраста. Рудное тело локализовано среди слабо окварцованных и калишпатизированных трахиандезитовых пачек с миндалекаменной текстурой. Надающее на запад под углом 40-50° рудное тело прослеживается на 70 м при мощности до 5-7 м. Оруденение представлено в основном миндалинами, выполненными гнездами халькопирита и реже - борнита в ассоциации с карбонатом, флюоритом, актинолитом, кварцем. Содержание меди колеблется в пределах 0,05-0,5%. Присутствуют молибден (до 0,008%), цинк (до 0,06%), свинец (до 0,04%). Проявления аналогичной слабой медной минерализации отмечаются и в других частях указанной вулканогенной толщи. Оруденение здесь также тяготеет к тектонически проработанным участкам, локализуясь обычно вдоль границ стратифицированных вулканитов. В районе рудных проявлений среди калишпатизированных эффузивов встречаются сильно окварцованные и серицитизированные субвулканические образования. Своеобразная минерализация рудопроявления Хабчеранга, несущая отдельные черты оруденения медно-молибденовой формации и формации самородной меди в вулканитах, представляет чисто минералогический интерес. В то же время она является показателем потенциальной рудоносности северо-западного флага

Эрдэнэтского рудного узла. Об этом же, очевидно, свидетельствуют имеющиеся в области среднего течения р. Эгийн-Гол другие меднорудные проявления, генетическая сущность которых остается неясной.

В южной части Эрдэнэтского рудного узла проявления меди также многочисленны, хотя обычно незначительны по размерам и характеризуются убогими содержаниями рудных компонентов. Из наиболее изученных здесь можно отметить рудопроявление Цзуйльин-Гол и недавно выявленное рудопроявление Шанд. Рудопроявление Цзуйльин-Гол расположено в 30 км к юго-юго-западу от Эрдэнэтуин-Обо; сложено пермскими гранитоидами, среди которых широко развиты дайки аплитов, пегматитов, реже - кварцевых порфиров и кварцевые жилы. Граниты в участках проявления даек и жил постоянно калишпатизированы, окварцованы и турмалинизированы. Большинство даек располагается в трех дайковых поясах субширотного направления. Простираание даек внутри поясов преимущественно субмеридиональное. Мощность даек обычно 10-15 см (редко до 1-2 м). Встречаются дайкообразные тела (100х300-500 м) граносиенит-порфиров.

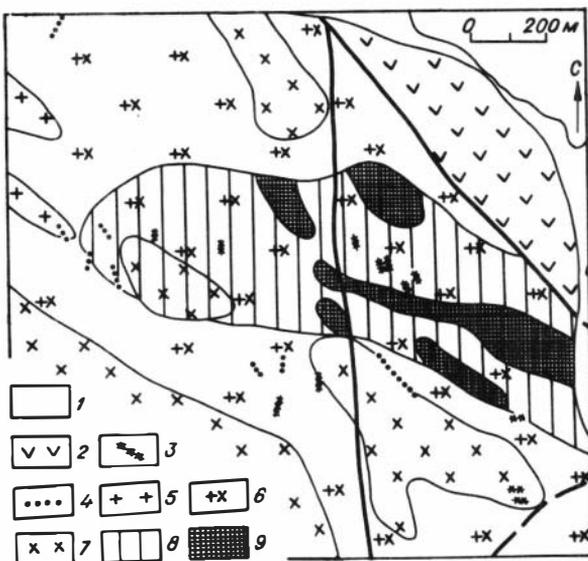
Оруденение связано с тектоническими зонами северо-северо-западного и северо-северо-восточного простираний и максимально концентрируется в участках их сочленения. Минерализация представлена тонкими прожилками, редкой вкрапленностью и мелкими гнездами халькопирита в кварцевых и кварц-турмалиновых жилах и прожилках, аплитовых и пегматитовых дайках, окварцованных и турмалинизированных гранитах. Халькопирит пространственно обычно тяготеет к участкам калишпатизации и окварцевания. В рудоносных зонах встречаются пирит, магнетит, редко - молибденит. Практически вся меднорудная минерализация сосредоточена в субмеридиональной зоне (500х300 м), включающей около 30 мелких участков минерализации (до 1-2х30 м). Большинство исследователей относят оруденение к медно-турмалиновому типу, связывая его с формированием даек аплитов, пегматитов и кварцевых порфиров.

Характерно, что и на других участках развития турмалинизации в Эрдэнэтском рудном узле обычно также фиксируются штокообразные тела и дайки лейкократовых гранитов, аплитов и пегматитов. Кроме рудопроявления Цзуйльин-Гол, несколько обширных полей турмалиновых (часто с кварцем) жил, гнезд и штокообразных тел выявлено непосредственно к юго-востоку от Юго-Восточного участка месторождения Эрдэнэтуин-Обо (участок Турмалиновый, рис. 7). Медная минерализация в этих турмалиновых телах отмечается только спорадически, хотя на некоторых небольших участках медь может давать заметные концентрации. Отдельные турмалиновые тела встречаются и в других частях рудного узла (в частности, в районе рудопроявления Шанд, в левом борту р. Орхон и т.д.). Проявление турмалинизации, местами со слабой медной минерализацией, наблюдается на рудопроявлении Цзоухийн-Гол. Редкие маломощные турмалиновые прожилки отмечены на месторождении Эрдэнэтуин-Обо. Здесь турмалиновые прожилки встречены в обломках калишпатизированных гранитов среди эксплозивных брекчий, развитых в экзоконтактных зонах штокообразных тел гранодиорит-порфиров. В качестве редкого акцессорного минерала турмалин изредка встречается в самих гранодиорит-порфирах. Акцессорный турмалин установлен и в штокообразном теле лейкократовых гранитов Юго-Восточного участка. При этом в их калишпатизированных частях содержание турмалина сокращается. Не характерен турмалин и для калишпатовых образований Эрдэнэтуин-Обо.

Таким образом, лейкократовым гранитам и калишпатовым метасоматитам, проявленным на месторождении Эрдэнэтуин-Обо, в отличие от подобных

Рис. 7. Схема участка Турмалиновый.

1 - четвертичные отложения; 2 - вулканиты моготской свиты (Т₃-J₁); 3,4 - дайки: 3 - сиенит-порфиры, 4 - микродиоритов, диоритовых и андезитовых порфиров; 5 - субшелочные лейкократовые граниты; 6,7 - селенгинский комплекс: 6 - гранодиориты, 7 - диориты; 8 - зона гидротермально измененных пород; 9 - кварц-турмалиновые тела.



образований южной части рудного узла, турмалинизация не свойственна. Все это позволяет поставить вопрос о возможном временном и генетическом развитии штоко- и дайкообразных тел лейкократовых гранитов, развитых в рудном узле, и разнотипном характере меднорудной минерализации, сопровождающейся проявлением различных количеств турмалина. Не исключено, что в Эрдэнэтском рудном узле мы имеем дело с ситуацией, типичной для Южно-Монгольского медно-молибденового пояса, когда турмалиновая и турмалинодержащая минерализация проявляется неоднократно в связи со сложной историей геохимии бора в процессе тектономагматического и металлогенического развития региона. При этом обращает на себя внимание тот факт, что рассматриваемая минерализация с турмалином обычно обладает молибденово-медным профилем (хотя и с заметным сдвигом в сторону меди) и наряду с наиболее характерным минералом - халькопиритом - в целом ряде случаев фиксируется молибденит.

Район рудопроявления Шанд тяготеет к региональному субширотному Хан-Хараинскому разлому с локализацией оруденения на участке пересечения системы северо-восточных тектонических зон субмеридиональным нарушением (рис. 8). На площади рудопроявления развиты в разной степени калишпатизированные диориты и порфировидные граносиениты, прорванные гранодиорит-порфирами и эксплозивными брекчиями и на 60-65% перекрытые чехлом рыхлых четвертичных отложений, а также конгломератами абзогской свиты, которые вблизи рудоносной зоны содержат обломки метасоматически измененных гранодиорит-порфиров с вкрапленностью сульфидов.

Гранодиорит-порфиры и эксплозивные брекчии образуют сложно построенный субизометричный шток диаметром около 1,1 км (рис. 9). Гранодиорит-порфиры представлены двумя разновозрастными, но близкими по составу и структуре разновидностями. При этом гранодиорит-порфиры II (аналогичные порфирам, развитым на месторождении Эрдэнэтуин-Обо) образуют многочисленные дайкообразные апофизы в гранодиорит-порфирах I и в эксплозивных брекчиях, содержащих обломки последних. Эксплозивные брекчии двух разновидностей: с преобладанием в обломках гидротермально измененных диоритов

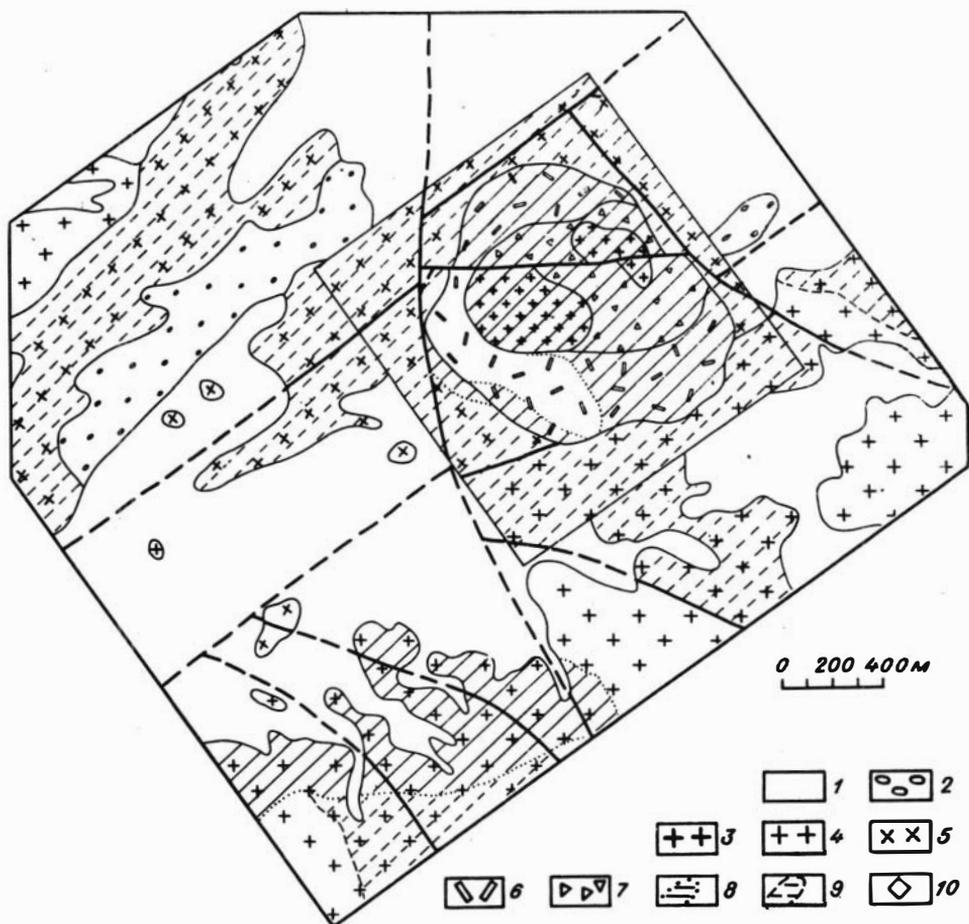


Рис. 8. Схема рудопроявления Шанд.

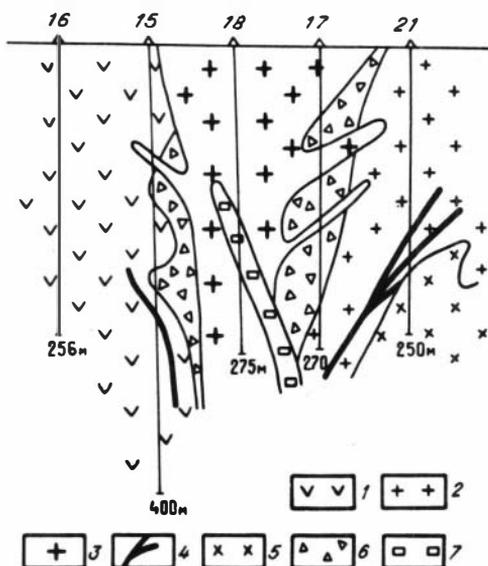
1 - четвертичные отложения; 2 - конгломераты абзогской свиты (T_{2-3}); 3 - гранодиорит-порфиры рудоносного комплекса; 4, 5 - селенгинский комплекс: 4 - граносиениты; 5 - диориты; 6, 7 - взрывные брекчи с преобладанием в обломках гранодиорит-порфиров (6), диоритов (7); 8, 9 - зоны интенсивного (8) и слабого (9) гидротермального изменения; 10 - контур рудоносной площади.

и цементом, замещенным тонкозернистым кварц-серицитовым агрегатом; с преимущественным развитием обломков гранодиорит-порфиров I и существенно кварц-калишпатовым цементом. Встречаются и более поздние локально проявленные брекчи, накладывающиеся на гранодиорит-порфиры II и характеризующиеся интенсивной серицитизацией и пиритизацией как обломков, так и цемента. На рудопроявлении также развиты внутрирудные маломощные дайки гранодиорит-порфиров (аналогичные соответствующим порфирам Эрдэнэтуин-Обо), затронутые слабым осветлением и пиритизацией, а также пострудные

Рис. 9. Схематический геологический разрез рудопоявления Шанд.

Шанд.

1 - диориты; 2 - гранодиорит-порфиры I; 3 - гранодиорит-порфиры II; 4 - гранодиорит-порфиры III; 5 - субшелочные граниты (пострудные); 6, 7 - explosive breccias: 6 - ранние (до гранодиорит-порфиров II), 7 - поздние (после гранодиорит-порфиров II).



тела лейкократовых субшелочных гранитов и дайки микродиоритов и андезитовых порфиритов.

Рудоносная зона, приуроченная к контакту диоритов и гранодиорит-порфиров, прослеживается в юго-восточном направлении на 1,1 км при мощности около 200 м. Падение зоны крутое. Оруденение тяготеет к кварц-серицитовым метасоматитам, развивающимся по explosive breccias, диоритам и частично гранодиорит-порфирам. В отдельных участках метасоматиты имеют существенно кварцевый состав (кварциты образуют неправильные пятна и жилкообразные обособления среди кварц-серицитовых метасоматитов). К северо-востоку кварц-серицитовое изменение постепенно сменяется слабо проявленной калишпатизацией в гранодиорит-порфирах, а на юго-западе кварц-серицитовые метасоматиты через зону серицитизированных пород с обильными маломощными (до 1-2 см) зонами кварц-пирит-серицитового состава переходят в калишпатизированные диориты. Реликты более ранних калишпатовых метасоматитов сохраняются также в центральных частях рудоносной зоны, в блоках пород, менее подверженных кварц-серицитовому изменению.

Прожилково-вкрапленное оруденение представлено тонкими (до 2-3 мм, редко до 20 мм) прерывистыми кварц-пиритовыми, кварц-халькопирит-пиритовыми (с отдельными розетками молибденита) и реже - сульфидными прожилками, а также вкрапленной сульфидной минерализацией, относительно равномерно распределенной в кварц-серицитовых метасоматитах и измененных диоритах и гранодиорит-порфирах и неравномерной (гнезда, мелкие линзо- и прожилкообразные выделения) в кварцитах. Среди сульфидов преобладает пирит, постоянно присутствует халькопирит, в резко подчиненном количестве встречаются молибденит, галенит, сфалерит, блеклые руды.

В рудах зафиксировано присутствие олова и вольфрама (рис. 10).

Южнее рассмотренной рудоносной зоны среди интенсивно калишпатизированных гранитоидов северной оконечности Шандского массива выявлен ряд точек медной минерализации, представленных вкрапленностью халькопирита и примазками малахита в линзовидных (до 0,6-1 м) зонах турмалинизированных, окварцованных, калишпатизированных и слабо пиритизированных по-

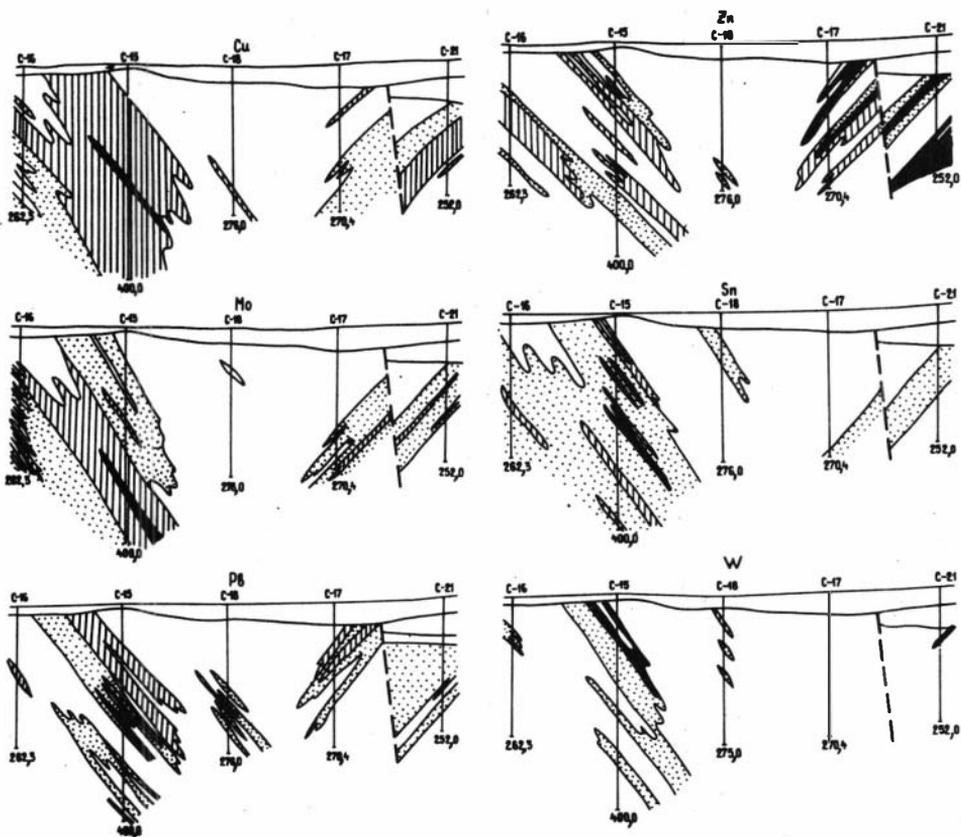


Рис. 10. Распределение компонентов в рудной зоне рудопроявления Шанд.

род, а также в коротких жилах и линзах кварц-турмалинового состава. По характеру эта медная минерализация аналогична оруденению рудопроявления Цзуйльин-Гол, расположенного юго-восточнее.

Барунбурэн-Дарханская рудоносная площадь

Барунбурэн-Дарханская рудоносная площадь, расположенная северо-восточнее Эрдэнэтского рудного узла, включает меднорудные проявления, локализованные в основном в Восточной глыбовой зоне Орхон-Селенгинского прогиба (см. рис. 2). В этой глыбовой зоне, расположенной между Селенгинским разломом на севере и Цзамарским и Баянгольским на юге, по сравнению с западными районами сложного мелкоблокового строения преобладают северо-восточные протяженные разломы, разделяющие ее на ряд продольных ступеней, наклоненных на север. Разрывные нарушения северо-восточного простирания (Цзамарский, Баянгольский, Дарханский, Орхон-Тольский, Амархидский и др.) пересекаются менее протяженными северо-западными и субмеридиональными сбросами и сбрососдвигами (Харагольский, Ергольский и др.). Не исключено, что меньшее развитие северо-западных разрывов, имеющих для медного оруденения рудоцентрирующее значение, отразилось в резком сокращении рудоносности данной площади относительно Эрдэнэтского рудного узла.

Для Барунбурэн-Дарханской рудоносной площади по сравнению с западными районами характерно большее развитие кислых разновидностей пермских эффузивов. Так, среди нижнепермских вулканогенных образований на левобережье р. Орхон, вблизи впадения в нее р. Хара-Гол, Ю.И. Петрович /1963/ выделил "нижнюю свиту кислых эффузивов". Среди верхнепермских вулканитов, имеющих в Эрдэнэтском узле смешанный состав с вариациями от базальтовых и андезитовых порфиритов до производных риолитового ряда, в нижнем течении рек Орхона и Хара-Гола господствуют риолитовые и трахириолитовые порфиры и ортофиры. Мощность подобных образований достигает 2000 м /Геология..., 1973/. Барунбурэн-Дарханская рудоносная площадь пространственно во многом совпадает с выделяемой А.А. Моссаковским и О. Томуртоого /1976/ восточной областью накопления пермских кислых эффузивов. По А.Я. Салтыковскому и Д. Оролмаа /1977/, в северо-восточной части Орхон-Селенгинского прогиба верхнепермская вулканическая ассоциация характеризуется непрерывным рядом пород от риолитов до базальтов с преимущественным развитием риолитовых образований. Несогласно залегающая на верхнепермских образованиях пермо-триасовая толща представлена трахибазальтами и трахиандезитами.

Северо-восточная часть Орхон-Селенгинского прогиба отличается относительно небольшой погруженностью раннекаледонского фундамента, поверхность которого залегает на глубине до 3 км /Моссаковский, Томуртоого, 1976/. Выходы раннекаледонского фундамента преобладают в строении южных районов, где развита андезит-дацит-риолитовая ассоциация. На севере полоса вулканитов преимущественно кислого состава примыкает к венд-кембрийским образованиям хр. Бутулин-Нуру.

На рассматриваемой площади (см. рис. 1) практически исчезают верхнепермские - нижнетриасовые образования габбро-монзонит-граносиенитовой формации (типа Эрдэнэтского массива) и сокращается (в восточных районах до исчезновения) распространенность интрузивов граносиенитовой формации /Коваленко и др., 1981/. Наибольшее развитие здесь получил раннемезозойский магматизм.

В пределах Барунбурэн-Дарханской рудоносной площади зафиксированы только единичные, незначительные по своим размерам меднорудные проявления различного типа. Наряду с рудопроявлениями, имеющими черты медно-молибденовой формации, отмечаются развитие самородной меди в вулканогенных толщах, медно-скарновые и редкие медно-жильные рудопроявления неясного формационного типа. На левобережье р. Селенги в поле вулканитов кислого состава вблизи Бутулинского поднятия в последние годы выявлена существенно молибденовая минерализация (Манхатай). Меднорудные проявления группируются в основном в двух районах. В западной части рудоносной площади оруденение сконцентрировано на участках, непосредственно примыкающих к Эрдэнэтскому узлу. Пространственно минерализация тяготеет к разрывным нарушениям, которые условно могут быть объединены в Барунбурэнскую зону, входящую в систему Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоконцентрирующей структуры. Второй район развития медной минерализации расположен севернее и северо-восточнее г. Дархан, продолжаясь до границы с СССР, где встречаются кварцевые жилы с рассеянной вкрапленностью сульфидов. И в этом районе существенное влияние на локализацию оруденения, представленного преимущественно проявлениями самородной меди, скарновыми и кварцево-жильными образованиями, оказывают запад-северо-западные разрывы. Их влияние сказывается и на размещении минерализации в пределах рудопроявлений. Все это, возможно, является следствием влияния намечающейся на северо-востоке Монголии рудоконцентрирующей структуры (в зоне

Бархинского порога). Пространственно с этими рудными проявлениями объединяется известное на юге Бурятской АССР медное Кударинское рудопроявление. В связи с такой пространственной обособленностью рудной минерализации двух районов здесь выделяются Барунбурэнская и Дарханская группы рудопроявлений, которые и характеризуются в указанной последовательности.

Рудопроявление Шивотэ-Гол (в 11 км западнее сомона Барун-Бурэн) включает два участка. Первый представлен крутопадающей кварцевой жиллой, прослеженной в гранитах в северо-восточном направлении на 40 м при мощности около 50 см. В жиле редкая вкрапленность пирита и примазки малахита. Содержание меди колеблется от 0,16 до 0,68%. Второй участок представлен окварцованными андезитовыми порфиритами и дайками диоритовых порфиритов протяженностью до 100 м и мощностью до 10 м с редкой вкрапленностью халькопирита и малахита. Содержание меди 0,02-0,05% (в отдельных штуфах до 1,1%).

В районе сомона Барун-Бурэн на западном склоне одноименной горы расположено проявление Асхат-Ула, на площади которого развиты гранитоиды селенгинского комплекса, прорванные многочисленными дайками аплитов и реже - диоритовых порфиритов. Встречаются небольшие участки слабо гидротермально измененных пород.

На северо-западном продолжении Барунбурэнской рудоносной зоны, в районе Бутулинского поднятия, среди пермских вулканитов, прорванных мелкими штокообразными телами лейкократовых биотитовых гранитов и дайками порфиров, находится рудопроявление Манхатай - участки серицитизированных и окварцованных пород с повышенными содержаниями молибдена. Молибден установлен и в осветленных гранитах. Вблизи некоторых даек, а также зон брекчирования и расщелачивания северо-западного простирания наблюдается незначительная малахитовая минерализация. На площади рудопроявления зафиксирована молодая наложенная на юрские конгломераты флюорит-халцедоновая минерализация.

Рудопроявление Амар-Хид (в 3 км к северо-западу от бывшего одноименного монастыря) представлено небольшими (протяженностью до 10 м при мощности от 0,3 до 2 м) зонками подробленных, окварцованных и местами серицитизированных туфов кислого состава усунсерской свиты (P_1) в экзоконтакте граносиенитового массива. Рудоносные зоны приурочены к сбросу северо-западного простирания, оперяющему Бодораздельный разлом. Медная минерализация представлена малахитом, азуридом и хризоколлой, пропитывающими зонки дробления. Содержание меди от 0,02 до 0,83%. Присутствует молибден (до 0,001%).

Ряд вторичных и первичных ореолов меди и иногда молибдена установлен в районе сомона Сант. Некоторые ореолы меди занимают значительные площади и характеризуются повышенной интенсивностью. Здесь известны мелкие проявления вторичных медных минералов в окварцованных и пиритизированных порфиритах, в кварцевых линзах и прожилках среди основных эффузивов амархидской свиты (в последних наряду с малахитом и азуридом отмечается вкрапленность самородной меди, что не исключает принадлежности этих проявлений, например Толбуин, к формации самородной меди). В целом данный район с учетом развития здесь различных проявлений медной минерализации и благоприятной геологической ситуации заслуживает более детальных поисковых работ с широким применением геофизических методов.

Рудопроявление Оюут-Ула (в 30 км к северо-западу от г. Дархан на правобережье р. Шарин-Гол) приурочено к нижнепермской осадочно-вулка-

ногенной толще, образующей субширотную синклиналиную складку. Рудная минерализация локализуется вблизи замыкания складки. В пределах рудопроявления толща представлена переслаиванием андезитовых порфиритов, грубообломочных туфобрекчий, туфопесчаников и туффитов. На западе обнажаются порфиридные гранодиориты, имеющие с осадочно-вулканогенной толщей тектонический контакт. В самой толще встречаются дайки порфиров. Рудовмещающими являются интенсивно измененные (окварцованные, серицитизированные) туффиты и туфопесчаники, пропитанные по порам и микротрещинам малахитом и азуритом. Минерализованные породы представлены небольшим (70x80) пластообразным останцом на вершине. По периферии останца расположено несколько мелких старых выработок. Первичная сульфидная минерализация зафиксирована в зоне разлома северо-восточного простирания и представлена тонкими (до 1–2 см) кварцевыми прожилками с бедной вкрапленностью пирита и халькопирита. Изредка вкрапленность сульфидов отмечается во вмещающих вулканитах. Содержание меди 0,04–0,05% (в отдельных пробах до 0,2%). Присутствуют цинк, молибден.

Медь (от следов до 0,35%) наряду с цинком (0,01–0,3%) и свинцом (0,07–0,55%) отмечается в кварцевых жилах Дэлгэрханского рудопроявления (в 14 км к юго-востоку от сомона Дулан-Хан), расположенных среди пермских биотитовых гранитов вблизи небольшого массива лейкогранитов. Жилы мощностью 0,5–1 м и протяженностью до 20–50 м приурочены к крутопадающим трещинам запад-северо-западного простирания, оперяющим более крупные зоны разломов. В жилах редкая вкрапленность галенита, примазки малахита и азурита. Налеты малахита зафиксированы в кварцевых жилах среди пермских порфиридных гранитов на ряде участков в нижнем течении р. Еро-Гол (содержание меди от 0,04 до 0,1%). Кварцевые жилы с убогой медной минерализацией установлены и в других частях рассматриваемой рудоносной площади. В частности, они известны в районе сомона Орхон, где в кварцевой жиле мощностью от 0,2 до 0,4 м, прослеженной в северо-восточном направлении на 60 м среди эпидотизированных кембрийских эффузивов кислого состава, установлено 0,07% меди. В этом же районе выявлена точка медной минерализации Авгуин-Даба (в 3 км восточнее одноименного перевала), представленная развалом обломков (до 5–8 см) кварца с малахитом среди пермских мелкозернистых роговообманковых гранитов. Все медно-жильные проявления имеют только минералогический интерес, фиксируя общую зараженность района медью.

Как указывалось, для Дарханской группы меднорудных проявлений характерно развитие скарновой минерализации. Эта минерализация пространственно ассоциирует с интрузивами, которые в условиях алломосиликатной среды часто сопровождаются прожилково-вкрапленным (и реже – жильным) оруденением в зонах гидротермально измененных пород.

Хануйгол-Булганская рудоносная площадь

Площадь примыкает с запада к Эрдэнэтскому рудному узлу (см. рис. 1), являясь фактически его продолжением, характеризующимся резким сокращением интенсивности рудной минерализации. Рудные объекты, заслуживающие внимания, на данной площади не выявлены, с чем и связана некоторая условность при ее оконтуривании. В состав площади включены рудоконтролирующие структуры и меднорудные проявления в районах развития образований позднепалеозойской вулканно-плутонической ассоциации от окрестностей г. Булган до бассейна нижнего и отчасти среднего течения р. Хануй-Гол. В связи

со значительной рудоконтролирующей ролью северо-западных тектонических структур рудоносная площадь имеет элементы северо-западной ориентировки.

Хануйгол-Булганская рудоносная площадь занимает крайнее западное положение в сквозной рудоконцентрирующей полосе северо-западных дислокаций, непосредственно примыкая к зоне Орхонского глубинного разлома. Относительно Эрдэнэтского рудного узла, представляющего собой локальное поперечное поднятие, рассматриваемая площадь в основной своей части является прогибом с хорошо развитой мощной вулканогенной толщей. Через центральную часть площади проходит субширотная мезозойская вулканогенная впадина, а с юга к ней примыкает (глубоко заходя в пределы самой площади в виде вытянутых в северо-западном направлении "языков") обширный Орхонский прогиб также мезозойского возраста. Все это свидетельствует о длительном прогибании рассматриваемой территории. Рудоносная площадь характеризуется четко выраженным блоковым строением, обусловленным сочетанием преимущественно северо-западных и субширотных (северо-восточных) тектонических зон, что определило преобладающую северо-западную ориентировку блоков. Особенно отчетливое блоковое строение в южной и центральной частях площади, где сконцентрирована основная масса медь-содержащих проявлений и гидротермально измененных зон.

Рудная минерализация из-за плохой обнаженности территории и относительно слабой разведанности и изученности рудопроявлений в формационном отношении исследована недостаточно. По имеющимся данным, медьсодержащие проявления можно разделить на три группы. К первой относятся проявления минерализации, пространственно в той или иной степени ассоциирующие с интрузивными образованиями селенгинского комплекса и иногда со штоко- и дайкообразными телами различного состава и возраста. Эти рудопроявления обладают сходством с молибденово-медными проявлениями Эрдэнэтского узла. Вторую группу составляют в основном участки гидротермально измененных (преимущественно серицитизированных и окварцованных) вулканитов с зонами пиритизации различной интенсивности и часто без видимых медных минералов. Содержание меди в них убогое; иногда фиксируется молибден. В ближайшем районе подобных минерализованных участков обычно также устанавливаются интрузивные образования селенгинского комплекса; редко наблюдаются малые интрузивные тела. В ряде случаев измененные вулканиты четко тяготеют к контактовым зонам селенгинских гранитоидов, что позволяет предполагать их тесную взаимосвязь. Подобные образования обычно бывают практически безрудными.

Аналогичные же участки минерализованных вулканитов встречаются и в пределах Эрдэнэтского рудного узла. Как правило, они четко фиксируются аномалиями ВП, но их разбуривание не дает положительных результатов. Разделить эти образования и возможные проявления молибденово-медной минерализации, локализованные среди вулканитов, на данной стадии изученности не всегда удается. Последнее требует тщательного и углубленного анализа геологических и минералогезхимических особенностей проявлений минерализации. В связи с этим отнесение минерализованных участков ко второй группе только на основании их локализации в вулканитах в достаточной степени условно. Наконец, в третью группу включены проявления самородной меди в позднепалеозойских (возможно, и триасовых) вулканитах - рудопроявление Бага-Мечи-Ула и др. Развитие этой минерализации - характерная особенность Хануйгол-Булганской площади (как и имеющей с ней много общего Барунбурэн-Дарханской), отличающая ее от Эрдэнэтского рудного узла. Рудопроявления всех трех групп в совокупности характеризуют меденосность позднепалеозойской вулканно-плутонической ассоциации, отражая, очевидно, различные уровни рудогенерирующих очагов и глубины рудоотложения.

В связи с небольшим количеством развитых здесь рудных проявлений для более полной характеристики рудоносности Хануйгол-Булганской площади ниже описывается большинство известных проявлений меди, в том числе и пункты минерализации. Все они относятся к упомянутым выше первым двум группам.

Рудопоявление Аузаргайн-Даба расположено в 15 км к запад-северо-западу от г. Булгана. Сульфидная минерализация, представленная вкрапленностью пирита различной интенсивности, наблюдается в ороговитованных и окварцованных туфах кислого состава, залегающих среди селенгинских гранодиоритов, граносиенитов и диоритов в виде крупных ксенолитов и провесов кровли. Выделяется зона интенсивной пиритизации, прослеживающейся на 3,5 км при ширине 0,2-0,9 км. Содержание меди обычно находится в интервале 0,005-0,05%. Изредка присутствуют молибден, цинк и свинец. В отдельных протолочках пиритизированных пород встречается халькопирит.

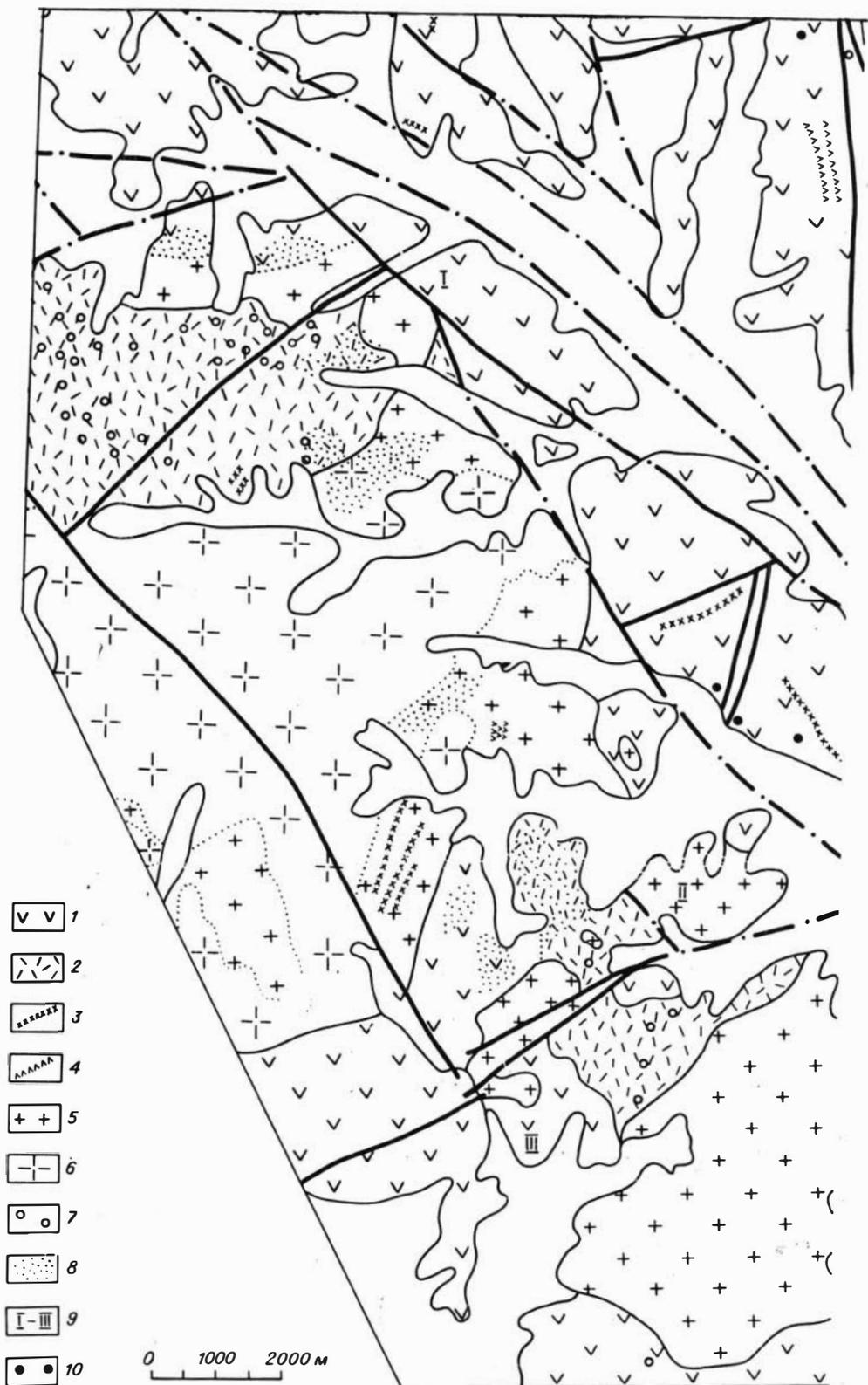
Аналогичные зоны окварцованных и пиритизированных вулканитов широко распространены и на других площадях в районе г. Булгана (рис. 11), в частности, в районе рудных проявлений Гангат, Джусини-Буц, Хухучулытын-Ула, где образуют широкую и протяженную полосу, прерывисто прослеживающуюся в северо-западном направлении. На рудопоявлении Гангат наблюдаются участки интенсивно мусковитизированных и окварцованных мелкозернистых и слабопорфировидных гранитов с рассеянной вкрапленностью пирита без видимой медной минерализации. В восточной части рудопоявления среди пермо-триасовых гранитоидов отмечаются единичные кварц-халькопиритовые жилы и прожилки, а также маломощные (до 10-15 см) зонки интенсивно окварцованных пород с вкрапленностью и гнездами халькопирита. Здесь встречаются дайки калишпатизированных мелкозернистых гранитов (калишпатизация наблюдается и в экзоконтакте даек) и тела взрывчатых брекчий с интенсивно хлоритизированным и иногда серицитизированным цементом.

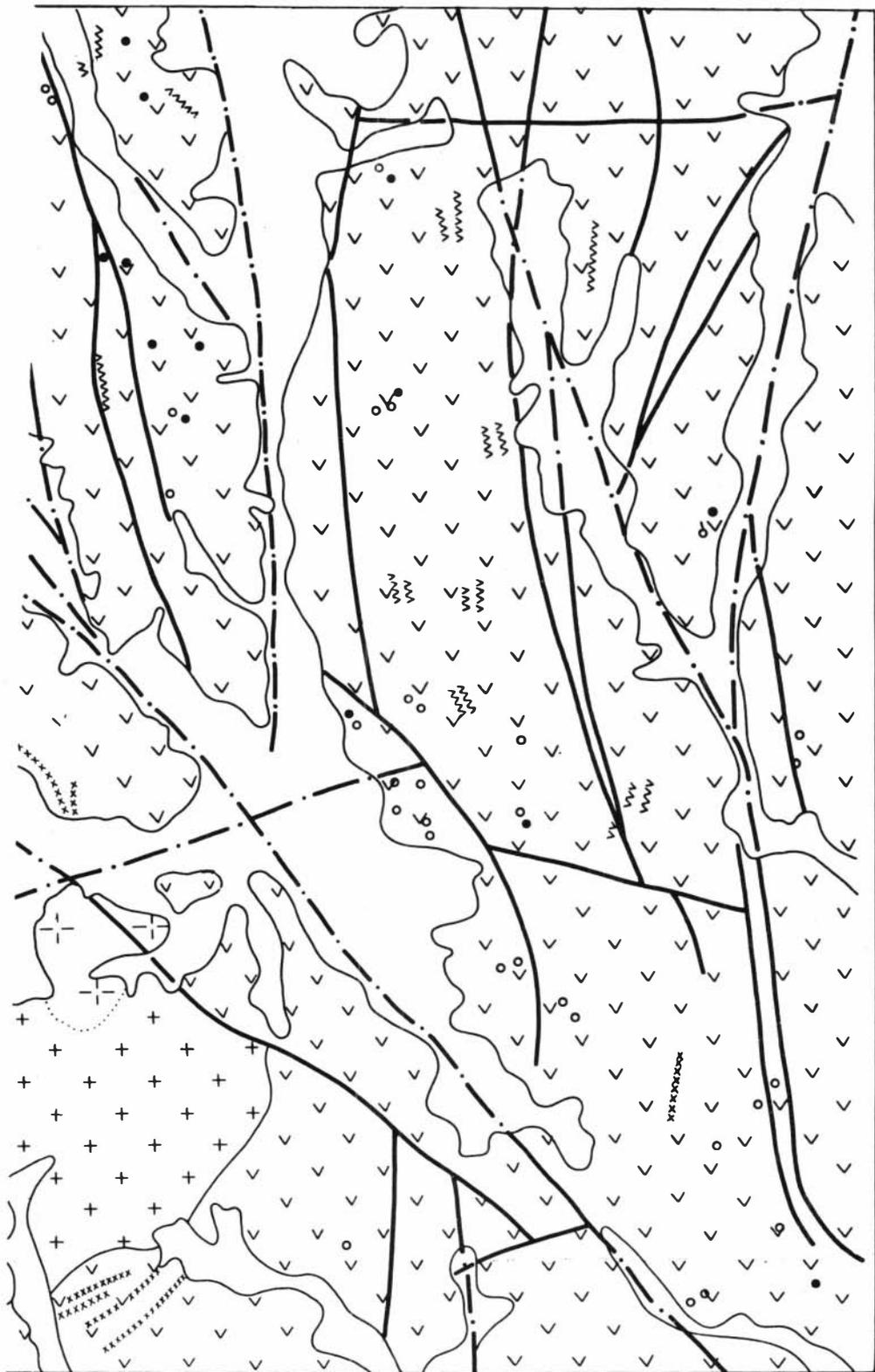
В 10-11 км юго-западнее г. Булган в экзоконтакте штока гранит-порфиров среди габбро-диоритов селенгинского комплекса развиты маломощные зонки калишпатизированных, эпидотизированных, окварцованных и серицитизированных пород с вкрапленностью малахита, борнита, халькозина и редко - халькопирита. Здесь же встречаются участки брекчированных гидротермально измененных габбро-диоритов с обильным эпидотом. Отмечается преимущественное тяготение медной минерализации к калишпатизированным и осветленным породам.

В окрестностях г. Булган среди селенгинских гранитоидов часто встречаются турмалиновые и кварц-турмалиновые жилки с редкой вкрапленностью и мелкими гнездами халькопирита. Турмалиновые образования постоянно сопровождаются калишпатовыми метасоматитами. Содержание меди в этих образованиях по отдельным штурфным пробам может быть довольно высоким, однако общие масштабы проявления минерализации во всех известных случаях незначительные.

Рис. 11. Геологическая схема Булганского района.

1, 2 - вулканиты хануйской серии: 1 - андезитовый и 2 - липаритовый состав; 3, 4 - дайки: 3 - кислый и 4 - средний состав; 5, 6 - граниты селенгинского комплекса: 5 - равномерно-зернистые, 6 - порфировидные; 7, 8 - гидротермальные изменения: 7 - локальное проявление (окварцевание, пиритизация), 8 - зоны метасоматических пород; 9 - рудопоявления: I - Гангат, II - Джусини-Буц, III - Хухучулытын-Ула; 10 - точки медной минерализации.





Рудопоявление Урмэин-Саган-Нур находится в 2 км юго-западнее одноименного озера. Медная минерализация приурочена к зоне гидротермально измененных вулканитов хустайской свиты (D₁₋₂), прослеживающейся в субмеридиональном направлении на расстояние 5-6 км при общей мощности около 2 км. Среди в различной степени серицитизированных и каолинизированных пород выделяются площади интенсивно окварцованных (до монокварцитов) вулканитов, в пределах которых зафиксированы три небольших (10x50 м) участка с бедной вкрапленностью халькопирита, примазками малахита и реже - азурита. Содержание меди 0,001-0,01% (в единичных случаях до 0,1%). В ряде проб присутствуют свинец, цинк, молибден. На площади рудопоявления широко развиты штокообразные тела лейкократовых мелкозернистых (иногда порфиroidных) гранитов и дайки аплитовидных гранитов, гранит-порфиров субмеридионального и иногда - субширотного направлений. В экзоконтакте отдельных штоков вулканиты окварцованы, серицитизированы и слабо пиритизированы. Сами граниты калишпатизированы, местами окварцованы и содержат редкие кварцевые прожилки с пиритом. Рудная минерализация, скорее всего, связана с развитием и становлением указанных интрузивов, которые по своим особенностям сопоставимы с пермо-триасовыми интрузивными образованиями других районов.

Участок рудопоявления Хушутуин (район сомона Хутаг в 3 км к северо-северо-востоку от горы Хушуту-Обо) сложен верхнекарбонowymi порфиритами, в которых в субширотном направлении на 300-350 м прослеживается зона брекчированных, окварцованных и местами пиритизированных пород. На отдельных участках зоны по трещинам отмечаются примазки малахита, азурита и редкие реликты халькопирита.

Рудопоявление Хухучулутын-Булак локализуется среди интенсивно измененных дацитов, риолитов, кварцевых порфиров, андезитов и андезитовых порфиритов, прорванных многочисленными дайками сиенит-диоритов. Установлены три субмеридиональные тектонические зоны, к которым тяготеют участки калишпатизированных, окварцованных, пиритизированных, эпидотизированных и каолинизированных пород с весьма неравномерной слабой медной минерализацией (содержание меди 0,01-0,52%; молибдена - до 0,001%). На рудопоявлении имеются следы старых выработок.

Рудопоявление Оюут-Обо (в 4,5 км северо-восточнее горы Эрдэнэ-Ула) приурочено к удлиненному в субмеридиональном направлении штокообразному телу (100x25 м) калишпатизированных гранитов, находящемуся среди нижнепалеозойских (?) биотитовых гранитов. В центральной части штока калишпатизированные граниты интенсивно брекчированы и содержат пленки малахита и редкую вкрапленность халькопирита. Содержание меди от 0,001 до 0,6%. В единичных пробах отмечаются молибден (до 0,01%) и вольфрам (0,01-0,02%).

В 2 км юго-западнее перевала Цабчир-дава установлено проявление Бичигт-Гозгор, представляющее кварцевыми прожилками с малахитом в нижнепалеозойских (?) среднезернистых и порфиroidных гранитах, которые в контакте с прожилками слабо калишпатизированы. Развитая на небольшой площади минерализация характеризуется содержаниями меди на уровне 0,1%, молибдена - от 0,001 до 0,006%.

Юго-восточнее горы Гошгой-Ула в толще туфобрекчий андезитового состава зафиксирована (проявление Хушут-Гол) зона дробления и окварцевания с редкой вкрапленностью халькопирита и пирита, которая прослеживается на расстоянии 300 м при ширине 50 м.

Проявление Цзун-Модонын-Гол (в бассейне одноименной реки - притока р. Алтатын-Гол) характеризуется развитием вулканитов урхтэйской

свиты (P_1), селенгинских гранитоидов, многочисленных даек различного состава и субвулканических интрузивов триасового возраста. Убогая медная минерализация представлена кварцевыми жилами с редкими примазками малахита и азурита.

Площадь проявления Сарайн-Хундей (в районе сомона Сайхн, в 1,5 км к северо-западу от вершины 1640,7 м) сложена эффузивами среднего состава урэхтэйской свиты (P_1), гранитоидами селенгинского комплекса и штоками субвулканических сиенит-порфиров. Медная минерализация, развитая на двух небольших сближенных участках, представлена редкими примазками малахита и азурита, тонкой вкрапленностью халькопирита в зонах трещиноватости. Содержание меди низкое (0,001–0,02%), присутствует свинец (0,004–0,006%).

Цабчирское рудопроявление расположено на юго-западном склоне горы Цзахцаг-Ула. Участок сложен метаморфизованными девонскими осадочно-туфогенными породами с прослоями кристаллических известняков, диабазов и порфиров, прорванных мелкими штокообразными телами габбро-диоритов, диоритов, сиенит-диоритов, гранодиоритов и лейкократовых гранитов. Рудная минерализация сосредоточена в основном в центральной части рудопроявления, локализуясь в известняках, иногда среди кремнисто-серицитовых пород и в гидротермально измененной дайке диоритовых порфиров. В известняках медная минерализация наблюдается в зонах трещиноватости в виде небольших полос северо-восточного простирания в районе северо-западных дизъюнктивов. Представлена она мелкими гнездами малахита, реже – азурита и единичными выделениями халькопирита, галенита. В диоритовых порфиритах халькопирит ассоциирует с пиритом и пирротинном. Содержание меди 0,01–1%, свинца 0,004–0,04%. На рудопроявлении имеются старые горные выработки.

Идэрский рудный узел

Рудный узел (см. рис. 1) включает меднорудные проявления, расположенные на стыке раннекаледонской Идэрской зоны и протерозойского Тарбагатайского поднятия. Тарбагатайское поднятие, охватывающее в виде огромной подковы западное окончание Монголо-Забайкальской складчатой системы, представлено отдельными выходами докембрийских метаморфизованных эффузивно-терригенных толщ с развитием региональной метаматизации и гранитизации среди полей гранитоидов. Идэрская зона, обладающая салическим профилем, характеризуется широким развитием вулканитов кислого и среднего состава. Ее формирование предполагается /Геология..., 1973/ в условиях относительно слабо раздробленного протерозойского основания, которое препятствовало выводу глубинных подкорковых продуктов. Территория зоны пронизана кембрийскими гранитоидными интрузиями.

Позднепалеозойские образования Северо-Монгольского вулканического пояса представлены здесь отдельными вытянутыми в субширотном направлении грабенами, в которых покровы андезитовых порфиров с редкими прослоями базальтов чередуются с горизонтами туфолав риолитового и андезит-дацитового состава, а в верхних частях – с туфогенными песчаниками и кремнистыми алевrolитами. По результатам проведенных в последние годы работ, в рассматриваемом регионе значительно увеличилось количество полей вулканитов, относимых к позднепалеозойским образованиям, а также интрузивов селенгинского комплекса. При этом было зафиксировано возрастание роли кислых вулканитов при переходе к протерозойским структурам. Так, в районе рудопроявления Дзосоту-Ула, где отмечаются выходы верхнепротерозой-

ских метаморфических пород, закартировано крупное поле ниже-, верхне-пермских вулканитов, представленных двумя толщами: нижней (андезитовые порфиры, андезиты, трахиандезиты, реже – их туфы) и верхней (риолитовые порфиры, риолиты, трахириолиты, туфы кислого и смешанного состава). Общая мощность вулканогенных образований в этом районе около 3700 м; мощность верхней толщи до 1500 м.

Интрузивные образования, относимые к селенгинскому комплексу, подразделяются здесь по результатам геолого-съемочных работ на три фазы: I фаза – биотит-роговообманковые гранодиориты и гранодиорит-порфиры; II – Гранит-порфиры, реже – граносиенит-порфиры; III – граниты, граносиениты, кварцевые сиениты, лейкократовые граниты и др. При этом породы II фазы отнесены к субвулканическим образованиям, которые в бассейне рек Дэд и Дунд-Шумултай-Гол представлены штоко- и дайкообразными телами среди пермских вулканитов. Приурочены они к разломам субширотного, северо-западного и реже – северо-восточного простираний. В контактовых частях некоторых тел, сложенных гранит-порфирами, развиты микрогранит-порфиры, граниты и брекчии, содержащие обломки вмещающих андезитов и риолитов. Контакты порфировых тел с нижней андезитовой толщей во всех отмеченных случаях эруптивные. В то же время в верхней вулканогенной толще наряду с явно секущими контактами устанавливаются постепенные переходы между субвулканическими гранит-порфирами и риолитовыми порфирами. Все это трактуется как свидетельство в пользу комагматичности субвулканических образований и пермских кислых вулканитов. Среди пород III фазы, отнесенных к гипабиссальным образованиям, наиболее распространены лейкократовые граниты щелочного и субщелочного состава, которые в междуречье Дэд и Дунд-Шумултай-Гол слагают крупный массив площадью более 410 км², выходящий за пределы рассматриваемой площади. Для пород III фазы также отмечается тесная ассоциация с пермскими вулканитами. Выделенные группы пород в целом сопоставляются с интрузивными образованиями II фазы и двух субфаз III фазы селенгинского комплекса в пределах Эрдэнэтского рудного узла. Однако в отличие от последних они обычно характеризуются относительно повышенной щелочностью.

Положение рудной минерализации в схеме развития многофазового позднепермского – раннетриасового магматизма Идэрского рудного узла остается недостаточно выясненным. В настоящее время можно уверенно говорить о наложении медной и молибденовой минерализации на все интрузивные образования I фазы и на некоторые субвулканические порфиры II фазы. Среди пород повышенной щелочности, условно относимых к III фазе, зафиксированы только редкие зонки гидротермального изменения с незначительными содержаниями рудных компонентов. Не исключено, что и в Идэрском рудном узле возрастные соотношения оруденения и магматизма близки к их соотношениям в районе месторождения Эрдэнэтуин-Обо, т.е. здесь основное оруденение проявляется в связи с развитием и становлением субвулканических порфиров, отнесенных при геолого-съемочных работах ко II фазе. Для Идэрского рудного узла проблема выделения рудоносного интрузивного комплекса – одна из наиболее актуальных при металлогенических исследованиях.

В отдельных рудных проявлениях Идэрского узла отмечаются дайки микродиоритов, микродиабазов, диоритовых и диабазовых порфиритов, являющиеся, очевидно, наиболее молодыми (пострудными) интрузивными образованиями.

Выделение Идэрского узла, как и самого продолжения Северо-Монгольского медно-молибденового пояса в западные районы МНР, стало возможным после того, как предположения авторов о наличии оруденения медно-молибденовой формации на рудопроявлении Наран-Булак подтвердились при поисково-

оценочных работах, а затем в ближнем районе было выявлено молибденовое рудопоявление Дзосоту-Ула. Эти два относительно хорошо изученных рудопоявления, сформированные соответственно в структурах раннекаледонской и байкальской консолидации, достаточно полно характеризуют медно-молибденовую минерализацию рудного узла.

Территориально выделяемый рудный узел охватывает районы развития меднорудной минерализации в пределах намечающейся поперечной северо-северо-восточной дислокационной структуры, которой отводится рудоцентрирующая роль. Эта структура, названная Хубсугул-Идэрской, прослеживается от Прихубсугуля через бассейн среднего и верхнего течения рек Идэр и Буянту-Гол в районы Центральной и, возможно, Юго-Западной Монголии. Пространственно она в значительной степени совпадает с зоной разрывных нарушений, связанных с Хубсугульским рифтом. Непосредственно в Идэрский рудный узел включена меднорудная минерализация на интервале от р. Дэлгэр-Мурэн до среднего течения р. Буянту-Гол. Проявления меди, расположенные в этой структуре к северу от р. Дэлгэр-Мурэн, рассматриваются отдельно в качестве Хубсугульской группы рудопоявлений. К Идэрскому узлу условно отнесены и некоторые рудопоявления за пределами данной структуры (в частности, проявления меди в восточной части Тарбагатайского поднятия), районы которых также обычно характеризуются развитием северо-северо-восточных разрывных нарушений. Положение Идэрского рудного узла на стыке структур различной степени консолидации отразилось не только в распределении и особенностях позднепалеозойских вулканно-плутонических образований, но и в характере рудной минерализации, представленной здесь как существенно медными (Наран-Булак), так и молибденовыми (Дзосоту-Ула) проявлениями.

Рудопоявление Наран-Булак

Рудопоявление расположено в 12,5 км к юго-востоку от сомона Тэлмэн. Оно выявлено по отвалам древних выработок, содержащим обильные налеты малахита и реже - азурита. В 1975 г. Наран-Булак как возможное проявление медно-молибденовой формации было рекомендовано нами /Зайцев, Лувсанданзан, 1979/ для постановки поисково-оценочных работ, которые подтвердили его принадлежность к указанной формации.

Рудопоявление локализовано в северо-восточной части Идэрской структурно-формационной зоны в районе развития нижнекембрийских осадочно-вулканогенных толщ, прорванных интрузивными образованиями раннепалеозойского и нижнесреднедевонского возраста, а также дайками неопределенного возраста. На площади рудопоявления (рис. 12) нижнекембрийские породы образуют полосу, вытянутую в субмеридиональном направлении. Представлены они преимущественно вулканогенными образованиями трехчленного строения: в основании разреза преобладают лавы кислого состава, в средней части - переслаивающиеся лавы кислого и среднего состава, в верхах разреза - туфолавы смешанного состава. В целом преобладают лавы риолит-андезитового состава. Мощность вулканогенной толщи в отдельных разрезах достигает 1055 м. В южной части полосы нижнекембрийских пород встречаются туфоконгломераты (с галькой лейкократовых гранитов, реже - андезитовых порфиритов и риолитов) и метаморфизованные песчаники.

Значительную часть площади рудопоявления занимают интрузивные образования, представленные породами тэлминского (нижнепалеозойского) и нумургинского (нижнесреднедевонского) комплексов. Первый комплекс образован габбро и габбро-диоритами (I фаза), развитыми в центральной и северо-восточной частях рудопоявления и характеризующимися постепенными



Рис. 12. Схема рудопроявления Наран-Булак.

1 - четвертичные отложения; 2-4 - вулканиты (ϵ_1): 2 - кислого, 3 - среднего, 4 - смешанного состава; 5,6 - дайки: 5 - мелкозернистых гранитов, 6 - андезитовых порфиров; 7 - аплитовидные граниты ($P_1?$); 8,9 - нумургинский комплекс (D): 8 - биотитовые граниты, 9 - субщелочные граниты; 10 - гранодиориты, диориты тэлминского комплекса (PZ_1); 11 - интенсивно гидротермально измененные породы, местами с порфировой структурой; 12,13 - ореолы: 12 - молибдена с содержанием $> 0,001\%$, 13 - меди с содержанием $> 0,01\%$; 14 - тектонические зоны.

переходами, и гранодиоритами (II фаза), проявленными на юго-западе. Гранодиориты в целом преобладают. Рассматриваемые породы прорывают нижнекембрийские вулканогенные образования с развитием в контакте зоны амфиболсодержащих роговиков шириной до 10-20 м, пересекаются гранитами нумургинского комплекса и в районе перекрываются силурийскими отложениями. Нумургинский комплекс представлен сложной многофазной интрузией, включающей субщелочные, биотитовые и аплитовидные граниты. Наиболее распространены первые две разновидности, развитые на западе рудопроявления. Возрастное положение гранитов определяется по их активному контакту с образованиями тэлминского комплекса и по зафиксированному в Идэрской зоне перекрытию аналогичных пород молассовыми отложениями и эффузивами D_{1-2} . Абсолютный возраст гранитов около 330 млн. лет. Нумургинские граниты сопровождаются зонами контактовых амфиболсодержащих роговиков шириной до 20-50 м.

В центральной части рудопроявления закартировано штокообразное тело мелкозернистых субщелочных гранитов. С востока к нему примыкает участок окварцованных, калишпатизированных, биотитизированных и серицитизированных пород, среди которых встречаются образования с отчетливым порфировым строением. Выявить состав исходных пород в большинстве случаев не представляется возможным. Скорее всего, метасоматическим преобразованием здесь затронуты породы как тэлминского, так и нумургинского комплекса. В формировании пород порфирового типа значительную роль играли метасоматические процессы. Наиболее свежие разности порфировых пород характеризуются существенно натровым профилем. В то же время для мелкозернистых гранитов содержания натрия и калия близки, хотя некоторое преобладание первого все-таки сохраняется. Мелкозернистые граниты, сопоставимые с образованиями штока, широко развиты в районе рудопроявления.

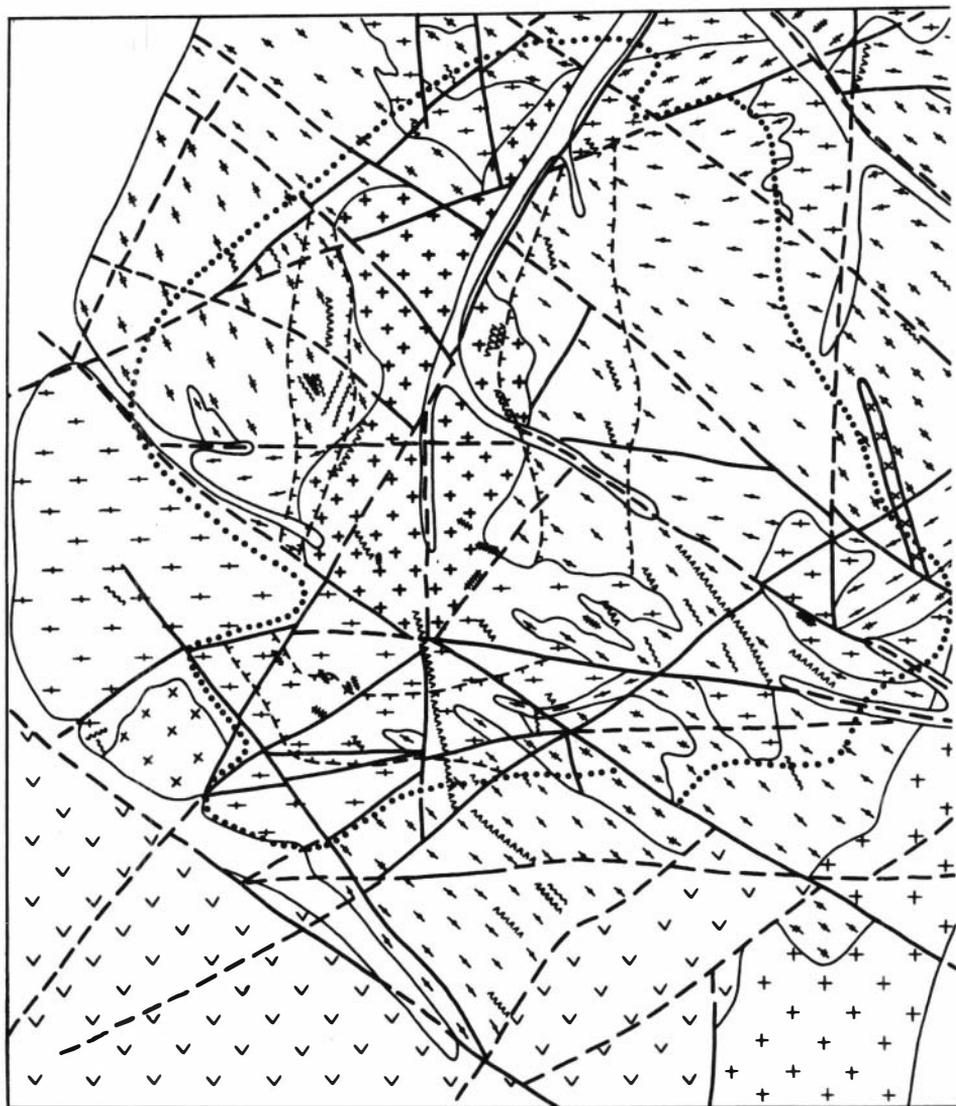
В центральной части рудопроявления закартировано штокообразное тело мелкозернистых субщелочных гранитов. С востока к нему примыкает участок окварцованных, калишпатизированных, биотитизированных и серицитизированных пород, среди которых встречаются образования с отчетливым порфировым строением. Выявить состав исходных пород в большинстве случаев не представляется возможным. Скорее всего, метасоматическим преобразованием здесь затронуты породы как тэлминского, так и нумургинского комплекса. В формировании пород порфирового типа значительную роль играли метасоматические процессы. Наиболее свежие разности порфировых пород характеризуются существенно натровым профилем. В то же время для мелкозернистых гранитов содержания натрия и калия близки, хотя некоторое преобладание первого все-таки сохраняется. Мелкозернистые граниты, сопоставимые с образованиями штока, широко развиты в районе рудопроявления.

ления в виде небольших штокообразных тел и даек. Они зафиксированы непосредственно к северу от рудопроявления (где на площади их развития отмечена рассеянная медная минерализация) и встречаются на южном продолжении рудоконцентрирующей структуры Наран-Булак. Возрастное положение этих пород остается неопределенным. Наряду с отнесением их к поздней фазе нумургинского комплекса существуют представления о более молодом (возможно, пермском) возрасте. Мелкозернистые субшелочные граниты и порфиры постоянно содержат относительно повышенные количества рудных компонентов. При этом если первые более обогащены молибденом (до 0,003%), то для порфиров чаще характерно обогащение медью.

Широко развиты на рудопроявлении разнообразны дайки: мелкозернистые граниты, гранит- и гранодиорит-порфиры, диоритовые порфириты, микродиориты, габбро-диориты, кератофиры, встречающиеся как в пределах вулканической толщи, так и среди разновозрастных интрузивных пород. Дайки гранитоидного состава распространены в основном на северо-востоке, а большая часть диоритовых даек — на южном фланге. Простираются даек преимущественно северо-западное и субширотное. При разведке рудопроявления эти дайки отнесены к позднепалеозойским образованиям. Взаимоотношения между дайками и рудно-метасоматическими образованиями не выяснены. Если учитывать повышенные содержания меди и молибдена в гранит-порфирах (соответственно до 0,08 и 0,0005%) и гранодиорит-порфирах (до 0,03 и 0,001%), то можно предполагать их дорудный (или по крайней мере внутрирудный) возраст. Относительно повышенные концентрации этих элементов (до 0,01 и 0,001%) установлены и в некоторых дайках диоритовых порфиритов. В то же время в габбро-диоритах, обычно характеризующихся более высоким кларком меди, зафиксировано всего до 0,003% Cu (и до 0,0003% Mo). По-видимому, дайки габбро-диоритов (андезитовых порфиритов), как и редко встречающиеся на Наран-Булаке дайки кератофиров, по аналогии с Эрдэнэским рудным узлом можно отнести к наиболее молодым пострудным образованиям.

Структурные особенности рудопроявления во многом определяются крупными разломами северо-северо-восточного направления и сопровождающими их субпараллельными зонами повышенной трещиноватости, которые фактически обуславливают распределение рудной минерализации, а следовательно, и конфигурацию вытянутой в субмеридиональном направлении рудоносной площади. К этим же структурам приурочены находящиеся севернее рудопроявления зоны рассеянной медной минерализации, а также тела эксплозивных breccий. Продолжение северо-северо-восточных разрывных структур в южном направлении позволяет предполагать развитие рудной минерализации под чехлом четвертичных отложений. Подчиненное значение имеют также широко распространенные северо-западные и субширотные нарушения, создающие мелкоблоковое строение рудопроявления. Они представлены в основном крутопадающими сбросовыми и сбросами с амплитудой смещения до первых десятков метров. Все нарушения относятся к разряду долгоживущих.

Рудоносная зона, прослеженная на расстоянии более 2 км при ширине до 200 м, включает девять рудных тел бедной прожилково-вкрапленной минерализации (резко преобладает пирит, подчиненно развит халькопирит и реже — молибденит, встречаются магнетит, сфалерит, галенит) среди окварцованных и серицитизированных гранитоидов и в меньшей степени — вулкаников. Проявлена зона окисления и выщелачивания мощностью до 25–30 м, особенно интенсивно развитая в участках максимальной пиритизации. С глубиной намечается расщепление рудных тел. Однако для достоверного суждения об этом данных мало. Недостаточно обосновано и высказанное в результате поисково-оценочных работ предположение о значительном эрозионном срезе ру-



доносной зоны (особенно, если учитывать развитие рудной минерализации в средней части разреза нижнекембрийской вулканогенной толщи, имеющей на рудопроявлении довольно большую мощность, а также широкую и интенсивную пиритизацию).

Рудопроявление Дзосоту-Ула

Рудопроявление расположено в правом борту р. Идэр в 7 км к юго-востоку от г. Тосон-Цэнгэл. В 1978–1979 гг. на рудопроявлении и в районе были проведены поисково-оценочные работы с проходкой скважин и комплексом металлотрических и геофизических исследований (Д. Чилхаажав, В.Г. Григорьев, Д. Гарваа, Д. Шижирбаатар, Т. Сэнгэдорж, Б. Баяндорж, Н. Гончичжав).

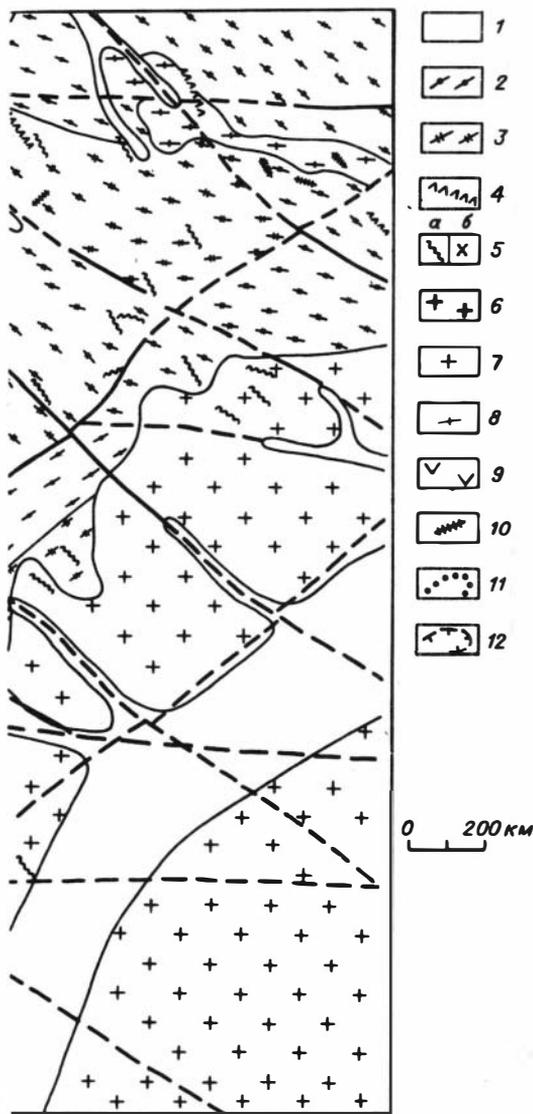


Рис. 13. Схема рудопроявления Дзэотсу-Ула.

1 - четвертичные отложения; 2 - кристаллические сланцы (PR₃); 3 - гнейсы (PR₃); 4 - дайки диоритовых и диабазовых порфиров, микродиабазов; 5, 6 - рудоносный комплекс: 5 - дайки (а) и штоки (б) сиенит- и граносиенит-порфиров, 6 - лейкократовые порфировидные граниты, гранит-порфиры; 7 - гранодиориты, гранодиорит-порфиры, граниты селенгинского комплекса; 8 - граниты гнейсовидные (PR₃); 9 - диориты, габбро-диориты (PR₃); 10 - кварцевые жилы; 11 - контур гидротермально измененных пород; 12 - зона молибденового оруденения.

и др.). В эти же годы оно изучалось авторами.

Район рудопроявления входит в Идэрскую структурно-формационную зону на стыке с Тарбагатайским поднятием. В строении района (рис. 13) участвуют позднепротерозойская метаморфическая толща, сохранившаяся в отдельных тектонических блоках и в виде ксенолитов среди разновозрастных интрузивных пород, а также разбитые на блоки многочисленными разломами верхнепермские вулканогенные образования. Позднепротерозойская толща мощностью до 2000 м сложена преимущественно биотитовыми и амфибол-биоти-

товыми кристаллическими сланцами с прослоями гранат- и графитсодержащих разностей и мраморизованных известняков и в меньшей степени - гнейсами и гранитогнейсами. Характерна интенсивная дислоцированность пород и широкое развитие гранитизации с постепенными переходами от кристаллических сланцев и гнейсов через мигматизированные породы до гранитогнейсов, гнейсовидных биотитовых гранитов и лейкократовых пегматоидных гранитов. Пермские вулканогенные образования слагают крупные поля в восточной и северной частях района. Представлены они двумя толщами: нижней (мощность 2200 м), образованной андезитовыми, андезит-базальтовыми и андезит-дацитовыми порфиритами, флюидално-полосчатыми трахиандезитами, реже - их туфами; верхней (мощностью 1500 м), образованной риолитами, трахириолитами, туфами кислого и смешанного состава с прослоями андезитовых и трахиандезитовых порфиров. В верхней толще встречаются субвулканические

штоко- и дайкообразные тела гранит-, граносиенит-, сиенит-порфиров. Широко проявленные в районе интрузивные образования, кроме упоминавшихся позднепротерозойских гранитов, представлены амфиболовыми и амфибол-биотитовыми диоритами (реже - габбро-диоритами и габбро), биотитовыми и биотит-амфиболовыми гранодиоритами и гранитами тэлминского комплекса, а также разнообразными по составу породами, условно относимыми к селенгинскому комплексу.

На площади рудопроявления развиты в основном позднепротерозойские метаморфические образования с линзовидными и неправильной формы телами гнейсовидных (100-300x500-800 м) и пегматоидных (мощность от 0,2-0,3 до 1-4 м, протяженность до 50 м) гранитов, вытянутыми согласно слоистости и сланцеватости пород. Граниты характеризуются проявлением калишпатизации.

Позднепермские - раннетриасовые интрузии представлены крупным гипабиссальным массивом, в котором мелкозернистые гранодиориты (изредка кварцевые диориты) эндоконтактных зон постепенно переходят в слабо порфировидные и равномерно-зернистые гранодиориты и граниты в центральных частях, а также мелкими штокообразными телами и дайками порфировых пород. Наиболее значительным является вскрытый в центре рудопроявления шток гранит-порфиров, переходящих в мелкозернистые порфировидные граниты. Вытянутое в северо-восточном направлении интрузивное тело прослеживается на расстояние до 1,6 км при ширине 0,5-0,6 км (в северо-восточной части уменьшается до 200-250 м). Конфигурация штока определяется в основном пересечением разломов северо-западного (30-40°) и северо-восточного (290-310°) простираций. В южной части рудопроявления зафиксированы дайки гранит-порфиров северо-западного простираения протяженностью 50-250 м и мощностью от 1-2 до 15-20 м. Все породы интенсивно окварцованы, серицитизированы, пиритизированы. В 500 м юго-западнее тела гранит-порфиров располагается изометричный (250-300 м) шток граносиенит-, сиенит-порфиров. На всей площади рудопроявления отмечаются многочисленные дайки сиенит-порфиров, микросиенитов и граносиенит-порфиров, прослеживающиеся от 40-50 до 300-500 м при мощности от 0,5-1,5 до 3-6 м (редко 20-30 м). Простираение даек в основном северо-западное, реже - субмеридиональное и северо-восточное. Породы штока и даек слабо гидротермально преобразованы.

Наиболее поздние на рудопроявлении дайки микродиоритов, микродиабазов, диоритовых и диабазовых порфиритов прорывают все перечисленные породы (в том числе и рудные образования) и не подвержены гидротермальным изменениям (иногда отмечается слабая эпидотизация). Мощность даек от 0,5-1 до 10-20 м, протяженность от 50 до 200-450 м. Простираение северо-западное, иногда - субмеридиональное и северо-восточное; падение - крутое (70-80°) северо-восточное или восточное.

Район рудопроявления имеет сложноблоковое строение, обусловленное широким развитием разновозрастных и разнонаправленных разрывных нарушений преимущественно сбросового и сбрососдвигового характера. К наиболее древним, но неоднократно подновляющимся могут быть отнесены дизъюнктивные нарушения северо-восточного, широтного и субширотного простираций. Интенсивно проявленные субширотные нарушения в целом параллельны крупному разлому, вдоль которого заложена долина р. Идэр. Часто наблюдается их смещение северо-западными и субмеридиональными дизъюнктивами. Преимущественно это зоны кулисообразно расположенных разрывов, трассирующих хорошо выраженные тектонические нарушения, вдоль которых отмечаются сбросовые и сбрососдвиговые смещения. Северо-западные (и отчасти субмеридио-

нальные) нарушения являются основными структурами, контролирующими размещение даек гранит-, сиенит-порфиров, диабазовых и диоритовых порфиров, большинства маломощных кварц-молибденитовых жил и прожилков.

Гидротермально измененные породы (окварцованные, серицитизированные, пиритизированные) с развитыми в них мелкими кварц-сульфидными жилами и прожилками образуют изометричный в плане рудоносный штокверк, тяготеющий к телу гранит-порфиров. Изменению подвержены как гранит-порфиры, так и вмещающие позднепротерозойские кристаллические сланцы и гнейсовидные граниты. Наиболее интенсивно преобразованы породы в экзо-контактной части штока гранит-порфиров. Площадь штокверка 1,8x2 км. В результате геофизических исследований выявлена серия тектонических нарушений, оконтуривающая область гидротермально измененных пород. Сочетание этих нарушений образует в плане незамкнутую с востока и запада субкольцевую структуру. Предполагается, что тектонические элементы структуры - фрагменты Тахилтинского (допалеозойского) и Шохойтского (верхнепалеозойско-мезозойского) глубинных разломов. С учетом этих геофизических данных размеры штокверка возрастают до 2x2,2 км.

В пределах штокверка обособляются Западная, Южная и Восточная рудоносные зоны. Западная прослеживается в меридиональном направлении на расстояние около 700 м вдоль западного контакта тела гранит-порфиров. Ширина зоны от 160-190 м в средней части до 70-100 м на флангах, падение крутое, предположительно восточное. Зона представлена окварцованными, серицитизированными и пиритизированными породами (преимущественно позднепротерозойскими) с редкими кварц-молибденитовыми жилами и неравномерно распределенными (от 2-4 до 10-20 на 1 пог. м) маломощными (2-5 мм, редко 1-3 см) кварцевыми и кварц-пиритовыми прожилками с рассеянным молибденитом и редким халькопиритом. Молибденит образует тонкочешуйчатые скопления вдоль зальбандов прожилков или рассеян в кварце. Молибденитсодержащие кварцевые прожилки пересекают пиритовые и пересекаются тонкими кварц-карбонатными прожилками. Южная зона располагается в 150-250 м от контакта тела гранит-порфиров, окаймляя его с юга и юго-востока. Прослежена она на 1400 м при ширине 160-240 м. В пределах зоны вскрыты окварцованные, серицитизированные и пиритизированные кристаллические сланцы и пегматоидные граниты, одиночные кварцевые жилы (0,1-0,3 м) и линзы с редким молибденитом, кварц-молибденитовые и кварц-пирит-халькопирит-молибденитовые прожилки (с густотой от 1-4 до 15-25 на 1 пог. м). Содержания рудных компонентов сопоставимы с их концентрациями в Западной зоне. Восточная зона прослеживается в субмеридиональном направлении на 1200 м в восточном экзоконтакте гранит-порфирового штока, ширина ее 180-380 м (в среднем 230 м). Оруденение представлено маломощными (0,3-2 см) кварц-сульфидными прожилками и редкими кварцевыми жилами (0,1-0,25 м) с рассеянным молибденитом и также характеризуется низкими содержаниями рудных компонентов.

Во всех зонах рудная минерализация тяготеет к полям гидротермально измененных пород, среди которых преобладают кварц-серицитовые и существенно кварцевые метасоматиты, образующие тела неправильной формы размером до 20x40 м и окаймляющиеся менее интенсивно проработанными породами. Встречаются зоны монокварцитов обычно в виде коротких жил и линзовидных образований мощностью до 1,5-2 м, чаще северо-западной ориентировки. Среди окварцованных и серицитизированных пород устанавливаются реликты ранее калишпатизированных образований. Большой сохранностью отличаются калишпатизированные породы среди гидротермально измененных гранит-порфиров. Постоянно, хотя и в незначительном количестве, встречаются ранние кварц-калишпатовые прожилки с редким пиритом.

Кроме указанных типов гидротермально измененных пород на рудопроявлении изредка отмечаются скарны и скарнированные породы (содержащие обычно гранат и эпидот) с наложенной преимущественно пирит-халькопиритовой прожилково-вкрапленной минерализацией. Ее, по-видимому, следует рассматривать как проявление той же рудной минерализации, что и в зонах кварц-серицитовых метасоматитов, но в специфичной геологической обстановке, благоприятной для развития на ранних стадиях процессов скарнообразования.

Рудная минерализация в зонах окварцованных и серицитизированных пород проявилась в несколько стадий: калишпат-кварцевую, кварц-магнетитовую, кварц-серицит-халькопирит-молибденитовую, кварц-полиметаллическую, хлорит-эпидот-карбонатную (послерудную). Мало мощные (до 3-5 мм) кварц-магнетитовые (иногда с хлоритом) прожилки встречаются редко, тяготея преимущественно к штоку гранит-порфиров. Сульфиды в них не зафиксированы. По времени к ним, очевидно, близки наблюдаемые иногда гнездообразные скопления тонкозернистого магнетита в зонах слабо калишпатизированных гранит-порфиров. Изредка в таких скоплениях наблюдаются мелкие выделения халькопирита, обволакивающие и слабо корродирующие зерна магнетита.

Кварц-серицит-халькопирит-молибденитовая стадия представлена мало мощными (до 0,3-0,5 м) кварц-молибденитовыми жилами и тонкими (1-5 мм, редко до 1-3 см) кварц-молибденитовыми и кварц-пирит-халькопирит-молибденитовыми прожилками. Жилы обычно сопровождаются призальбандовыми кварц-серицитовыми (мусковитовыми) оторочками мощностью от 1-2 до 5-10 см. Молибденит присутствует в жилах в виде неправильных агрегатов (0,5x1,5 см), иногда в ассоциации с пиритом и халькопиритом, а также прерывистых полосчатых выделений (мощностью 1-5 мм) вдоль зальбандов жил. Скопления молибденита отмечаются и в кварц-слодистой оторочке. Пирит и халькопирит в жилах обычно обособляются от молибденита, образуя гнездообразные выделения (до 1x2 см) или тонкие (1-3 мм) ветвящиеся швы. Халькопирит встречается относительно редко. В кварц-сульфидных прожилках, распределенных в рудоносных зонах равномернее, чем жилы, из минералов преобладает пирит. Молибденит в прожилках образует тонкие прерывистые полоски и линзочки в призальбандовых частях и тонкораспыленную вкрапленность в массе кварца. Полиметаллическая минерализация представлена редкими карбонатно-кварцевыми прожилками с мелкими выделениями сфалерита и иногда галенита. При развитии рудной минерализации практически во всех зонах измененных пород отмечается ее концентрация преимущественно среди существенно слодистых метасоматитов.

Кроме минерализации, охарактеризованной в районе рудопроявления Дзэсоту-Ула, встречаются участки развития существенно пиритовой минерализации (вкрапленность, пиритовые и кварц-пиритовые гнезда и прожилкообразные выделения) в полях амфибол-биотитовых кристаллических сланцев и их графитизированных разновидностей вне пространственной связи с зонами гидротермального изменения. С пиритом в незначительном количестве отмечается халькопирит, образующий в нем тонкие прожилки и мелкие гнездообразные выделения, а также единичные чешуйки молибденита. Содержание меди в подобных скоплениях достигает 0,2%, а молибдена - 0,01%. В графитизированных сланцах установлено, %: Cu - до 0,015, Mo - до 0,003, Pb - до 0,01, Zn - до 0,07. Присутствие рудных компонентов в графитизированных сланцах отмечается и на значительном удалении от рудопроявления, где влияние наложенных гидротермальных процессов практически исключается. Особый интерес эта минерализация вызывает как возможное проявление древней (про-

терозойской?) минерализации, которая могла служить источником некоторых рудных компонентов при наложении более поздних процессов. Убедительным подтверждением более древнего возраста этой минерализации являются результаты анализа изотопного состава свинца из гнездообразных выделений пирита в кристаллических сланцах, модельный возраст которого составляет 800–900 млн. лет /Сотников и др., 1981/.

Другие рудные проявления узла

Кроме рассмотренных рудопоявлений Наран–Булак и Дзосоту–Ула, в бассейне среднего течения р. Идэр выявлено несколько пунктов медной и молибденовой минерализации, относящихся, по-видимому, к тому же формационному типу. В процессе общих поисков м-ба 1:50 000 в 1979 г. выявлен участок Идэр (рис. 19). Здесь зафиксировано пять вторичных ореолов меди (0,008–0,01%), приуроченных в основном к зонам разрывных нарушений среди нижнепалеозойских габбро–диоритов и гранодиоритов, которые очевидно, в значительной мере и стали источником меди, а также четыре вторичных ореола молибдена (0,002–0,003%) в пределах тектонических зон среди нижневерхнепермских вулканогенных образований. На юго–восточном фланге площади оконтурен комплексный вторичный ореол (Cu – 0,01–0,1%, Mo – 0,002, Pb – 0,003–0,2, Zn – 0,03–1%), тяготеющий к тектоническим нарушениям в зоне контакта габбро–диоритов и диоритов с гранодиоритами на участке проявления многочисленных даек кварцевых порфиров, сиенит–порфиров и микродиоритов (местами пиритизированных).

Ряд пунктов медно–молибденовой минерализации был установлен в результате геолого–поисковых работ в 1978–1979 гг. в бассейне р. Худжулин–Гол, правого притока р. Идэр. Участок Хуурай–сайр расположен в 12 км от г. Тосон–Цэнгэл среди толши переслаивающихся фельзит–порфиров, андезитов и их туфов в экзоконтакте девонских (?) гранитов. Убогая прожилково–вкрапленная минерализация (пирит, гидроокислы железа, малахит, редко – халькопирит), тяготеющая к окварцованным фельзит–порфирам, прослеживается на расстоянии до 500 м при мощности около 50 м. Содержание Cu – до 0,01%, Mo – до 0,002%. Рудная минерализация на участке Жоншт (в 2 км к востоку от горы Девчесан–Гозгор) представлена кварцевой жилой с единичными зернами пирита и примазками малахита, прослеживающейся среди протерозойских метаморфических пород в северо–восточном направлении на 70 м при мощности до 9 м. Спектральным анализом зафиксировано Cu – 0,006–0,03%, Mo – 0,0008–0,008, Pb – 0,0008–0,008%.

На участке Чаргет (верховье одноименного ручья) выявлены хлоритизированные и осветленные габбро–диориты с рассеянной вкрапленностью пирита и единичными зернами халькопирита. Отмечаемые здесь незначительные содержания меди, кобальта и никеля связаны, очевидно, с перераспределением компонентов габброидов при их гидротермальном изменении. Участок Ностын–Сэрвэн включает серию маломощных (5–20 см) кварцевых жил, прослеживающихся с перерывами на расстоянии до 200 м. Простираение жил северо–западное (320–330°), падение крутое. В кварцевых жилах наблюдается редкая вкрапленность пирита, халькопирита, галенита, сфалерита, ковеллина, малахита, азурита.

Ряд пунктов преимущественно молибденовой минерализации был выявлен в зоне Худжулингольского разлома. Представлены они в основном вторичными и первичными ореолами молибдена (до 0,01%, в единичных пробах

до 0,1%) среди катаклазированных, эпидотизированных и окварцованных протерозойских амфибол-биотитовых кристаллических сланцев и интрузивных образований тэлминского и нумургинского комплексов. При наличии здесь габброидов появляются ореолы меди. В пробах часто устанавливается цинк, иногда – серебро.

Восточнее, в бортах правых притоков р. Идэр – Цартаин-Гола и Дэд-Цэцухин-Гола, в 1966 г. выявлена группа жильных медных рудопроявлений: Цартаинское, Ихэульское и Цэцухинское. Рудопроявление Цартаин представлено минерализованной зоной мощностью до 5 м и протяженностью 40–50 м среди гранитоидов тэлминского комплекса. Рудоносная зона, тяготеющая к разлому северо-восточного простирания, включает кварцевую жилу (до 0,8 м), прослеживающуюся с перерывами на несколько десятков метров, и небольшие участки окварцованных и мусковитизированных пород. Сульфидная минерализация представлена мелкими гнездами и вкрапленностью халькопирита и редко – пирита. Содержание меди в кварцевой жиле и метасоматитах колеблется от 0,3 до 1%. Установлены молибден (до 0,01–0,03%), ртуть (до 0,01%) и мышьяк. Ихэульское рудопроявление представлено серией кварцевых жил в зоне (мощностью до 250–300 м) разлома северо-западного простирания среди гранитоидов и тоналитов тэлминского комплекса. Жилы мощностью не более 0,3 м прослеживаются на расстоянии до 10 м. Емещающие породы в зоне разлома интенсивно катаклазированы. В трех жилах обнаружены редкие гнезда (до 2 см) халькопирита и примазки малахита. Содержание меди от 0,05 до 0,3%, молибдена – 0,001–0,01%, свинца – до 0,002%. На Цэцухинском рудопроявлении среди хлоритизированных и эпидотизированных тоналитов тэлминского комплекса в зоне разлома локализовано несколько мелких (до 10 см мощностью) кварцевых жилок с халькопиритом, пиритом и малахитом. Редкая вкрапленность халькопирита отмечается и среди измененных вмещающих пород. Содержание меди от 0,3 до 1%, молибдена до 0,1%. Присутствуют мышьяк (до 0,03%) и свинец (до 0,007%).

Крайнее восточное положение в пределах рассматриваемой рудоносной площади занимает рудопроявление Ихэ-Хучжиртуин-Хурэ, расположенное в 30 км к востоку от сомона Галт. В поле протерозойских гранитоиднейсов, амфиболитов и известняков среди биотит-роговообманковых гранодиоритов (D₂₋₃), перекрытых в северо-восточной части участка каменноугольными конгломератами и песчаниками, развиты многочисленные дайки и штокообразные тела гранит-порфиров, аплитовидных гранитов, редко – кварцевых порфиров и единичные диоритовые и диабазовые дайки. Аплитовидные граниты и гранит-порфиры, как правило, сопровождаются кварц-турмалиновыми жилами и гнездообразными телами. На рудопроявлении зафиксировано несколько типов оруденения. Наиболее широко распространена пирит-халькопиритовая минерализация в турмалиновых телах. Оруденелые тела мощностью до 2 м прослеживаются на 30–50 м. Содержание меди от 0,01 до 2,89% (среднее 1–1,5%). Распространены минерализованные дайки аплитовидных гранитов и реже – кварцевых порфиров. В одной из даек установлено 0,07–0,95% меди и 0,06–0,092% молибдена. Медная минерализация отмечена также в зонах дробления среди гранодиоритов и в породах докембрия.

Отдельные проявления меди установлены северо-восточнее Дэсосу-Ула, в междуречье Идэра и Дэлгэр-Мурэна. В 10 км к юго-востоку от сомона Бурэн-Тогтох находится рудопроявление Бугсейн-Гол, приуроченное к контактовой зоне гранитоидного массива Дэлин-Нуру (D₂₋₃), прорывающего нижнекембрийские вулканогенно-осадочные образования. Вблизи массива в кварцевых порфирах и андезитовых порфиритах зафиксирована мощная (до 1–2 км) зона окварцевания и пиритизации, прослеживающаяся на расстоянии

3 км. Зоны окварцевания, сопровождающиеся хлоритизацией и эпидотизацией пород, отмечены и среди нижнекембрийских диабазов, рассеченных дайками лейкократовых гранитов, также местами окварцованных и пиритизированных. В измененных диабазах установлено 0,04–0,07% меди и до 0,005% молибдена. Две локальные металлометрические аномалии меди и молибдена (до 0,01%) выявлены в 1–2 км к востоку от зоны минерализованных диабазов.

На рудопроявлении Данхар–Булак (левобережье Бугсейн–Гола) медная минерализация проявлена в зоне осветленных дацитовых и андезитовых туфов пермского возраста, прослеживающейся в северо–восточном направлении на 1600 м при мощности 100–300 м. В центре зоны породы превращены в серицит–кварцевые образования, а в полосе шириной 5–10 м интенсивно брекчированы, пиритизированы и содержат редкую вкрапленность халькопирита, вторичных минералов меди. В среднем течении Урду–Чулутин–Гола среди вулканитов бугсейнгольской свиты кембрия (?) установлена зона (шириной до 100 м) брекчированных и осветленных пород с серией маломощных (до 0,5 см) кварцевых прожилков с вкрапленностью гематита, пирита, малахита, редко – халькопирита, галенита, сфалерита и молибденита. Содержание меди 0,05–0,06%.

Е процессе геолого–съемочных (м–б 1:200 000) и поисковых (м–б 1:50 000) работ в бассейне среднего течения р. Идэр в последние годы выявлен ряд небольших медных и молибденовых рудопроявлений. Так, в бассейне верховьев рек Дэд и Дунд–Шумултай–Гол в поле развития пермских вулканогенных и интрузивных образований установлены рудопроявления Кварцитовое, Даваа, Хурай–Нур, Ихэ–Ула и др.

Рудопроявление Кварцитовое (Дэд–Шумултай) расположено среди пермских риолитовых порфиритов и их туфов, прорванных субвулканическими штоками гранит– и граносиенит–порфиров. Представлено оно субширотной (280–290°) зоной аргиллизированных и серицитизированных пород мощностью от 48 до 57 м (на флангах – около 20 м) с линзообразными телами кварцитов в центральной части. Мощность последних колеблется в пределах 6–15 м. Зона интенсивно измененных пород прослеживается на расстоянии около 0,8 км, тяготея к экзоконтактной части тела гранит–порфиров. К востоку измененность пород резко ослабевает, и эти слабо осветленные породы с редкими кварцевыми прожилками прослеживаются на 1,5 км. Рудная минерализация представлена вкрапленностью пирита, редкими зернами молибденита и халькопирита в измененных породах. Оруденение бедное. На небольших (1–3 м) интервалах отмечается некоторое возрастание содержаний молибдена (0,005–0,02%), меди (0,008–0,01%). Присутствуют цинк (0,002–0,05%) и вольфрам (до 0,02%).

Рудопроявление Даваа представлено зоной окварцевания и осветления в области тектонического контакта селенгинских гранитоидов и пермских эффузивов среднего состава. Мощность зоны 70–100 м (на востоке около 30 м), протяженность около 450–500 м, падение (45–55°) южное. В наиболее измененных участках (вблизи тектонического контакта в интервале 5–7 м) наблюдается густая сетка разноориентированных прожилков (до 30–50 на 1 пог. м) мощностью от 1–2 мм до 1,5–3 см. Рудные минералы представлены редкой вкрапленностью пирита. Содержание молибдена не превышает 0,001%, меди – 0,05%. В единичных пробах зафиксированы вольфрам и олово. На рудопроявлении Хурай–Нур пермские андезиты прорваны мощной (свыше 70 м) дайкой граносиенит– и гранит–порфиров субширотного (285°) простирания. В южной приконтактной части дайки вскрыта зона интенсивно трещиноватых и окварцованных пород, прослеживающаяся на

150 м при мощности 20–35 м. Прожилковое окварцевание проявлено только в порфирах, мощность прожилков 0,5–1,0 см; плотность – до 10–20 на 1 пог. м. Вдоль южного контакта зоны прослежена (на 90 м) маломощная (0,1–0,35 м) кварцевая жила с примазками малахита. В жиле установлено 0,03–0,08% меди; в зоне прожилкового окварцевания до 0,003% меди и 0,01% цинка.

Участок Ихэ–Ула представлен зоной серицитизированных и пиритизированных плаггиогнейсов вблизи небольшого штокообразного тела мелкозернистых лейкогранитов и гранит–порфиров, отнесенных к селенгинскому комплексу. Простираение зоны субширотное (280–290°), протяженность 200–250 м, мощность 14,5–18,3 м. В измененных породах отмечаются редкие кварцевые прожилки, единичные зерна пирита, галенита, ковеллина, малахита. Содержание меди 0,01–0,02%, молибдена 0,001–0,003, свинца до 0,1–0,2, цинка 0,01–0,05, висмута 0,001–0,005%.

Несколько проявлений медной и молибденовой минерализации выявлено Тэлминской ГСП в районе оз. Тэлмин–Нур. В 2 км к северо–западу от озера установлены (рудопоявление Улан–Ундур) три зоны гидротермально преобразованных пород: Центральная (породы интенсивно пиритизированные и гематитизированные), Северная и Южная (породы интенсивно окварцованные с преимущественным развитием кварцевых прожилков и слабо пиритизированные). На площади рудопоявления развиты риолитовые порфиры и их туфы, прорванные гранитами и позднепермскими – раннетриасовыми граносиенитами. Последние представлены тремя небольшими (до 1,2х0,7 км) штоками и дайкообразными телами. Граносиениты и риолитовые порфиры прорваны дайкой сиенит–порфиров. В зонах измененных пород встречаются единичные зерна халькопирита, сфалерита и молибденита. Содержание меди 0,001–0,008%, молибдена 0,001–0,005, свинца и цинка 0,001–0,008%. Только на отдельных небольших интервалах (до 1–2 м) отмечается повышение содержания меди, молибдена и свинца до 0,15%. Иногда присутствует олово (0,002–0,015%). В 18 км от сомона Нумург в зонах окварцованных и пиритизированных кислых вулканитов боронурской свиты (D₁), прорванных многочисленными дайками сиенит–порфиров, мелкозернистых гранитов и микродиоритов, установлены (участок Тогон–Нур) медь (0,003–0,006%), молибден, свинец и цинк (0,001–0,003%). Отмечается флюорит. На участке зафиксированы выходы верхнепротерозойских биотитовых гнейсов, небольшие тела раннепалеозойских диоритов и ранне- и среднедевонские граниты. На участке Могойн–Гол среди нижнесреднедевонских биотитовых и лейкократовых гранитов, прорванных позднепермско–раннетриасовыми интрузивными образованиями, установлены вторичные ореолы молибдена (от 0,0004 до 0,0008%). Отмечено проявление слабой рассеянной молибденовой минерализации (0,003%) в зоне серицитизированных и окварцованных пород. В 17 км к северо–востоку от оз. Бусту–Нур среди битуминозных известняков, прорванных диоритами и гранитами (P₂?), отмечены эпидот–гранатовые скарны, содержащие редкие примазки малахита (участок Скарновый). Содержание меди 0,001–0,006, редко – до 0,02%. Фиксируются свинец и цинк.

Вблизи рудопоявления Наран–Булак (в 10–12 км к юго–западу) зафиксировано несколько кварцевых жил (мощностью до 0,5 м) с гнездовой вкрапленностью халькопирита, вдоль которых сохранились старые выработки (проявление Хух–Уул). Вблизи отмечаются штокообразные тела мелкозернистых гранитов, сопоставимых с подобными образованиями Наран–Булака, дайки аплитов, гнезда и прожилки кварц–калишпатового состава. Вмещающие кварцевые жилы тэлминские (?) гранитоиды слабо калишпатизированы и серицитизированы.

Южнее Наран-Булака в верховьях р. Буянту-Гол находится Верхнебуянтугольское рудное проявление, представленное субширотной минерализованной зоной трещиноватости, связанной с Буянтугольским разломом северо-северо-восточного простирания. В зоне протяженностью около 400 м и мощностью от 10 до 180 м отмечаются пиритизированные, окварцованные и местами серицитизированные граниты, относящиеся к хангайскому и шарусгольскому комплексам, а также дайкообразные тела порфиро- и аплитовидных гранитов. На отдельных участках фиксируется вкрапленность ковеллина, халькопирита, малахита, редко - сфалерита, арсенопирита и молибдена.

В районе сомона Идэр (в 3 км западнее Дзагасатуинского скарнового медно-железородного проявления) среди дацитовых порфиров борунурской свиты (D_1) в небольшой зоне разлома, выполненного дайкой фельзита, отмечены обохренные и каолинизированные породы с редкими примазками малахита. В измененных породах экзоконтакта дайки установлено 0,02-0,2% меди, а также свинец (0,03-0,2%) и цинк (0,01-0,02%). Подобная минерализация наблюдается и на Дзагасатуинском скарновом рудопроявлении при переходе от нижнекембрийских скарнированных известняков к нижнедевонским вулканитам борунурской свиты.

С юго-запада к рассмотренным рудоносным площадям примыкает группа рудопроявлений, характеризующихся развитием скарновых образований (Эрдэни-Хайрхан, Хьндьин-Даба и др.). Руды в основном халькопирит-борнит-магнетитового состава, иногда с преобладанием борнита. Отмечается временная оторванность медной минерализации от железородной. Так, на рудопроявлении Эрдэни-Хайрхан выделены три типа руд, соответствующих трем стадиям минерализации: ранний волластонит-магнетитовый, анкерит-борнитовый (с незначительным количеством халькопирита и кварца) и поздний - халькопирит-кварцевый. Среди борнитовых руд наряду с массивными встречаются и прожилково-вкрапленные, тяготеющие к периферии. Последние местами выходят за пределы скарновых образований и во многом идентичны прожилково-вкрапленной медной минерализации вне скарновых полей.

Хубсугульская группа рудопроявлений

В группу объединены рудные проявления Прихубсугулья, располагающиеся севернее Идэрского узла на продолжении Хубсугул-Идэрской рудоконцентрирующей структуры (см. рис. 1). Количество этих рудопроявлений, в основном неясной формационной принадлежности, невелико, и представлены они, как правило, незначительными скоплениями рудных минералов. Степень изученности их, как и всей рудоносной площади, довольно низкая. Наиболее изучено выявленное в 1972 г. в 40 км к западу от г. Мурэна рудопроявление Цаган-Тологой.

Рудные проявления рассматриваемой группы локализуются среди карбонатной протерозойской толщи Мурэнского антиклинория, зеленых сланцев окинской свиты Шишхидского синклинория, верхнерифейско-кембрийских эффузивно-терригенных образований Прихубсугульского прогиба /Зайцев, Ильин, 1970/. Определенный интерес вызывает широкое развитие здесь углеродистых толщ, часто характеризующихся повышенными содержаниями рудных компонентов, в том числе молибдена и меди, которые при наложенных процессах могут выступать в качестве источника рудных элементов.

Рудопроявление Цаган-Тологой приурочено к грейзенизированным лейкократовым гранитам (D_{1-2}), образующим изометричное тело размером в поперечнике около 200 м. В центральной части тела располагается

кварцевое ядро, а по периферии – грейзены. В грейзенах наблюдается вкрапленность молибденита, а в кварце – очень редкие мелкие кристаллы вольфрамита. В последние годы вблизи грейзенового тела установлена пирит-халькопиритовая (с редким молибденитом) прожилково-вкрапленная минерализация, имеющая много общего с оруденением медно-молибденовой формации. В целом рудопроявление Чаган-Тологой сопоставимо с месторождением Арын-Нур, обладающим признаками переходных образований между медно-молибденовыми и грейзеновыми редкометалльными месторождениями. Много общего Чаган-Тологой имеет и с рудопроявлением Дзосоту-Ула.

В районе сомона Арбулаг известны меднорудные проявления кварцевожильного типа. Так, в левом борту долины р. Хуримтуин-Гол среди мраморизованных известняков мингутинской свиты кембрия отмечается (проявление Хуримтуинское) несколько крутопадающих кварцевых жил мощностью до 40 см и протяженностью от 0,5 до 15 м с вкрапленностью и прожилкообразными выделениями пирита, халькопирита, гематита и вторичных минералов меди. Обломки кварца с редкой вкрапленностью сульфидов меди, пленками малахита и азурита установлены среди известняков боксонской свиты кембрия в северо-восточной части горы Улан-Хад (Улан-Хадская точка минерализации).

В 10–20 км к западу и юго-западу от сомона Баянзурх среди известняков мурэнской свиты верхнего протерозоя отмечаются участки (проявление Хулугаин-Гол и др.) развития кварцевых, кварц-карбонатных, карбонатных жил и прожилков (мощностью до 20 см) с редкой вкрапленностью пирита, халькопирита, вторичных минералов меди. В протолочках из жил встречаются сфалерит и молибденит.

Северо-восточнее расположены рудопроявления, характеризующиеся рядом с медью наличием свинцовой минерализации. Так, на Елтугольском рудопроявлении (в 18 км от сомона Хангол) нижнесреднекембрийские мраморизованные известняки прорваны дайкой диоритовых порфиров и двумя сериями северо-восточной и северо-западной кварцевых жил мощностью 5–50 см с мелкой вкрапленностью пирита, халькопирита, малахита, азурита и иногда галенита. Содержание свинца колеблется в пределах 0,001–0,01%, молибдена 0,001–0,01%, цинка до 0,01%. Рудопроявление Хурилту-Гол (район сомона Чандамань-Ундэр) представлено субпараллельными северо-западной ориентировки кварц-карбонатными и карбонатными жилами мощностью 3–35 см и протяженностью до 80 м, пересекающимися ксенолит кристаллических сланцев, вмещающие его нижнепалеозойские диориты, а также небольшие штокообразные тела порфиرو- и аплитовидных гранитов (D(?)). В жилах отмечаются гнездообразные скопления галенита, мелкая вкрапленность халькопирита, халькозина, пирита и редко – борнита. Содержание свинца в гнездах достигает нескольких процентов, меди 0,16–0,72%, цинка 0,29–0,97%.

Ряд точек медной минерализации зафиксирован в районе сомона Ханх, преимущественно в верховьях р. Хабхайн-Гол. Представлены они слабо минерализованными зонами трещиноватости и кварцевыми жилами в осадочно-метаморфических породах окинской свиты кембрия. Отдельные зоны трещиноватости при мощности до 100 м с перерывами прослеживаются на несколько километров. Рудная минерализация в зонах убогая и отмечается в единичных точках. Это редкая вкрапленность пирита, халькопирита и малахита.

Ханхуйская группа рудопроявлений

В группу объединены меднорудные проявления, находящиеся в основном в зоне влияния западной части Хангайского разлома (см. рис. 1). В тектоническом отношении рудоносная площадь неоднородна и включает западные районы Идэрской зоны и частично – Тувино–Монгольского массива, Сонгинский протерозойский выступ, северную периферию Озерной зоны. Неоднородность среды, в которой проявилась минерализация, сказалась на характере развитого здесь оруденения, его масштабности и условиях локализации. Если непосредственно в Хангайской зоне разломов заметно преобладают субширотные рудоконтролирующие и рудолокализирующие структуры, то в Озерной зоне и на прилегающих площадях, где сочленяются структуры субширотного, субмеридионального, северо–западного и северо–восточного направлений, структурный рисунок рудопроявлений сложнее. Однако во всех случаях наряду с продольными структурами фиксируются поперечные дислокации. При сложном сочетании разнонаправленных структурно–формационных зон различных этапов консолидации вопрос о выделении здесь поперечных рудоконцентрирующих структур значительно усложняется. В общем плане структурные условия развития и локализации оруденения на рассматриваемой рудоносной площади должны, по–видимому, анализироваться с учетом влияния субширотной Хангайской и субмеридиональной Дзабханской зон разломов.

В районах западного продолжения Хангайского разлома резко сокращается /Геология..., 1973/ развитие образований позднепалеозойской вулканно–плутонической ассоциации. Здесь обычно отмечались только отдельные небольшие изолированные грабены, выполненные вулканитами. В результате геолого–съемочных работ м–ба 1:200 000 и тематических исследований несколько расширились площади распространения вулканогенных и интрузивных образований, условно относимых к пермским. Их присутствие в ряде случаев предполагается и в тех районах меднорудных проявлений, где они раньше не выделялись.

Рассматриваемая рудоносная площадь, продолжающая на запад в зоне влияния Хангайского глубинного разлома Идэрский рудный узел, характеризуется разнотипной меднорудной минерализацией. Наряду с проявлениями, имеющими черты медно–молибденовой рудной формации, присутствуют медно–никелевые рудопроявления (Оюут–Тологой), проявления самородной меди в эффузивах (Бага–Нур, Хордага), медно–скарновые рудопроявления, которые отдельными исследователями относятся к колчеданному типу (Борца–Ула), минерализованные зоны и кварцево–рудные жилы неясной формационной принадлежности и т.д. Рудная минерализация характеризуется разновозрастностью, охватывая образования от протерозойских до позднепалеозойских и, может быть, более молодых. Иногда отмечается усложнение минерального состава руд за счет влияния вмещающих (окружающих) пород и, возможно, совмещения рудных формаций. В целом следует отметить довольно слабую формационную изученность минерализации рассматриваемого региона, в том числе и ниже охарактеризованных рудопроявлений, часть которых относится к медно–молибденовой формации пока условно.

Участок Безымянный (в 30 км к юго–западу от сомона Сонгино) выявлен в 1976 г. при геолого–съемочных работах м–ба 1:200 000. Участок тяготеет к сочленению субширотных тектонических нарушений с зоной дизъюнктивов северо–западного (субмеридионального) простирания, уходящих в район оз. Каган–Нур. Здесь развиты раннепалеозойские порфировидные граниты, прорванные (?) мелко– и среднезернистыми гранитами. Последние местами окварцованы и обохрены. Еблизи них обнажается овальное тело кали–

шпатовых пород с ядром молочно-белого кварца, которое сопоставимо с кварц-калшпатовыми образованиями, отмечаемыми на медно-молибденовых месторождениях. На участке установлена вторичная аномалия меди (0,004%), пространственно совпадающая с телами мелко-, среднезернистых гранитов и кварц-калшпатовых образований. В контуре аномалии располагается ореол молибдена (0,001-0,002%). Зафиксирован также ореол олова (0,001%). По данным сколового опробования, содержание меди 0,001-0,003%, молибдена 0,001-0,006%.

Минерализация рудопоявления Тэсс-Оюут (30 км к юго-юго-востоку от сомона Тэсс) приурочена к приконтактовым зонам мелких штоков кварцевых порфиров и гранит-порфиров (P(?)), прорывающих биотитовые граниты тэсского комплекса (D₁₋₂). Представлена она редкой вкрапленностью малахита, азурита, тенорита и кварц-сульфидными прожилками мощностью 0,5-1 см в зонах окварцованных, серицитизированных и местами брекчированных гранитов, прослеживающихся на 50-150 м при ширине 15-20 см. Содержание меди 0,005-0,1%. Присутствуют цинк (0,01-0,08%), свинец (0,002-0,05%) и олово. В контактовых зонах штоков порфиров проявляются взрывные брекчии.

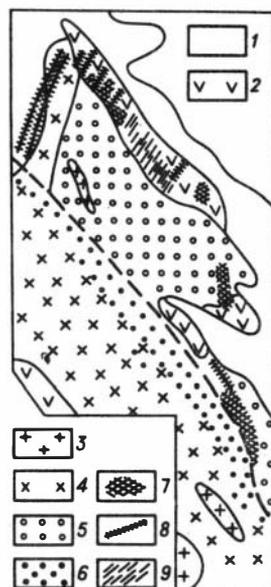
Рудопоявление Хух-Энгэр-Ула (южный склон одноименной горы) расположено в юго-западной части массива гранитоидов и кварцевых диоритов тохтогеншильского комплекса. Породы калишпатизированы, мусковитизированы, пиритизированы, местами альбитизированы и пронизаны разнонаправленными маломощными кварцевыми прожилками. Медная минерализация (малахит и азурит по трешинкам, редкая вкрапленность халькопирита в узких зонах окварцевания) установлена на площади 10x35 м. В минерализованных породах определено 0,12-0,78% меди и в единичных пробах 0,01-0,1% цинка.

В районе сомона Дзун-Хангай известно Хуйтэнское рудопоявление, приуроченное к нижнесреднедевонским гранитам Хуйтэнского массива, прорванным штокообразными телами и дайками гранит-порфиров, аплитовидных гранитов и кварцевыми жилами. Породы разбиты сериями трешин северо-западного простирания, окварцованы и серицитизированы. Зоны изменения при мощности до первых десятков метров прослеживаются на 150-200 м. Крайне неравномерная рудная минерализация (примазки малахита и азурита, редкая вкрапленность сульфидов меди) наблюдается в гранит-порфирах и реже - в зонах изменения. В обогащенных участках содержится медь (0,13-0,75%), молибден (0,002-0,004%), висмут (0,001-0,05%), свинец (0,01-0,02%).

Рудопоявление Мэндэхэй-Даба (в 11 км к юго-востоку от сомона Цаган-Хайрхан) представлено зоной измененных (окварцованных, хлоритизированных, серицитизированных и пиритизированных) нижнекембрийских вулканогенно-осадочных пород шириной 300-400 м, прослеживающейся в северо-восточном направлении на расстоянии около 2,5 км. В ее пределах выделяются локальные зоны повышенной трешинчатости (с простиранием 30-40° и 340-360°), вмещающие отдельные кварцевые жилы, серии кварцевых прожилков и узкие зонки интенсивно измененных пород, которые содержат редкие гнезда и вкрапленность халькопирита, примазки малахита, единичные зерна сфалерита и молибденита. Содержание меди колеблется от 0,03 до 1%, молибдена 0,0002-0,02%. На площади рудопоявления, в основном перекрытой четвертичными отложениями, отмечены только маломощные дайки диоритовых порфиров. Однако вблизи рудопоявления закартированы штокообразные тела кварцевых порфиров, испытавших значительные метасоматические преобразования.

Рис. 14. Геологическая схема рудопроявления Ичитуин-Гол.

1 - четвертичные отложения; 2 - карбонатно-порфирировая толща (Є); 3 - дайки гранодиорит-порфиров, лампрофиров, аплитов; 4 - лейкократовые граниты; 5 - гранитоиды тохтогеншильского комплекса; 6 - зона брекчий; 7 - зона развития гидрокислов железа; 8 - участки проявления медно-оруденения; 9 - зона интенсивной трещиноватости.



К северо-северо-востоку от оз. Харгис-Нур расположено рудопроявление Ичитуин-Гол, в районе которого нижнесреднекембрийская карбонатно-порфирировая толща прорвана габбро-диоритами, диоритами и гранитоидами тохтогеншильского комплекса. Андезитовые порфириты слагают полосу шириной в несколько сотен метров, находящуюся между массивами гранитоидов и диоритов, а также встречаются в виде крупных ксенолитов среди диоритов. Порфириты в значительной степени ороговикованы, а местами калишпатизированы и окварцованы (до монокварцитов). В экзоконтакте массива диоритов (рис. 14) развита зона брекчий, представленных крупноглыбовыми обломками роговиков и порфиритов в диоритовой массе. В экзоконтакте размещаются многочисленные дайки гранодиорит-, гранит-порфиров, аплитовидных гранитов и лампрофиров преимущественно северо-северо-восточного простирания. Мощность отдельных даек гранит-порфиров достигает 20 м. Мелкие овальные инъекционные тела гранит-порфиров отмечаются в диоритовом массиве.

Оруденение в целом тяготеет к экзоконтакту диоритового массива. Рассеянная вкрапленность халькопирита и халькозина в призальбандовых частях даек образует маломощные (5-15 см) зонки, прослеживающиеся от 1 до 5-7 м. Мощность зон малахитовой минерализации до 3-5 м. Содержание меди в рудоносных зонах 0,1-0,3% (иногда 0,8-1%). Присутствуют цинк и молибден. На отдельных участках количество молибдена достигает 0,005-0,01% (редко до 0,03%). С удалением от порфировых даек в ороговикованные порфириты интенсивность сульфидной вкрапленности снижается. Убогая вкрапленность рудных минералов наблюдается практически на всей площади развития брекчий. Некоторая концентрация ее устанавливается в зонах трещиноватости. Постоянное присутствие рудных компонентов фиксируется в зоне обохренных диоритов вдоль северо-западного тектонического нарушения. Подобная рассеянная минерализация, представляемая в основном малахитом, наблюдается и в районе рудопроявления. Она также тяготеет к участкам развития порфировых даек и зон мелкой трещиноватости, сопряженных с дизъюнктивными субширотного и северо-западного простираний.

Медная минерализация установлена и на других площадях развития андезитовых порфиритов ичитуинской свиты. В частности, известно рудопроявление Хачиг-Ула, представленное рассеянной вкрапленностью пирита, халькопирита, сфалерита, галенита, малахита и азурита в окварцованных порфиритах и их туфах. В 4 км к юго-востоку от горы Начиг-Обо вторичная медная минерализация отмечается в редких маломощных кварцевых прожилках среди слабо осветленных порфиритов.

Как отмечалось, в рассматриваемом районе расположено рудопроявление Борца-Ула, суждения о формационной принадлежности которого противоречивы. В сводке по полезным ископаемым МНР /Геология..., 1977/ оно отнесено к меднорудной жильно-кварцевой формации. На ранней стадии поисково-оценочных работ было высказано предположение о принадлежности оруденения к колчеданному типу. По результатам этих работ сделан вывод о гидротермально-метасоматическом генезисе рудных тел Северного и Пиритового участков и о трещинно-жильном типе оруденения на Центральном участке. Рудопроявление Борца-Ула по ряду признаков сближается с медно-молибденовыми проявлениями в фемических зонах (в частности, Северо-Восточной и Центральной Тувы). Борца-Ула, как и Ичитуин-Гол, располагается в зоне западного продолжения субширотных структур, которые к востоку от Озерной зоны контролируют медно-молибденовую минерализацию.

Рудопроявление Борца-Ула (рис. 15) расположено среди нижнекембрийской андезит-базальт-липаритовой толщи ичитуинской свиты, образующей в среднем течении р. Байцатуин-Гол крупную синклираль, вытянутую в северо-западном направлении. Структурные особенности рудопроявления во многом, по-видимому, определяются субмеридиональным (350°) Дзабханским глубинным разломом, располагающимся несколько западнее. Рудная минерализация сконцентрирована в пределах трех участков (Северного, Центрального и Пиритового).

На Северном участке рудная минерализация локализуется в сильно дислоцированных пластах слоистых мелкообломочных и пепловых туфов, известковистых туффов, лавобрекчий андезитов и базальтов. Рудовмещающие пласты хлоритизированы, эпидотизированы, карбонатизированы, а местами осветлены. Выделяются три пластообразные рудные залежи, обычно залегающие согласно с напластованием пород. Расположение залежи этажное. Маломощные линзообразные участки относительно богатых руд перемежаются с бедными. Предполагается, что чередование руд обусловлено различной степенью трещиноватости и гидротермальной проработки пород. В средней части рудная залежь осложнена диабазовой дайкой, в которой отмечается слабое оруденение.

Руды в целом характеризуются неравномерно вкрапленной и прожилковой текстурой. Из рудных минералов присутствуют халькопирит, борнит и пирит; в подчиненном количестве - гематит, редко - магнетит. В рудах отмечаются цинк, свинец, никель, кобальт. Формирование пластообразных залежей Северного участка связывается с развитием гидротермально-метасоматических процессов при избирательном замещении благоприятных горизонтов пород.

В 1,7 км южнее расположен участок Центральный, сложенный преимущественно андезитовыми и андезит-базальтовыми порфиритами, реже - их туфами и туфобрекчиями. Интрузивные образования представлены серией диабазовых даек в основном субмеридионального и северо-западного (реже северо-восточного) простираний. Протяженность даек 100-250 м, падение крутое ($70-80^{\circ}$). Оруденение проявлено в виде серии коротких и маломощных жилообразных тел северо-западного ($330-350^{\circ}$) простирания, приуроченных к местам сочленения северо-западных разрывных нарушений с субширотными или северо-восточными. Простирание рудных тел обычно субпараллельно простиранию большинства даек. Выделяются четыре рудные зоны. Руды вкрапленные и прожилково-вкрапленные, сложены в основном халькопиритом, борнитом, халькозином, ковеллином, пиритом, реже - купритом. Рудные тела сопровождаются зонами осветленных пород и более широко распространяющимися (в пределах полосы 10-20 м) хлоритизированными и эпидотизи-

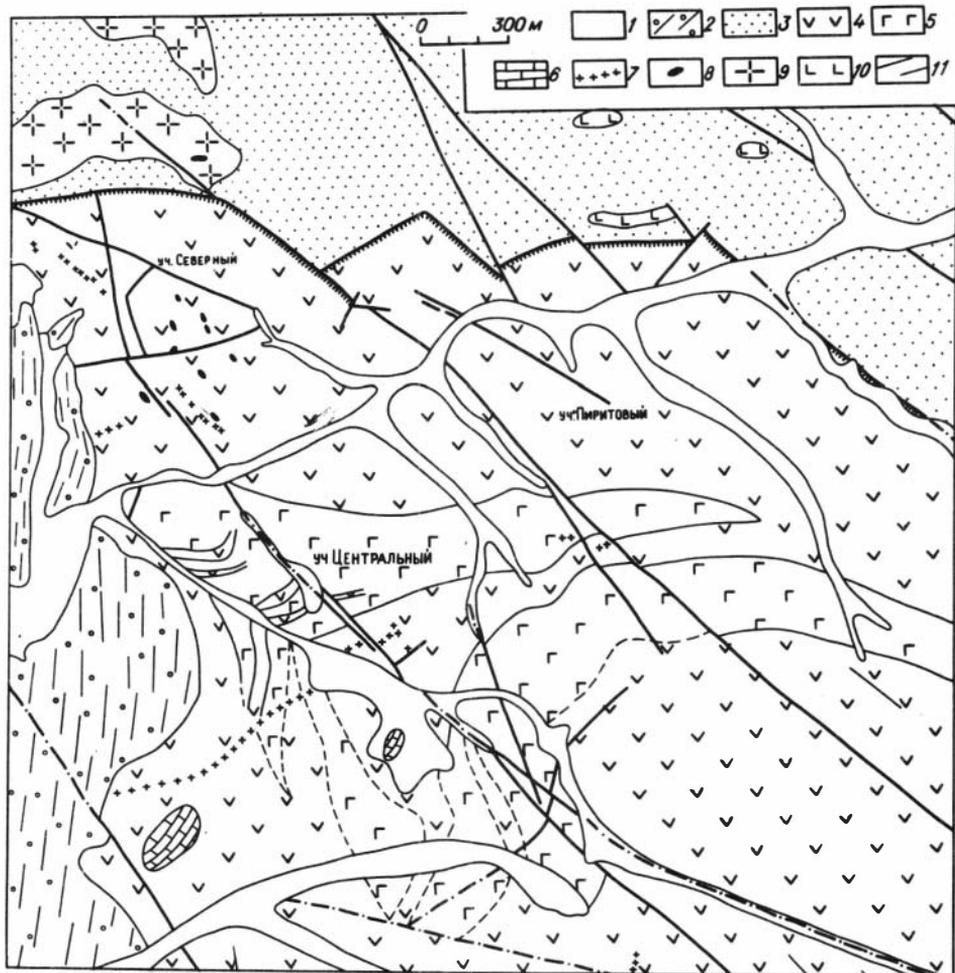


Рис. 15. Геологическая схема рудопроявления Борца-Ула.

1 - четвертичные отложения; 2 - конгломераты, песчаники жаргалантской свиты (J_{1-2}); 3 - песчаники, сланцы, алевролиты, известняки байцатуинской свиты (E_1); 4,5 - ичитуинская свита (E_1): 4 - андезитовые и дацитовые порфириды и их туфы, 5 - базальтовые порфириды и их туфы; 6 - известняки; 7 - дайки гранитов; 8 - дайки диабазов; 9 - плагιοграниты тохтогеншильского комплекса; 10 - гипербазиты, серпентиниты ($V-E_1$); 11 - рассланцевание.

рованными образованиями. Наиболее интенсивные изменения, как и рудная минерализация, отмечаются на участках максимальной трещиноватости.

Участок Пиритовый расположен в 1,5 км к востоку от Северного среди дацитов и их туфов. Рудная минерализация установлена в зоне интенсивно лимонитизированных пород с тонкой рассеянной вкрапленностью пирита (мощность до 100 м, протяженность 200–250 м). Содержание меди в среднем около 0,01%, присутствуют цинк, свинец, кобальт. Выделяются небольшие участки с содержанием меди 0,04–0,1%.

На рудопроявлении развиты также кварц-хлорит-эпидотовые жилы и про-

жилки с рудными минералами, приуроченные преимущественно к разрывным нарушениям северо-западного простирания и сопровождающиеся зонами осветленных, хлоритизированных и эпидотизированных пород.

В целом для Борца-Ула разрывные нарушения северо-западного направления играют ведущую роль в локализации оруденения. Это особенно отчетливо проявилось на Центральном участке, где рудные тела трещинного типа локализованы в дизъюнктивах, субпараллельных крупному северо-западному разлому, пересекающему всю площадь рудопроявления и выходящему далеко за его пределы (в зоне влияния разлома находится и участок Северный). Этот разлом входит, очевидно, в крупную систему северо-западных разломов, во многом определяющих структурные особенности района рудопроявления Борца-Ула. Разломы сопровождаются зонами смятия и трещиноватости, захватывающими площади вулканитов ичитуйинской свиты, контролируют размещение даек гранитоидов и диабазов, оказывают влияние на морфологию гранитоидных массивов тогтогеншильского комплекса, прорывающих с ороговикованием байцатуинскую толщу, и т.д.

ЮЖНО-МОНГОЛЬСКИЙ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫЙ ПОЯС

Медно-молибденовое оруденение на территории Южной Монголии пространственно ассоциируется с магматическими образованиями отдельных частей позднепалеозойского Южно-Монгольского вулканического пояса (рис. 16), протягивающегося в субширотном направлении через всю Южную Монголию на расстояние более 1400 км при ширине свыше 200 км. В связи с этим для металлогении медно-молибденового оруденения в южных районах Монголии важное значение имеют общие закономерности развития позднепалеозойского магматизма в структурах Южно-Монгольской складчатой зоны.

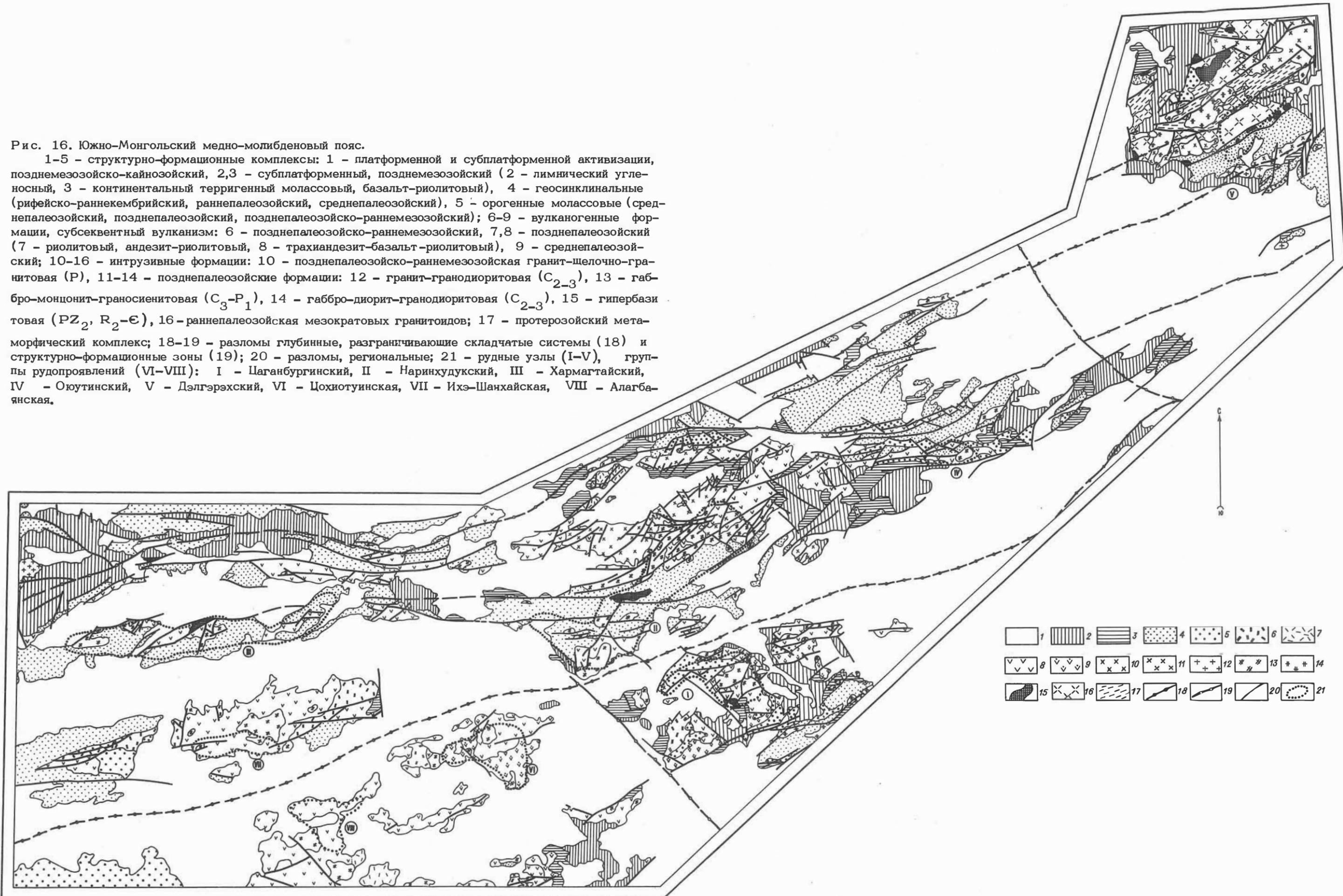
Геолого-тектоническая позиция Южно-Монгольского вулканического пояса

Верхнепалеозойский Южно-Монгольский вулканический пояс располагается в пределах Южно-Монгольской герцинской складчатой зоны, вытянутой в виде протяженной дуги субширотного простирания. В этой зоне широко развиты среднепалеозойские геосинклинальные комплексы, среди которых преобладают типичные для эвгеосинклиналей продукты подводного вулканизма основного состава, глубоководные осадки, а также тела ультраосновных пород.

Граница Южно-Монгольской складчатой системы с каледонскими образованиями проходит на севере по Ихэбогдинскому и Ундуршилинскому глубинным разломам, а на юге – по выходу Уланульского поднятия и (на западном отрезке) по Гобитяньшаньскому (Цаганбогдинскому) разлому /Тектоника..., 1974/. По особенностям состава и строения в восточной части герцинид выделяются две продольные полосы с границей по Сайхандуланскому и Нарьнихидскому глубинным разломам. Южная – Гобийско-Хинганская – сложена зеленокаменными толщами подводных вулканитов основного состава, глубоководными кремнистыми и граувакковыми образованиями, сопровождающимися гипербазитами и габбро. Эта полоса прослеживается по развитию девонских и нижнекаменноугольных отложений. Северная полоса относительно приподнята и характеризуется в основном силурийскими и в меньшей степени девонскими отложениями. На западе она сложена зеленокаменными и кремнистыми толщами, а на востоке – мелководными карбонатными и обломочными

Рис. 16. Южно-Монгольский медно-молибденовый пояс.

1-5 - структурно-формационные комплексы: 1 - платформенной и субплатформенной активизации, позднемезозойско-кайнозойский, 2,3 - субплатформенный, позднемезозойский (2 - лимнический угленосный, 3 - континентальный терригенный молассовый, базальт-риолитовый), 4 - геосинклинальные (рифейско-раннекембрийский, раннепалеозойский, среднепалеозойский), 5 - орогенные молассовые (среднепалеозойский, позднепалеозойский, позднепалеозойско-раннемезозойский); 6-9 - вулканогенные формации, субсеквентный вулканизм: 6 - позднепалеозойско-раннемезозойский, 7,8 - позднепалеозойский (7 - риолитовый, андезит-риолитовый, 8 - трахиандезит-базальт-риолитовый), 9 - среднепалеозойский; 10-16 - интрузивные формации: 10 - позднепалеозойско-раннемезозойская гранит-щелочно-гранитовая (P), 11-14 - позднепалеозойские формации: 12 - гранит-гранодиоритовая (C₂₋₃), 13 - габбро-монцит-граносиенитовая (C₃-P₁), 14 - габбро-диорит-гранодиоритовая (C₂₋₃), 15 - гипербазитовая (PZ₂, R₂-E), 16 - раннепалеозойская мезократовых гранитоидов; 17 - протерозойский метаморфический комплекс; 18-19 - разломы глубинные, разграничивающие складчатые системы (18) и структурно-формационные зоны (19); 20 - разломы, региональные; 21 - рудные узлы (I-V), группы рудопроявлений (VI-VIII): I - Цаганбургинский, II - Наринхудукский, III - Хармагтайский, IV - Ожутинский, V - Дэлгэрэхский, VI - Цохиотуинская, VII - Ихэ-Шанхайская, VIII - Алагба-янская.



ми образованиями, сопровождающимися ограниченно развитыми кислыми эффузивами.

Согласно современным представлениям /Тектоника..., 1974/, в разрезе геосинклинальных зон выделяются два комплекса отложений, соответствующих двум стадиям развития эвгеосинклиналей. Нижний комплекс образован офиолитовой ассоциацией – зеленокаменными спилит–диабазовыми толщами, кремнистыми сланцами и яшмами, вмещающими тела гипербазитов и габбро, а верхний состоит из граувакково–флишевых накоплений (местами с рифтовыми известняками), насыщенных лавами и пирокластами преимущественно среднего (андезитового) состава, и может быть сопоставлен с образованиями современных островных дуг и окраинных морей. Нижний комплекс, охватывающий силур и низы девона, соответствует начальной /Зоненшайн, 1971/ или океанической /Пейве и др., 1972; Тектоника..., 1980/ стадии. Верхний комплекс, формирующийся в верхней половине девона и нижнем карбоне, характеризует зрелую (по Зоненшайну) или переходную (по Пейве) стадию. Скользящая временная граница между двумя стадиями Южно–Монгольской эвгеосинклинали интерпретируется двояко: как закономерное, мигрирующее с севера на юг преобразование все новых порций океанической коры в континентальную /Дергунов и др., 1971/, как последовательное разрастание океанического ложа оси Южно–Монгольской зоны к ее краям в процессе древнего спрединга /Зоненшайн, 1971, 1972/.

Отмирание геосинклинального режима в эвгеосинклинальной зоне Южной Монголии происходило постепенно, с севера на юг. Это выразилось в соответствующем омоложении возраста андезитовой и граувакковой формаций и складчатых деформаций /Зоненшайн, 1971; Дергунов и др., 1971/. На севере зоны складчатые деформации проявились в визе, в связи с чем верхневизейские – наморские отложения представлены здесь нижними, местами угленосными, молассаами, выполняющими наложенные мульды и впадины и залегающими с угловым несогласием на среднепалеозойских складчатых комплексах /Матросов, 1966; Лувсанданзан, 1970/. На юге зоны главные тектонические деформации произошли в послераннекаменноугольное время. Развитые здесь визе–намюрские молассовые и наземные андезитовые толщи залегают /Суетенко, 1971/ в едином разрезе со среднепалеозойским геосинклинальным комплексом и дислоцированы с ним совместно.

На востоке суженная часть Южно–Монгольской эвгеосинклинальной зоны ограничена с юга Уланульской зоной раннекаледонских структур. Последняя, как и расположенные еще западнее отдельные изолированные тектонические блоки аналогичного строения, занимает "островное" положение уже внутри герцинской эвгеосинклинальной зоны. Ранее /Амантов и др., 1979/ Уланульское поднятие наряду с Тотошаньским, Южно–Гобийским и др. выделялось в самостоятельную Южно–Гобийскую систему, ограничивающую с юга Южно–Монгольскую эвгеосинклинальную зону. Учитывая очень своеобразную структурную позицию Уланульской зоны, которая как бы "накладывается" на разные структурные элементы эвгеосинклинальной зоны, и ее большое сходство с раннекаледонскими структурами Центральной и Северной Монголии, А.Б. Дергунов и др. /1970/ высказали предположение об ее аллохтонном происхождении. Согласно А.С. Перфильеву /Тектоника..., 1980/, движение масс происходило с севера на юг. Тектонические покровы образовались до позднего палеозоя, так как средне-, верхнекаменноугольные и пермские комплексы не участвуют в шарьяжной структуре и перекрывают раннекаледонские и варисийские эвгеосинклинальные структуры. Есть предположение /Зоненшайн, 1972; Тектоника..., 1980/, что Уланульская и Тотошаньская зоны являются реликтом "микроконтинента", отторгнутого в среднем палео-

зою от Северного блока. Некоторые исследователи /Борзаковский и др., 1967; Суетенко, 1970, 1971/ рассматривают Уланульскую зону как варисийское геоантиклинальное поднятие.

Однако Уланульская структура резко отличается от варисийской эвгеосинклинальной зоны. В ее основании располагаются рифейско-нижнекембрийские карбонатные и карбонатно-терригенные толщи, а также залегающие на них пестроцветные аркозовые песчаники, алевролиты и конгломераты с галькой гранитоидов /Суетенко, 1971/. Силурийские отложения представлены серыми и пестроцветными известняками, алевролитами, песчаниками и гравелитами, в девонских развиты кислые эффузивы в ассоциации с аркозовыми песчаниками и алевролитами, а в нижнекаменноугольных – морские эпиконтинентальные песчанико-глинистые толщи с конгломератами и ракушниками и наземные андезитовые вулканические серии. Важная особенность Уланульской структуры – широкое развитие в ней девонских гранитоидов, что в совокупности с продуктами кислого вулканизма, встречающимися на разных стратиграфических уровнях, указывает на сиалический характер магматизма и, следовательно, на существование здесь, по крайней мере с раннего палеозоя, гранитоидного слоя земной коры.

Позднепалеозойские орогенные структуры, как правило, приурочены к тем же продольным субширотным разломам, которые играют большую роль в строении геосинклинального комплекса. Это определило преобладание вытянутых в субширотном направлении грабен и грабен-синклиналей. Подобные орогенные структуры развиты повсеместно, включая Уланульское поднятие, но большинство из них тяготеет к южной полосе Южно-Монгольской складчатой системы, граничащей с более молодой позднепалеозойской эвгеосинклинальной Солонкерской зоной. Севернее развиты преимущественно изолированные небольшие грабены и мульды.

Среди орогенных структур выделяются две группы, отражающие разные периоды орогенного развития зоны. Первая объединяет орогенные впадины и прогибы, сложенные молассами (морскими и континентальными) ранне-, среднекаменноугольного возраста, которые сформировались в раннеорогенный период Южно-Монгольской геосинклинальной области. Вторая включает верхнепалеозойские орогенные прогибы и впадины, заполненные продуктами наземного вулканизма. Эти структуры характеризуются резко несогласным взаимоотношением с подстилающим субстратом и относятся к наложенному типу. Возникновение их отражало эпохи мощного горообразования, континентального вулканизма и сопровождалось перестройкой ранее существовавшего структурного плана, возникновением новой системы сводово-глыбовых поднятий, впадин и прогибов. В этот период полностью завершился процесс формирования континентальной земной коры. Формирование вулканитов происходило в условиях поперечного растяжения с амплитудой раздвига в отдельных вулканических грабенах до 1,5 км /Ярмолюк, Коваленко, 1981/.

Особенности позднепалеозойского магматизма

Позднепалеозойские магматические образования разделяются /Коваленко и др., 1981; Ярмолюк, Коваленко, 1981/ на две возрастные группы. Ранняя – известково-щелочного ряда (верхи нижнего карбона – верхний карбон) – представлена андезитовыми и базальтовыми порфиритами, дашитами, риолитами, туфами игнимбритов, массивами гранодиоритов и гранитов, иногда с габброидами. Среди ранне-, среднекаменноугольных вулканитов преобладают базальты и андезитобазальты известково-щелочного ряда, близкие

по химизму к вулканитам внутренних зон островных дуг типа Курильской. Поздняя (поздний карбон – ранняя пермь) включает породы андезит–дацит–риолитовой и базальт–трахидашит–трахириолит–комендитовой ассоциаций, а также субщелочных и щелочных гранитов. Вулканиты второй группы залегают несогласно и с перерывом на морских вулканогенно–терригенных и терригенных породах турне – визе, а также на вулканогенной молассе верхов нижнего – низов среднего карбона /Биостратиграфия..., 1980/. В.И. Коваленко и др. /1981/ подразделяют их на андезит–дацитовые (C_3-P_1) и риолит (игнимбрит)–дацитовые (P_1) формации, относящиеся к известково–щелочному ряду повышенной щелочности. К породам раннепермской формации близки по возрасту (возможно, одновозрастные) породы базальт–трахидашит–трахириолит–комендитовой ассоциации, а также щелочные и субщелочные граниты. Формирование верхних толщ вулканогенного пояса, по В.В. Ярмолюку /1978/, связано с деятельностью пространственно разобщенных вулканических центров. Щелочные образования проявлялись в континентальной рифтогенной обстановке /Коваленко и др., 1981; Ярмолюк и др., 1980/.

В пределах Южно–Монгольского вулканического пояса по характеру распределения вулканогенных образований В.В. Ярмолюк /1978/ выделяет западную и восточную области, граница между которыми совпадает с южным продолжением субмеридиональной границы между мезозойскими структурами зон активизации и ревивации. К востоку от нее длительно развивающиеся вулканогенные ассоциации единичны, незначительны по площади и обособлены друг от друга. Западнее вулканогенные образования распространены гораздо шире. В восточных районах вулканиты представлены /Ярмолюк, Коваленко, 1982/ главным образом андезитобазальтами и андезитами, их лавобрекчиями и агломератами. Породы умеренно кислого и кислого состава распространены ограниченно (небольшие экструзивные тела, отдельные лавовые или игнимбритовые потоки). Для западной области характерно двучленное строение разрезов: в низах – базальты, андезитобазальты, андезиты и их туфы; верхние горизонты – дациты, офиолиты, их туфы и игнимбриты.

Тесно связанные с вулканитами субвулканические и гипабиссальные интрузивы, по В.В. Ярмолюку /1978; Ярмолюк, Коваленко, 1979/, формируют сложносочлененные системы. При этом интрузии рассматриваются в качестве выходящих зон соответствующих вулканитов. Глубинные уровни интрузивных систем представлены крупными массивами полнокристаллических пород. Интрузивные массивы сопровождаются многочисленными дайками, группирующимися в протяженные пояса. В строении вулканических полей интрузии приурочены к центральным участкам вулканических структур и сопровождаются кольцевыми дайками. Они возникли на заключительных фазах верхнепалеозойской деятельности и по времени соответствуют извержениям кислых вулканитов.

Как отмечает В.В. Ярмолюк /1978; Ярмолюк, Коваленко, 1979/, вулканиты известково–щелочной серии характеризуются натриевым профилем. Лишь в наиболее поздних кислых вулканитах контрастных ассоциаций отмечается относительное накопление калия (вплоть до преобладания над натрием). Сопоставление составов пород, отвечающих этапам развития пространственно разобщенных ассоциаций, свидетельствует об их соответствии не только по химизму, но и по последовательности положения в строении ассоциаций, что, очевидно, отражает единство условий возникновения и гомодромной направленности эволюции расплавов в процессе развития вулканического пояса /Ярмолюк, Коваленко, 1982/. Предполагается глубинный внекоровый источник расплава. В процессе образования вулканогенных ассоциаций эволюция магмы приводит к постепенной смене основных расплавов кислыми и за-

вершается образованием контрастных расплавов. Направленность изменения связывается с привнесом в определенные участки магматической системы калия и кремнезема.

Верхнепалеозойские интрузивные образования представлены следующими группами магматических формаций /Коваленко, 1979; Коваленко и др., 1981/: габбро-диорит-гранодиоритовой, диорит-гранодиоритовой, тоналит-гранодиоритовой, гранодиорит-гранитовой, гранитовой, гранит-лейкогранитовой (формации известково-щелочных пород нормального ряда); гранит-лейкогранитовой, граносиенит-гранитовой, габбро-монцонит-граносиенитовой, монцонит-граносиенитовой, габбро-сиенитовой (формации известково-щелочных пород субщелочного ряда); щелочно-гранитовой (формация щелочных пород).

При анализе металлогении медно-молибденового оруденения важно изучить характер проявления и закономерностей размещения образований монцонитоидных формаций (банатитов, по А.С. Павленко и др. /1974/)*, с которыми пространственно ассоциируется и имеет определенные связи данный тип рудной минерализации. Вулканы и монцонитоидные интрузивные породы повышенной щелочности, проявляющиеся по периферии тектономагматических ареалов среди базальт-андезитовых серий, представляют определенный тип латеральной зональности /Коваленко, 1979/, геохимический и металлогенический профиль которого обусловлен геодинамическим режимом образования ареалов.

Согласно А.С. Павленко и др. /Тектоника..., 1974/, габбро-монцонит-банатитовая формация включает две региональные фации (субформации): габбро-монцонит-плагиосиенитовую, представленную трещинными телами и дайковыми сериями в крупных разломных зонах в краевых частях вулканогенных прогибов, и банатитовую, представленную согласно выгнутыми телами среди терригенно-эффузивных толщ девона и карбона, не обнаруживающими прямого контроля со стороны разломов. Породы первой фации варьируют от габбро к монцонитоидам, микроклиновым диоритам и плагиосиенитам (до микроклиновых адамеллитов). Для них характерны порфировые и мелкозернистые структуры, слабое развитие экзо- и эндоконтактовых изменений, выдержанность петрографического состава, наличие перемещенных ксенолитов. Среди пород второй фации преобладают более кремнекислотные разновидности: граносиенит-диориты, микроклиновые адамеллиты, рогообманково-биотитовые граниты (при подчиненном развитии габброидов). Породы более крупно- и равномерно-зернистые; интрузивы имеют резкие контакты, насыщены дайками и содержат обильные слабо измененные ксенолиты. Обе фации рассматриваются как продукты дифференциации щелочно-базальтоидной магмы, контаминированной силическим материалом ограничивающих вулканогенные прогибы (за пределы которых интрузии формации обычно не выходят) поднятий.

Гибридное происхождение банатитов и участие в их образовании вещества гранитного и базальтового слоев подтверждаются анализом отношения изотопов Sr^{87}/Sr^{86} (0,712) в габброидах /Тектоника..., 1974/. Контаминация силическим веществом особенно характерна для банатитовых интрузий, к которым, в частности А.С. Павленко и другие /1974/, относят массивы района сомонов Мантах и Сайхан-Дулан. Чагансубургинский массив рассматривается ими как образование промежуточного типа в ряду указанных фаций.

Габбро-монцонит-банатитовая формация параллелизуется А.С. Павленко

* А.С. Павленко и др. /1974/ относят габбро-монцонит-банатитовую формацию к этапу замыкания геосинклиналей, когда закладываются крупнейшие разломные зоны по их контакту с более древней рамой и разломы, разделяющие геодантиклинии и прогибы.

и соавторами с адамеллит-граносиенит-порфировой, развитой в наложенных орогенных пробах Северной Монголии (типа Орхон-Селенгинского), в том числе в районах развития медно-молибденовой минерализации. Для той и другой характерны развитие пород повышенной основности и щелочности, резкое увеличение от габбро к гранитам Fe/Mg , резкое падение содержания CaO и рост a/c , что свойственно кристаллизационно-дифференцированным сериям повышенной щелочности.

Сведения о возрасте пород габбро-монзонит-банатитовой формации противоречивы. Особенно это касается Цагансубургинского массива. А.С. Павленко и др. /1974/ возраст банатитовых интрузий считают каменноугольным. Они отмечают, что, "исходя из геологической позиции массивов габбро-монзонит-плагосиенитовой формации Южно-Монгольской зоны (секущее положение контролирующих их разломов по отношению к плутонам габбро-диорит-плагιοгранитной формации), правильнее признать верхнюю из полученных цифр их возраста - 335 млн. лет". Цифра 376 млн. лет, полученная, как и предыдущая, для Цагансубургинского массива, считается ими завышенной из-за хлоритизации биотита. В этой же работе возрастной интервал габбро-диорит-плагιοгранитовой формации, образования которой прорываются банатитовыми гранитоидами, оценивается в 340-300 млн. лет. И.В. Волчанская /1980/ для гранитоидов Цагансубургинского массива приводит возраст $328-324 \pm 12$ млн. лет. Все отмеченные определения (K-Ar метод) возраста, согласно существующей шкале абсолютной геохронологии, попадают в возрастной интервал каменноугольного периода. Данные по возрасту гранитоидов Цаган-Субурги, полученные нами (K-Ar методом /Сотников и др., 1978/ также соответствуют карбону. Они объединяются в две группы: с одной стороны, это значения в пределах от 320 ± 11 до 294 ± 25 млн. лет, с другой - цифры, находящиеся на границе карбон - пермь (от 292 ± 10 до 267 ± 18 млн. лет). Последняя группа определений получена по пробам, отобранным вблизи штокообразных тел лейкократовых гранитов, что не исключает возможности омоложения абсолютного возраста цагансубургинских гранитоидов. Модельный возраст свинца цирконов гранодиоритов Цаган-Субурги составляет 300 ± 50 млн. лет (анализ выполнен В.А. Халиловым, КазИМС).

Для цагансубургинских гранитоидов нет достаточно обоснованных геологических возрастных данных. Исследователями /Геология..., 1973/ установлен активный контакт гранитоидов Цагансубургинского массива с эффузивно-пирокластической толщей, содержащей в верхах разреза среднедевонскую фауну, и налегание на эти гранитоиды фаунистически охарактеризованных турнейских отложений. Кроме того, отмечается, что галька гранитоидов, по внешнему виду и петрографическому составу тождественных породам Цаган-Субурги, присутствует в нижнекаменноугольных отложениях ряда районов Южной Монголии. А.С. Павленко и др. /Тектоника..., 1974/ отмечают, что Цагансубургинский массив "по периферии... переходит в межформационные тела, залегающие среди конгломератов верхнего девона - нижнего карбона (?) и... перекрывающиеся верхними горизонтами тех же конгломератов" (с. 224). Подобные противоречия объясняются, очевидно, сложно построенным тектоническим контактом массива и широким развитием в контактовой зоне разновозрастных брекчий, в том числе брекчий, абсолютный возраст цемента (вулканогенного типа) которых составляет 230 ± 8 млн. лет, что сопоставимо с возрастом широко проявленных на месторождении Цаган-Субурга послерудных даек (228 ± 5 млн. лет).

Среди всех интрузивных массивов медно-молибденовых рудных узлов Цагансубургинский массив - единственный, возрастное положение которого дискутируется. Возраст других массивов, с которыми пространственно ас-

социруется медно-молибденовое оруденение, по геологическим и радиологическим данным, более определено соответствует позднему палеозою. Некоторые расхождения существуют в оценке возраста интрузивов восточной и западной частей района. Для восточной чаши указывается верхнекаменноугольный возраст (массивы Южно-Мангальский, Хунгутский и др.), а для западной - в основном позднекаменноугольный - раннепермский (интрузивы Хармагтайского рудного узла, Цохиотуинский массив и др.). При этом, конечно, не исключено омоложение возраста к западу. Однако в пределах медно-молибденовых поясов омоложение обычно отмечается при движении с запада на восток.

В возрастном отношении рассматриваемые интрузивные образования сопоставимы с позднекаменноугольно - нижнепермскими вулканитами андезит-дацитовый формации известково-щелочного ряда повышенной щелочности, с которыми они имеют определенную петрохимическую близость. Очевидно, их можно рассматривать в качестве комагматов.

Согласно А.С. Павленко и др. /1974/, на заключительных этапах образования габбро-монзонит-банатитовой формации появляются интрузии лейкогранитов, которые, проявляясь в пределах тех же прогибов, пространственно могут быть разобраны с основными и средними интрузиями ранних фаций. Авторы указывают, что по ряду признаков лейкограниты аналогичны гранитоидам орогенного этапа, формирующимся в результате повторного палингенеза, хотя они "не несут признаков палингенно-метасоматического развития за счет вещества более ранних фаз" (с. 36). Предполагается, что лейкограниты - продукты глубинной дифференциации родоначальных расплавов габбро-монзонит-банатитовой формации. Лейкограниты, часто имеющие порфиридный и порфиновый облик и субвулканический характер, являются теми магматическими образованиями, с которыми в пределах рудных узлов наиболее близко пространственно и во времени ассоциирует медно-молибденовая минерализация. Имея определенную петрографическую и петрохимическую общность с более ранними гранитоидами, лейкограниты рудоносных площадей отличаются сокращением роли темноцветных минералов, преобладанием калия над натрием, возрастанием кремнекислотности пород и в целом приближением их состава к составу эвтектических или котектических гранитоидов.

Лейкограниты в качестве поздних интрузивных образований сопровождают многие массивы в пределах 1400-километрового пояса банатитовых интрузий Южной Монголии /Павленко и др., 1974/. Однако медно-молибденовой минерализацией они сопровождаются только в восточной части пояса на относительно ограниченном интервале. Все это наводит на мысль о возможных различиях между лейкогранитами, развитыми в рудоносных площадях и за их пределами. Этот вопрос, являющийся одним из важнейших в металлогении и прогнозировании медно-молибденового оруденения, в целом пока остается открытым. Сейчас же можно указать на выявленную нами закономерность /Сотников и др., 1981/ - интенсивную роль метасоматических процессов (в частности, калиевого метасоматоза) в формировании тел лейкогранитов, развитых на площадях концентрированной рудной минерализации. Формирование их происходит в относительно хорошо рудничаемых структурах в зонах развития повышенных глубинных флюидопотоков и приводит к образованию преимущественно бескорневых тел. Типичным примером является Цагансубургинское месторождение - наиболее крупный рудный объект в Южной Монголии. Широко представлены подобные лейкограниты в Оюутском рудном узле. Штоки лейкогранитов постоянно встречаются в Наринхудукском рудном узле. Правда, возрастное положение (а следовательно, и соотношение с оруденением) отдельных из них здесь трактуется различно. Некоторые исследо-

ватели считают их относительно более молодыми, связывая со становлением пермского северо-мантахского комплекса.

Устанавливаемый геологически возрастной отрыв лейкогранитов от более ранних гранитоидов в определенной степени подтверждается радиологическими данными /Сотников и др., 1978/. Так, для района Цагансубургинского месторождения возраст их (К-Аг метод) составляет 265-270 млн. лет, что сопоставляется с возрастом калишпатовых метасоматитов (271 ± 15 млн. лет). Несколько более молодой возраст (242 ± 7 млн. лет) зон калишпатизации приводится И.К. Волчанской /1980/. Характерно, что цифры, полученные нами для лейкогранитов Цаган-Субурги, согласуются с результатами определения возраста цагансубургинских гранитоидов по пробам, отобраным в зоне влияния лейкогранитов (флюидопотоков), и отличаются от проб гранитоидов на удалении от последних.

Учитывая особенности проявления лейкогранитов и тесную пространственно-временную связь с ними медно-молибденовой минерализации, обуславливающую ведущее поисковое и прогнозно-оценочное значение указанных магматических образований, целесообразно, очевидно, выделять их в рудоносный магматический комплекс. Лейкограниты в пределах Цагансубургинского рудного узла резко преобладают среди образований рудоносного комплекса. Крайне незначительно представлены породы гранодиоритового и диоритового состава. Роль последних заметно возрастает в рудных узлах, располагающихся к запад-северо-западу, где они часто становятся доминирующими (например, в Хармагтайском рудном узле).

В целом устанавливается определенное уменьшение кремнекислотности пород рудоносного комплекса (и сокращение роли калиевого метасоматоза) с удалением от Уланульского поднятия. Подобная же зависимость намечается и для всего верхнекаменноугольно-пермского интрузивного магматизма. Очевидно, это является отражением влияния разнородного фундамента, в котором происходило развитие и становление магматических образований. В указанном направлении отмечается изменение не только характера магматизма, но и специфики рудно-метасоматического процесса. Как будет показано ниже, наряду с сокращением роли калиевого метасоматоза снижается общая интенсивность метасоматических преобразований, сокращается кварцевая составляющая в рудах, увеличивается доля меди, возрастает роль хлора в минералообразующем процессе и т.д.

Из более поздних гранитоидов в рудных узлах отмечаются образования гранит-щелочно-гранитоидной формации /Павленко и др., 1974/, типичным представителем которой являются тела нормальных и микроклиновых биотитовых порфиридных гранитов Северо-Мантахского массива, прорывающих многофазовую банатитовую интрузию (Южно-Мантахский массив). Проявление подобного магматизма отмечено в районе медных рудопроявлений Ихэ-Шанхайского хребта. Решающую роль в формировании этих пород А.С. Павленко и др. /1974/ отводят повторному палингенезу, предполагая, что исходным субстратом чаще служили ранние плагиогранитоиды.

Некоторое сходство рассматриваемые интрузивные образования имеют с пермской риолит-дацитовый формацией, а щелочные их разности - с базальт-трахидацит-трахилипарит-комендитовой ассоциацией. В частности, В.И. Коваленко и др. /1981/ указывают, что "ряд массивов щелочных гранитов (например ...массивы района сомона Мантах) прорывают каменноугольные и... нижнепермские отложения, образуя с пермскими комендитами и трахилипаритами единые вулканно-плутонические комплексы" (с. 23). В.В. Ярмолюк /1978/ все развитые в пределах хр. Ихэ-Шанхай покровные (андезиты, андезит-дациты, дациты, липариты) и различные интрузивные образования (крупные массивы гранитоидов, разнообразные по составу дайки,

пластовые залежи и субвулканические тела) рассматривает в качестве единой вулканогенной ассоциации, формирование которой происходило от средне-верхнего карбона до верхней половины перми.

По радиологическим данным, возраст пород гранитно-щелочно-гранитоидной формации оценивается как пермский. Для щелочных пород Хан-Богдинского массива В.И. Коваленко и др. /1981/ приводят цифры по К-Аг датировке в пределах 247-293 млн. лет. А.С. Павленко и др. /1974/ считают, что наиболее вероятен возраст около 225 млн. лет. Авторами /Сотников и др., 1978/ для дайковых пород рудопроявления Мантах, расположенного в экзоконтакте Северо-Мантахского массива, получены две группы цифр. Первая - это 276 ± 10 млн. лет, что близко по возрасту к лейкогранитам и калишпатовым метасоматитам Цаган-Субурги. Другую группу составляют цифры (238 ± 2 и 225 ± 3 млн. лет), соответствующие абсолютному возрасту (228 ± 5 млн. лет) поздних пострудных даек Цаган-Субурги*. Характерно, что цифры молодого возраста для Мантахского рудопроявления получены по дайке гранодиорит-порфиров и развитым в ее пределах калишпатовым метасоматитам с рассеянной вкрапленностью халькопирита. Более слабая калишпатизация, сопровождающаяся редкими сульфидами, отмечена и для гранодиорит-порфировой дайки с абсолютным возрастом 276 ± 10 млн. лет. Таким образом, здесь, по радиологическим данным, фиксируется минерализация двух возрастов, близко соответствующих возрастному положению верхнекаменноугольно-пермского Южно-Мантахского и пермского Северо-Мантахского гранитоидных массивов. Для Наринхудукского рудного узла, в состав которого входит указанное Мантахское рудопроявление, это подтверждается и приводимыми ниже геологическими данными.

Общая геолого-тектоническая позиция рудных узлов

При пространственной (и временной) ассоциации медно-молибденового оруденения с образованиями Южно-Монгольского вулканического пояса, прослеживающегося на расстоянии более 1400 км, концентрированная рудная минерализация зафиксирована на интервале длиной 300-350 км. Этот интервал по сравнению с другими частями вулканического пояса довольно отчетливо выделяется по интенсивному развитию северо-западных и субмеридиональных дизъюнктивных структур, входящих в систему Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоцентрирующей структуры. С востока он ограничивается глубинным Хараайракским разломом позднепротерозойского заложения, неоднократно подновлявшимся в палеозое и мезозое /Карта разломов..., 1980/. За западную границу можно принять систему разломов (неустановленного времени заложения), которая на севере кулисообразно сочленяется с среднепозднепалеозойским (активизированным в мезозое) разломом, фактически непосредственно продолжающим на юг Восточно-Хаигайский.

Внутреннее строение этой полосы довольно сложное, обусловленное сочетанием дислокаций субширотного (востоко-северо-восточного) простирания, типичного для гершинских структурно-формационных зон, и северо-западного (субмеридионального), согласного с общим простиранием глобальной сквозной структуры (рис. 17). В ряде районов все это осложняется развитием северо-восточных тектонических нарушений. В пределах полосы выделяются более локальные зоны сгущения северо-западных дислокаций шириной до первых десятков километров, которые обычно определяют локализацию рудных узлов. Развитые здесь северо-западные нарушения представлены разломами,

* И.К. Волчанская /1980/ для них приводит возраст 226 ± 9 млн. лет.

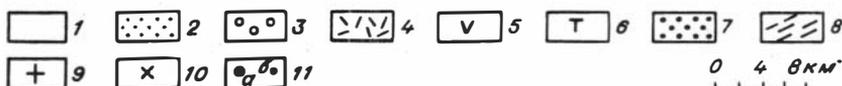
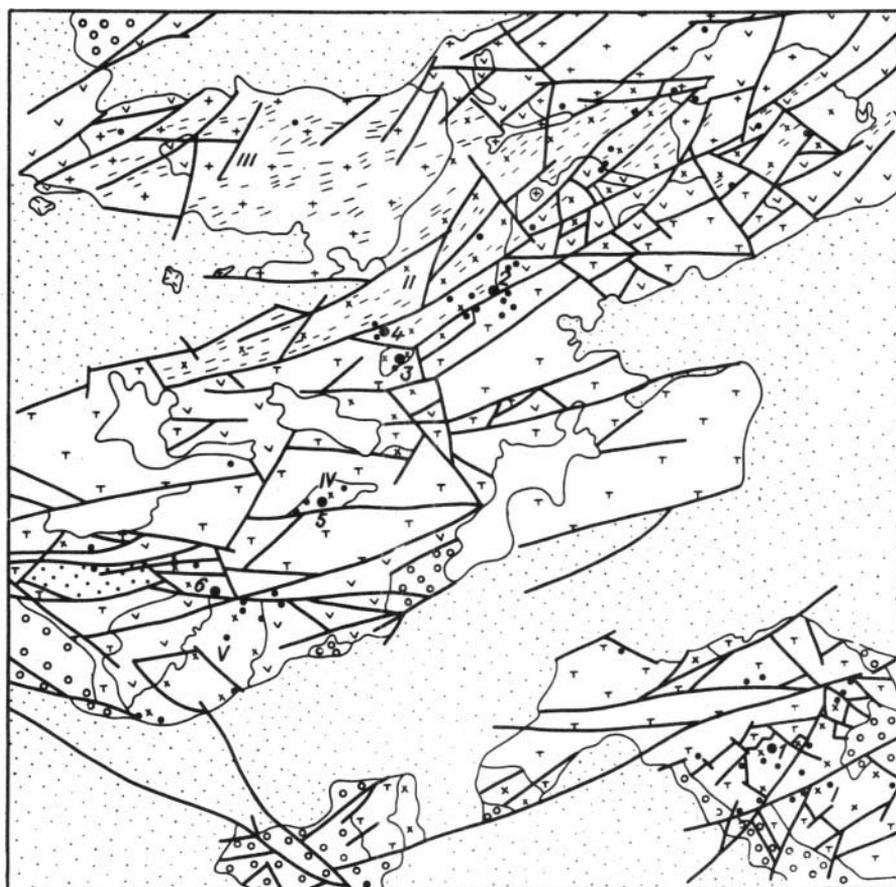


Рис. 17. Геологическая схема Мантах-Шагансубургинского района.

1 - четвертичные отложения; 2 - суглинки и супеси с прослоями известковых пород и линзами гипса (Р); 3 - конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты с прослоями андезитобазальтов и базальтов, шаганшабская свита (J_3-K_1); 4 - фельзиты, фельзит-порфиры лавобрекчии с прослоями туфоконгломератов и туфопесчаников (P_1); 5 - андезиты, андезитдашты, дашты, трахиандезиты, риолиты, туфы, туффиты, конгломераты, песчаники, алевролиты (C_2-P_1); 6 - базальты, дашты, риолиты, туфы, песчаники, алевролиты, конгломераты, гравелиты (C_1); 7 - песчаники, туфопесчаники, гравелиты, туфобрекчии, андезитовые порфириты, их туфы, известняки (D); 8,9 - верхнепермский магматический комплекс: 8 - гранит-, гранодиорит-порфиры, кварцевые порфиры, фельзит-порфиры, микрограниты (штоки, дайки), 9 - граниты лейкократовые, биотит-роговообманковые, сиениты, граносиениты; 10 - верхнекарбонный - нижнепермский магматический комплекс, биотит-роговообманковые граниты, гранодиориты, граносиениты, сиениты; 11 - точки медной минерализации: а - крупные рудопроявления и месторождения (1 - Шаган-Субурга, 2 - Нарийн-Худук, 3 - Улан-Тологой, 4 - Бунхан-Худук, 5 - Хунгут, 6 - Шутэн); б - мелкие рудопроявления; I-V - массивы: I - Шагансубургинский, II - Южно-Мантахский, III - Северо-Мантахский, IV - Хунгутский, V - Шутэнский.

прослеживаемыми на десятки километров, зонами смятия, дробления, повышенной трещиноватости и отдельными обычно кулисообразно расположенными разрывами длиной в десятки – сотни метров и первые километры. Во многих случаях эти тектонические нарушения являются скрытыми дислокациями и обнаруживаются только при детальном крупномасштабном картировании, когда учитываются морфология магматических тел, пространственное положение рудно-метасоматических образований, интенсивность трещиноватости и т.д.

Определенное влияние северо-западные (субмеридиональные) дислокации оказывают на локализацию рудных скоплений. Однако в большинстве случаев они выступают, скорее всего, в роли рудоконцентрирующих (в масштабе всего рудного узла), оставляя рудолокализирующую роль субширотным (востоко-северо-восточным) дислокациям. Рудолокализирующее значение северо-западных структур часто выявляется только при детальном анализе внутреннего строения рудных тел, как это будет показано ниже на примере месторождения Цаган-Субурга.

Северо-западные нарушения обычно являются долгоживущими с неоднократной их активизацией в различные периоды геологического развития региона. При этом постоянно фиксируется подновление нарушений в период проявления позднепалеозойских вулканно-плутонических образований и медно-молибденового оруденения. В ряде случаев устанавливается заметная роль сбросовой составляющей в разные этапы существования этих дислокаций. Среди всех нарушений, развитых в пределах рудных узлов, северо-западные (субмеридиональные) дизъюнктивы характеризуются максимальной активностью в послерудный период. Это часто затушевывает предыдущую историю их развития и приводит к недооценке роли подобных нарушений в прерудный и внутрирудный периоды.

Полоса развития северо-западных (субмеридиональных) дислокаций отличается также повышенной интенсивностью проявления позднепалеозойских вулканно-плутонических образований, особенно в части интрузивного магматизма. При этом наиболее интенсивными, длительно развивающимися и разнообразными бывают проявления магматизма в пределах рудных узлов, которые вполне могут быть представлены как узлы длительной эндогенной активности /Новые принципы..., 1977/. Образования рудоносного магматизма, выделяемые нами в самостоятельный комплекс, развиты обычно ограниченно, как правило, не распространяясь за пределы рудоносных площадей и характеризуясь вполне определенной спецификой, что позволяет индивидуализировать их в качестве рудоносного магматического комплекса.

Интрузивному магматизму рудных узлов при широком возрастном диапазоне его развития свойственно формирование ранних массивов гранитоидов (иногда с габброидами) известково-щелочного ряда повышенной основности и щелочности и несколько более поздних щелочных и субщелочных пород. Рудоносный порфировый магматизм, развивающийся при значительной роли метасоматической составляющей, проявляется после становления известково-щелочных интрузивных массивов в виде малых тел, морфология которых во многом определяется сочетанием субширотных и субмеридиональных нарушений. Повышенная тектоническая активность рудоносных площадей предопределила существенную специфику рудоносного магматизма, проявляющегося в обстановке высокой флюидонасыщенности. Более поздние интрузивные образования представлены дайками (реже мелкими штоками) основных и щелочных пород, а иногда крупными массивами субщелочных и щелочных гранитоидов. Эти дайки, по-видимому, сопоставимы с образованиями субширотных пермских дайковых поясов, формировавшихся, по мнению В.В. Ярмолюка /Ярмолюк, Коваленко, 1981/, в обстановке растяжения и являющихся характерной

составной частью рифтогенных структур. Не исключается, что внедрение даек было "сопряжено с подъемом мантийного диапира". В пределах рудных узлов дайки часто наследуют не только субширотные, но и субмеридиональные тектонические нарушения. Относительно медно-молибденового оруденения эти дайки – пострудные. В то же время иногда они сопровождаются признаками медной минерализации. Очень редкие мелкие выделения самородной меди встречены в дайках основных пород Цагансубургинского рудного узла. Абсолютный возраст дайки калишпатизированных гранодиорит-порфиров с вкрапленностью халькопирита из рудопроявления Мантах аналогичен таковому пострудных даек района месторождения Цаган-Субурга /Сотников и др., 1978/. Пострудные гранитоиды, имеющие палингенное происхождение /Павленко и др., 1974/, в ряде случаев сопровождаются минерализацией, обычно характерной для рудообразующих процессов с преобладанием коровой составляющей. В частности, в пределах Северо-Мантахского гранитоидного массива отмечается медное оруденение с признаками редкометальной минерализации.

Подобное разнообразие пород, различающихся по происхождению, еще раз подчеркивает длительную эндогенную активность рудных узлов с вовлечением в процесс различных глубинных уровней земной коры и верхней мантии. Заслуживает внимания заметное возрастание роли калия при формировании пострудных интрузивных образований. Не исключено, что с этим каким-то образом связана высокая активность калия и в рудно-метасоматическом процессе.

Установленные на юге Монголии многочисленные молибденово-медные проявления разведаны и изучены с различной детальностью. Но и имеющиеся данные позволяют достаточно подробно охарактеризовать большинство рудных узлов и развитую в их пределах минерализацию. Основное оруденение региона сконцентрировано (см. рис. 34) в Цагансубургинском, Хармагтайском, Хунгутском, Наринхудукском, Оюутинском рудных узлах и на Ихэ-Шанхайской, Алагбаянской, Цохиотуинской площадях (группы рудопроявлений), характеризующихся линейно-этажным расположением, отражающим рудоконтролирующую и рудолокализирующую роль поперечных сквозных северо-западных (субмеридиональных) и согласных с герцинскими структурно-формационными зонами востоко-северо-восточных (субширотных) структур. В Южно-Монгольский медно-молибденовый пояс включено и рудопроявление Урт, расположенное на крайней юго-востоке Монголии и обладающее признаками медно-молибденовой формации.

Каждая из выделенных рудоносных площадей обладает своей минералогеохимической спецификой рудной минерализации, особенностями магматизма и метасоматизма, обусловленными во многом влиянием строения и состава блоков фундамента (в частности, степени его фемичности – сиаличности), интенсивности и полноты проявления эндогенного процесса, глубины эрозийного среза и других факторов и отражающими характер рудогенеза в конкретных очаговых структурах. Кроме медно-молибденового оруденения, определяющего металлогенический профиль Южно-Монгольского пояса, на рассматриваемой территории в гораздо меньшей степени развита меднорудная минерализация другого возраста и формационного типа. Среди последней преобладают мелкие рудные проявления, по-видимому сопровождающие становление пермских гранитоидных образований. Связи этой рудной минерализации с пермским магматизмом в ряде случаев остаются проблематичными. Ничтожные проявления медной минерализации изредка встречаются в гипербазитах в районе сомона Манлай. Рассеянная вкрапленность малахита с реликтами халькопирита наблюдалась в юрских песчаниках (Улугей-Хид). Экзотические "бомбовидные" образования пироксен-плаггиоклаз-амфиболового состава с включениями самородной меди известны в алевролит-песчаниках нижнемело-

вого возраста (Шинэ-Ус-Худук). Все эти находки свидетельствуют об общей медной геохимической специализации рассматриваемой рудоносной площади.

Западнее, юго-западнее и отчасти южнее, юго-восточнее от площади медно-молибденовых рудных узлов резко возрастает роль свинцово-цинковой минерализации. Медь встречается как примесь. Подобное пространственное распределение рудной минерализации, возможно, является региональным выражением обычно отмечаемой в рудных узлах и месторождениях зональности с локализацией свинцово-цинковой минерализации в периферийных зонах.

Цагансубургинский рудный узел

Цагансубургинский рудный узел включает участок Сурвэн-Сухайт, под которым обычно понимается месторождение Цаган-Субурга, расположенные вблизи участки II-VII (рис. 18) и выявленные в последние годы новые участки (Северо-Восточный, Южный геофизический, Новый I и II и др.). Цаган-Субурга - первое выявленное на территории МНР месторождение, относящееся к медно-молибденовой формации. Оно было открыто в 1964 г. по заявке местного жителя тов. Насандэлгэра. В 1965-1968 гг. его оценка проводилась советско-монгольской геологической партией (Б.И. Берман, Н.Ф. Вологдин, П.Ф. Чебаненко и др.). В эти же годы и позднее месторождение Цаган-Субурга и рудопроявления узла изучались В.А. Дмитриевым, Ч. Хурцем, М. Жамсраном (1971, 1975, 1977), Б.А. Яковлевым (1969, 1971, 1979), Г. Сандуйжавом, Д. Гарамжавом, А.П. Берзиной, В.И. Сотниковым (1978, 1980 и др.), А.Е. Шабаловским, И.М. Юдиным и др. В 1978-1982 гг. Цагансубургинской ГРЭ проведены предварительная и детальная разведка месторождения, поисковые и оценочные работы в районе (Л. Мягмар, Х. Дагвадорж, Ц. Цэнд-Аюуш, Л. Шархуу, Н. Худэрбат и др.).

Рудный узел приурочен к блоку, сложенному вулканогенно-осадочными отложениями карбона и интрузивными образованиями и расположенному среди мезозойских и кайнозойских терригенных образований (см. рис. 16). Каменноугольные отложения обрамляют Цагансубургинский массив, а также отмечаются в его центральной и южной частях в виде отдельных эрозийных останцов и в грабенах. Нижнекаменноугольные отложения представлены дацитовыми и андезитовыми порфиритами и их туфами, песчаниками, органогенными известняками, туффитами, туфопесчаниками и мергелистыми сланцами. Средне-, верхнекаменноугольные отложения прослеживаются в виде узкой полосы на западе и севере района. Представлены они конгломератами, гравелитами, песчаниками, алеволитами, порфиритами и туфами.

Большая часть площади рудного узла сложена Цагансубургинским массивом, имеющим форму, близкую к изометричной, и занимающим площадь около 90 км². Его кровля на большом протяжении полого погружается в северо-западном направлении под вулканогенно-осадочные отложения карбона, что подтверждается данными бурения и геофизических исследований. При этом во всех скважинах (около 10) зафиксирован или тектонический контакт между породами массива и карбона, или присутствие здесь брекчий, которые, скорее всего, следует относить к разряду эффузивных. С этой точки зрения интересно наличие в юго-восточной части района среди вмещающих массивов вулканогенно-осадочных пород "висячих конгломератов", в составе которых наряду с обломками гранитоидов встречаются и обломки эффузивов. Любопытны сведения, приводимые А.С. Павленко и др. /Тектоника..., 1974/, о том, что "по периферии массив переходит в межформационные тела, залегающие среди конгломератов верхнего девона - нижнего карбона (?) и ... перекрывающиеся верхними горизонтами тех же конгломератов" (с. 224). Контактное воздействие интрузии на породы карбона не фиксируется. Все

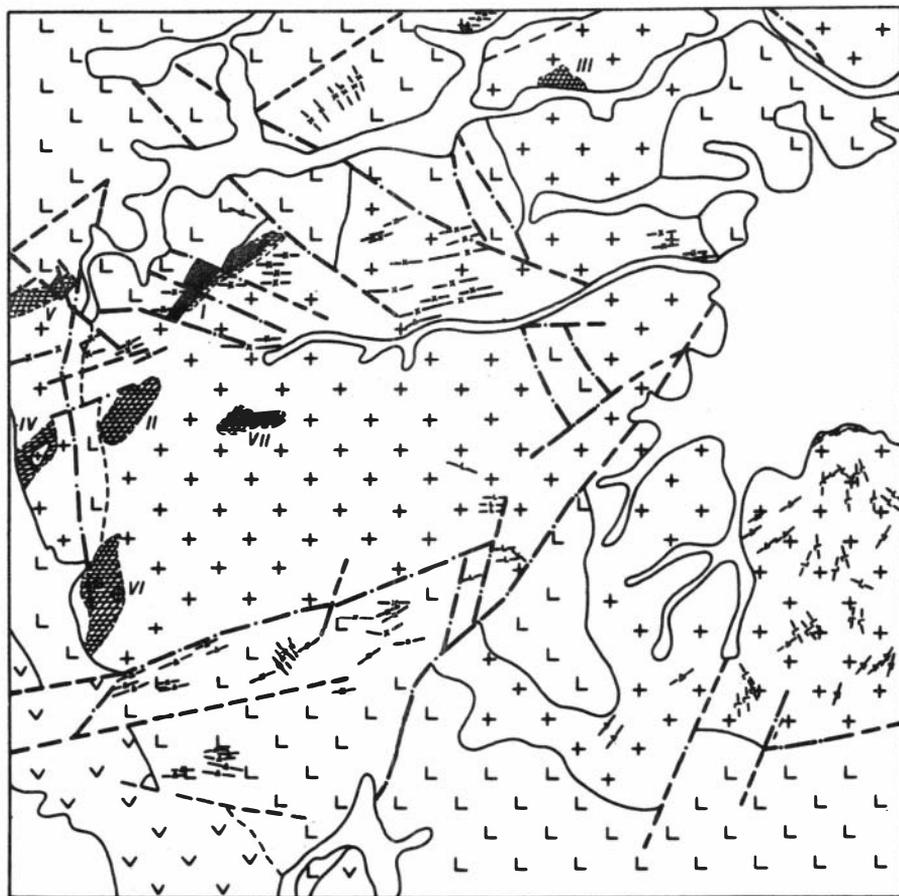


Рис. 18. Геологическая схема Цагансубургинского рудного узла.

1 - четвертичные отложения; 2 - вулканогенно-осадочная толща (К); 3 - вулканогенно-осадочные отложения (C_1); 4 - андезитовые и диабазовые порфиры (P?); 5 - кератофиры, сиенит-порфиры (P); 6 - мелкозернистые лейкократовые граниты, гранит-порфиры (C_3); 7 - дайки габбро-порфиритов (C?); 8 - граносиениты, сиенит-диориты, гранодиориты, диориты, цагансубургинский комплекс; 9 - рудные тела; 10 - зоны рассеянной минерализации, I-VII - рудные участки; 11 - тектонические нарушения.

эти сведения значительно усложняют вопрос о возрасте Цагансубургинского массива. Имеющиеся в нашем распоряжении значения абсолютного возраста /Сотников и др., 1978/ соответствуют средне-верхнему карбону и в целом относительно однообразны. Имеющиеся отклонения, когда возраст пород массива приближается к возрасту малых интрузивных тел и калишпатовых метасоматитов, можно, очевидно, объяснить омоложением в результате наложения более поздних процессов.

Морфологию массива во многом определяет разрывная тектоника, главным образом разломы северо-восточного и северо-западного направлений. В

частности, северо-западный и южный контакты массива настолько осложнены нарушениями типа сбросов и сбросоодвигов, что интрузив здесь имеет ступенчатые очертания. Последнее, например, отчетливо прослеживается на участке Сурвэн-Сухайт.

Массив сложен сиенит-диоритами, адамеллитами, граносиенитами, гранодиоритами и в подчиненном объеме лейкократовыми диоритами, диоритами, гранитами. Между отдельными разновидностями пород обычны взаимопереходы. В пределах рудоносных площадей преимущественно развиты сиенит-диориты, адамеллиты и граносиениты, что во многом, очевидно, объясняется проявлением калиевого метасоматоза. Все разновидности пород сходны по минеральному составу и сложены преимущественно плагиоклазом (альбит-олигоклаз, реже - андезин), калишпатом (обычно ортоклазом и нерешетчатым микроклином), роговой обманкой, кварцем и иногда биотитом. В качестве аксессуарных минералов присутствуют магнетит, сфен, апатит, циркон. Породы комплекса относятся к щелочно-земельной группе и изменяются по составу от существенно натровых пород повышенной основности, распространенных в краевой части массива, до умеренно кислых повышенной щелочности на участках с рудной минерализацией. А.С. Павленко и др. /Тектоника..., 1974/ относят Цагансубургинский массив к банатитовой субформации (в связи с преимущественным развитием здесь более кремнекислотных разновидностей) габбро-монзонит-банатитовой формации.

Широко развиты в Цагансубургинском рудном узле малые интрузивные тела разнообразного состава и возраста. Обособляются две группы малых интрузивов. Первая - это предрудные (отчасти внутрирудные) тела мелкозернистых лейкократовых гранитов, гранит-, граносиенит-порфиоров и аллитов, которые нами относятся к рудоносному магматическому комплексу. Они развиты преимущественно в пределах рудоносных площадей, где образуют в основном изометричной формы штокообразные тела площадью до 0,1 км², а также дайки мощностью от нескольких сантиметров до 3-5 м и протяженностью от первых метров до 120-150 м. Штоки мелкозернистых гранитов широко развиты в западной части Цагансубургинского массива на участках Ульдзэй-Обо (VI), Сурвэн-Сухайт и IV. Рассматриваемые интрузивы встречаются в основном среди пород Цагансубургинского плутона. Редкие тела лейкократовых гранитов, по своим особенностям сопоставимых с породами рудоносного интрузивного комплекса, отмечаются и в полях развития отложений карбона. Рудоносный (порфировый) комплекс представлен преимущественно умеренно кислыми и кислыми породами повышенной щелочности с преобладанием калия над натрием. Значительная часть их преобразована под влиянием эксплозивного брекчирования и постмагматических процессов, прежде всего, калишпатизации и окварцевания. В возрастном отношении породы укладываются в узкий интервал времени - 265±2 - 270±4 млн. лет. Аналогичный возраст имеют калишпатовые метасоматиты Сурвэн-Сухайта.

Другую группу малых интрузивов составляют многочисленные дайкообразные тела (сложной морфологии) альбитофиоров, кератофиоров, сиенит-порфиоров явно послерудного возраста. По абсолютному возрасту (верхняя пермь) они отчетливо обособляются от других интрузивных пород рудного узла. Большая часть даек этой группы сосредоточена в северной части Цагансубургинского массива, где они образуют Северный дайковый пояс шириной до 1,5 км и протяженностью свыше 7 км, прослеживающийся в востоко-северо-восточном направлении как среди пород массива, так и среди отложений карбона. Мощность отдельных даек от 0,5 до 50 м при протяженности до 1,5-2 км. Сложная конфигурация даек обусловлена локализацией их (на отдельных интервалах) в дизъюнктивных структурах разных систем. Встречаются кольцевые дайки и небольшие куполовидные массивы. В южной части рудного узла на-

мечается Южный дайковый пояс, прослеживающийся преимущественно среди пород вулканогенно-осадочной толщи. В этом поясе постоянно отмечаются также дайки андезитовых и диабазовых порфиритов, которые в ряде случаев пересекают дайки кератофигов и альбитофигов. Валуны и гальки андезитовых порфиритов обнаружены в конгломератах цагандабанской свиты нижнего мела. Аналогичные дайки основного состава встречаются и на участке Сурвэн-Сухайт.

Для рудного узла характерны разновозрастные взрывчатые брекчии, наиболее полно изученные на участке Сурвэн-Сухайт /Сотников и др., 1975/ и распространенные на участках Ульдзэй-Обо, V и Новый 1; практически же они встречаются на всех рудоносных площадях узла. Будучи обычно приуроченными к тектонически ослабленным участкам, тела брекчий отчетливо фиксируют рудоконтролирующие структуры как в региональном, так и в локальном масштабе.

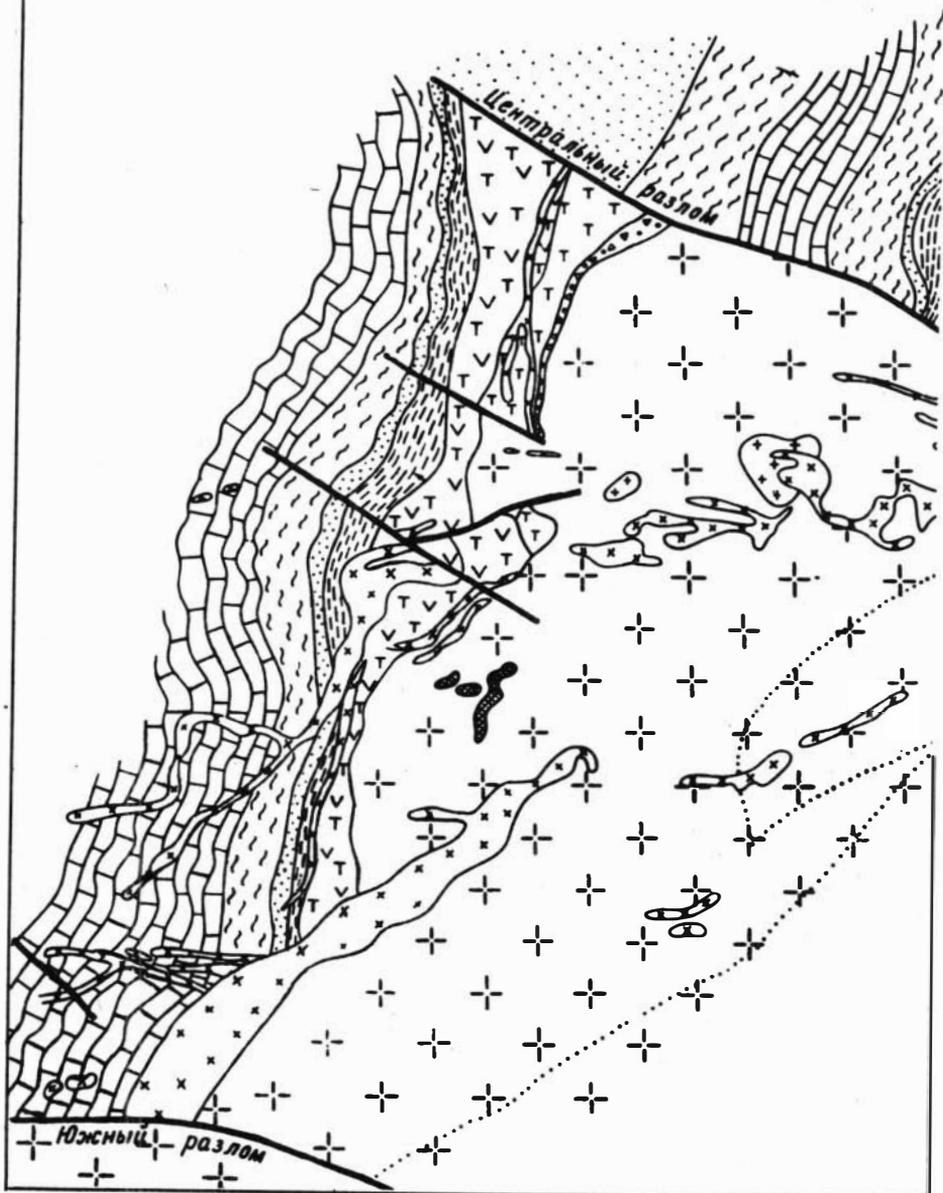
Широкое развитие в рудоносных площадях разновозрастных взрывчатых брекчий, штоко- и дайкообразных интрузивных тел различного состава свидетельствует о продолжительной активности рудоконтролирующих структур и их в целом высокой проницаемости.

Структура рудного узла в целом имеет блоковый характер с элементами автономного развития отдельных блоков. Создается она сочетанием, с одной стороны, северо-восточных и субширотных разрывов и зон повышенной трещиноватости, с другой - северо-западных и субмеридиональных. Все эти системы фиксируются многочисленными дайками и штокообразными интрузивными телами, зонами брекчирования и гидротермального изменения пород, рудными образованиями.

Месторождение Цаган-Субурга

Цагаисубургинское месторождение (рис. 19) локализовано в северо-западном эндоконтакте массива в пределах северо-восточной тектонической зоны, захватывающей практически всю северную часть интрузива и выходящей за его пределы. Эта региональная рудоконтролирующая структура неоднородна по строению и представлена несколькими кулисообразно расположенными зонами, из которых наиболее отчетливо проявляется самая северная. К последней и приурочено месторождение, а на флангах - участки V, III, Северо-Восточный и др. В ней же наиболее распространены послерудные дайки кератофигов, альбитофигов и сиенит-порфиритов (Северный дайковый пояс). Здесь зафиксировано и большинство тел взрывчатых брекчий.

Северо-восточная рудоконтролирующая структура во многих местах осложняется северо-западными и субмеридиональными разрывами и зонами повышенной трещиноватости. Обычно это сбросовые и сбрососдвиговые нарушения с проявлением поздних (в том числе послерудных) смещений. Это и стало основанием для того, чтобы большинству разломов данного направления отводить только роль нарушений, осложняющих морфологию рудных тел в пострудный период. К разряду таких дизъюнктивов на Цагаисубургинском месторождении относятся крупные Центральный, Северный и Южный разломы, а также многочисленные более мелкие нарушения. Детальный анализ ряда подобных северо-западных (субмеридиональных) тектонических зон позволяет считать их долгоживущими с прерудным заложением. Выделяется не только рудоконтролирующая, но и рудо локализирующая роль этих структур. Обычно потенциально благоприятными для развития оруденения являются площади сопряжения (пересечения) северо-восточной и северо-западной (субмеридиональных) тектонических зон. При этом последние, по-видимому, иногда дренируют глубокие горизонты северо-восточной ослабленной зоны. Сами по себе крупные северо-западные (субмеридиональные) дизъюнктивы, типа Централь-



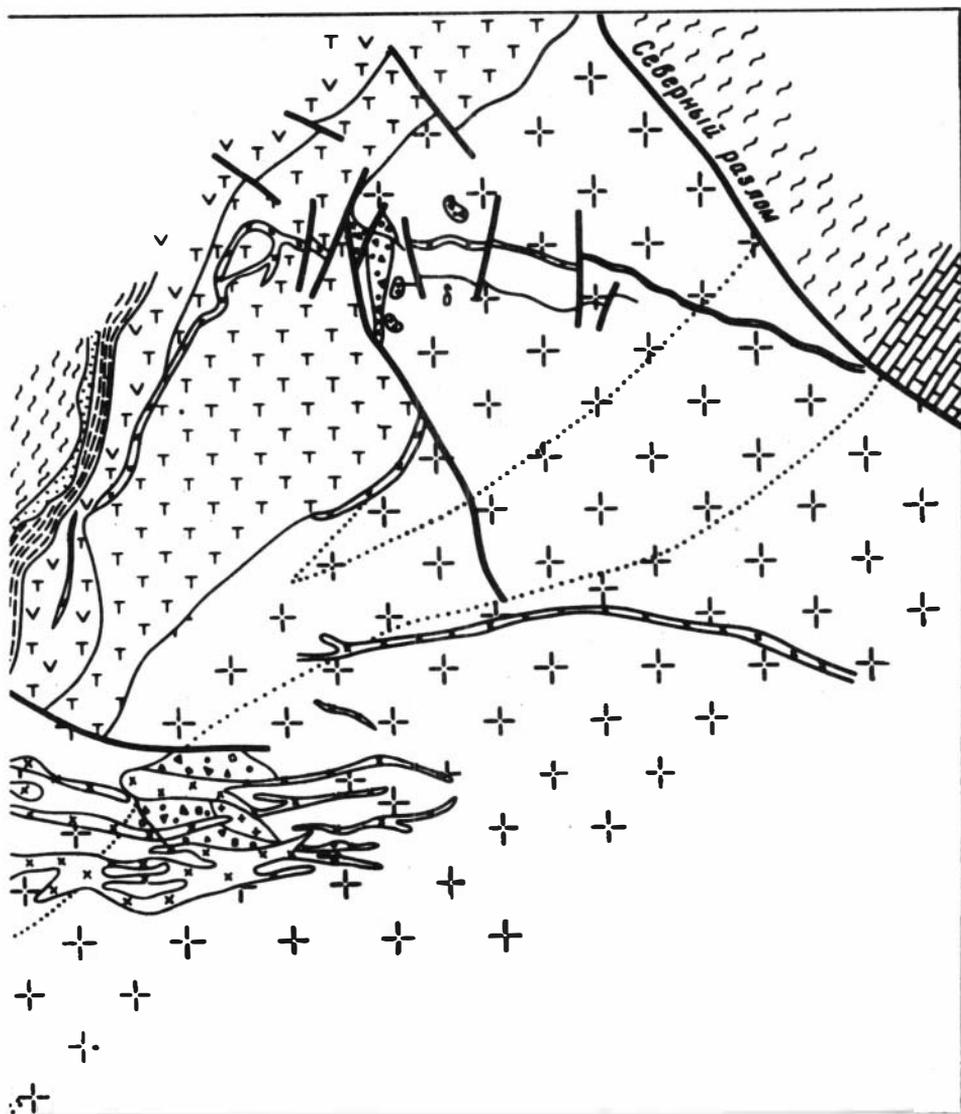


Рис. 19. Схема геологического строения Цагансубургинского месторождения.

1 - ортофиры, сиенит-порфиры, кератофиры (P); 2 - взрывные брекчи; 3 - кварцевые штоки и тела неправильной формы; 4 - лейкократовые граниты, граносиениты, граносиенит-порфиры (рудонесный интрузивный комплекс); 5,6 - цагансубургинский интрузивный комплекс: 5 - дайки диоритовых порфиров и габбро-порфиров, 6 - сиенит-диориты, граносиениты, гранодиориты; 7-12 - вулканогенно-осадочные образования (C₁): 7 - туфы и песчаники, 8 - витрокластические туфы андезитовых порфиров, 9 - туфы, туфопесчаники, туффиты, 10 - песчаники, 11 - алевролиты, мергели и мергелистые сланцы, 12 - известняки; 13 - разрывные нарушения; 14 - граница развития медно-молибденового оруденения.

ного разлома, не являются рудолокализирующими структурами. Однако сопровождающие их субпараллельные (реже другой ориентировки) зоны повышенной трещиноватости часто служат зонами локализации многочисленных кварцево-рудных прожилков и рассеянной сульфидной вкрапленности.

Рудный штокверк месторождения представляет собой сочетание участков, концентрирующих кварц-сульфидные и кварц-серицит-сульфидные прожилки, выполняющие преимущественно зоны трещиноватости северо-восточного и северо-западного простираний. На месторождении (а также на участках IV-VI и др.) выделяются максимумы рудоносных трещин: простирание $20-40^\circ$, падение на северо-запад под углом $30-70^\circ$ (плотность трещин до $20-30$ на 1 пог. м), простирание $300-320^\circ$, падение юго-западное $40-75^\circ$ (до $15-20$ трещин на 1 пог. м); простирание $350-360^\circ$, падение на запад $40-70^\circ$ (до 20 трещин на 1 пог. м). Мощность кварцево-рудных прожилков от долей миллиметра до $2-3$ см, редко до $10-15$ см. Участки сгущения прожилков образуют хорошо выдержанные зоны мощностью до $15-20$ м, прослеживаемые на первые сотни метров. Общая протяженность прожилково-вкрапленной зоны месторождения около 1600 м при ширине от 60 до 400 м. Рудоносная зона в основном тяготеет к контакту цагансубургинских гранитоидов и вулканогенно-осадочной толщи карбона. Однако непосредственно в контакте обычно прослеживается полоса слабо оруденелых гранитоидов, которые характеризуются несущественной гидротермальной проработкой. В северо-восточной же части месторождения рудоносная зона, которая здесь резко уменьшается в мощности и ветвится, отходит от контакта на значительное расстояние. Рудоносная зона имеет общее северо-западное падение под углом около $40-60^\circ$. На глубоких горизонтах она обычно распадается на ряд кулисообразно расположенных мелких зонок и постепенно выклинивается.

Рудное тело 1, расположенное между Центральным и Южным разломами, прослежено на 1050 м при средней мощности 220 м. Максимальную мощность рудное тело имеет в районе Центрального разлома (390 м). Около Южного разлома мощность рудного тела сокращается до 220 м, а в центральной части составляет всего 60 м. В целом оно может рассматриваться в качестве единой залежи со ступенчатым поднятием с севера на юг по поперечным (северо-западным) тектоническим зонам. Висячий бок рудного тела, падающий на северо-запад под углом $35-45^\circ$, в определенной степени совпадает с тектоническим контактом цагансубургинских гранитоидов и карбоновой толщи. Однако он часто располагается на некотором расстоянии от контакта и не всегда совпадает с ним по конфигурации. Вдоль контакта иногда фиксируется маломощная зона взрывных брекчий, несущих слабую рудную минерализацию (тонкая рассеянная вкрапленность и пленки халькопирита). Подобные зоны слабо минерализованных брекчий изредка встречаются (скв. 60) и среди оруденелых цагансубургинских гранитоидов. При этом непосредственно вблизи тектонического контакта (так же, как и под зоной брекчий) обычно располагается зона минерализованных пород (мощностью $5-15$ м), окаймляющая более обогащенные участки рудного тела. Конфигурация лежащего бока рудного тела, сопровождаемого зоной слабоминерализованных пород, сложнее.

К северу от Центрального разлома (рудное тело 2) ширина минерализованной зоны сокращается, мощность обогащенных рудных участков уменьшается. С приближением к Северному разлому они распадаются на локально узкие зоны (трассирующие зоны максимальной трещиноватости северо-восточного простирания) и постепенно переходят в слабоминерализованные породы. Вблизи Северного разлома оруденелые зоны отходят от контакта гранитоидов и каменноугольных образований на значительное расстояние.

Рудные тела обычно занимают верхние части рудоносной зоны, посте-

пенно сменяясь на глубине слабоминерализованными породами типа тех, которые окаймляют рудные тела со стороны всячего и особенно лежачего боков. Для рудных участков зоны эта глубина составляет обычно от 200 до 400 м. В этом же направлении отмечается смена прожилково-вкрапленной минерализации вкрапленной. На флангах месторождения встречаются отдельные кварцевые жилы (мощностью до 50–60 см) с гематитом и редкой вкрапленностью халькопирита и молибденита.

На месторождении широко развиты разновозрастные взрывчатые брекчи, штокообразные тела которых встречаются не только в пределах северо-восточной рудоконтролирующей структуры, но и далеко за ее пределами, распространяясь к центральной части Цагансубургинского массива (здесь установлены лишь поздние послерудные брекчи). Часто взрывчатые брекчи проявляются вдоль контакта массива с вмещающей карбоновой толщей. В обломочной части этих брекчий отмечаются преимущественно гранитоиды и значительно реже – породы карбона. Цемент брекчий представлен обычно хлоритизированной крошкой этих же пород, а также вулканогенным материалом щелочного состава, во многом идентичным породам пострудного (пермского) дайкового комплекса. Последнее подтверждается близкими результатами определения абсолютного возраста. От приконтактных брекчиевых тел иногда отходят ветвящиеся апофизы, проникающие в гранитонды массива. Аналогичные по составу (но без обломков карбоновых пород) брекчиевые тела встречаются и в самом массиве, в зонах повышенной проницаемости. В отдельных телах брекчий встречаются обломки кератофирирового и ортофирирового состава (особенно на участках развития послерудных даек). Брекчи подобного типа являются послерудными и только иногда содержат убогую пиритовую и халькопиритовую минерализацию (переотложенную?).

Рудообразование на месторождении сопровождалось процессами калишпатизации, серицитизации и преимущественно прожилкового окварцевания вмещающих пород. Ранняя калишпатизация, проявившаяся в образовании штоко- и гнездообразных кварц-калишпатовых, кварцевых и калишпатовых тел и зон в различной степени калишпатизированных пород, захватывает значительную большую площадь по сравнению с концентрированным оруденением. Подобная калишпатизация отмечается также на всех рудных участках района. В пределах месторождения при максимальных значениях (до 9–11% K_2O) она проявилась на площади около 0,15 км² (рис. 20) между Центральным и Южным разломами (район канав 19 и 50). Область развития максимальной калишпатизации несколько смещена относительно наиболее концентрированного оруденения.

Развитие калишпатизации в отдельных зонах приводит к высвобождению натрия из изменяющихся пород и проявлению альбитизации на сопряженных площадях. Намечается чередование участков интенсивной калишпатизации (обычно тяготеющих к зонам повышенной проницаемости, в частности, к площадям сопряжения северо-восточных и северо-западных зон трещиноватости) и альбитизации. В целом зоны альбитизации как бы "окаймляют" рудоносные площади.

Для месторождения Цаган-Субурга характерна ассоциация калишпата с роговой обманкой, что отличает его от многих других медно-молибденовых месторождений, для которых обычно ассоциация биотита и калишпата. Роговая обманка и биотит даже при слабом развитии поздних процессов (альбитизации, серицитизации) неустойчивы и замещаются магнетитом-железистым (пеннин) хлоритом и в меньшей степени кальцитом. Более поздний хлорит, часто ассоциирующий с кварцем, существенно железистый (типа рипидолита).

Рудоносность зон калишпатизации обычно слабая (рассеянная вкраплен-

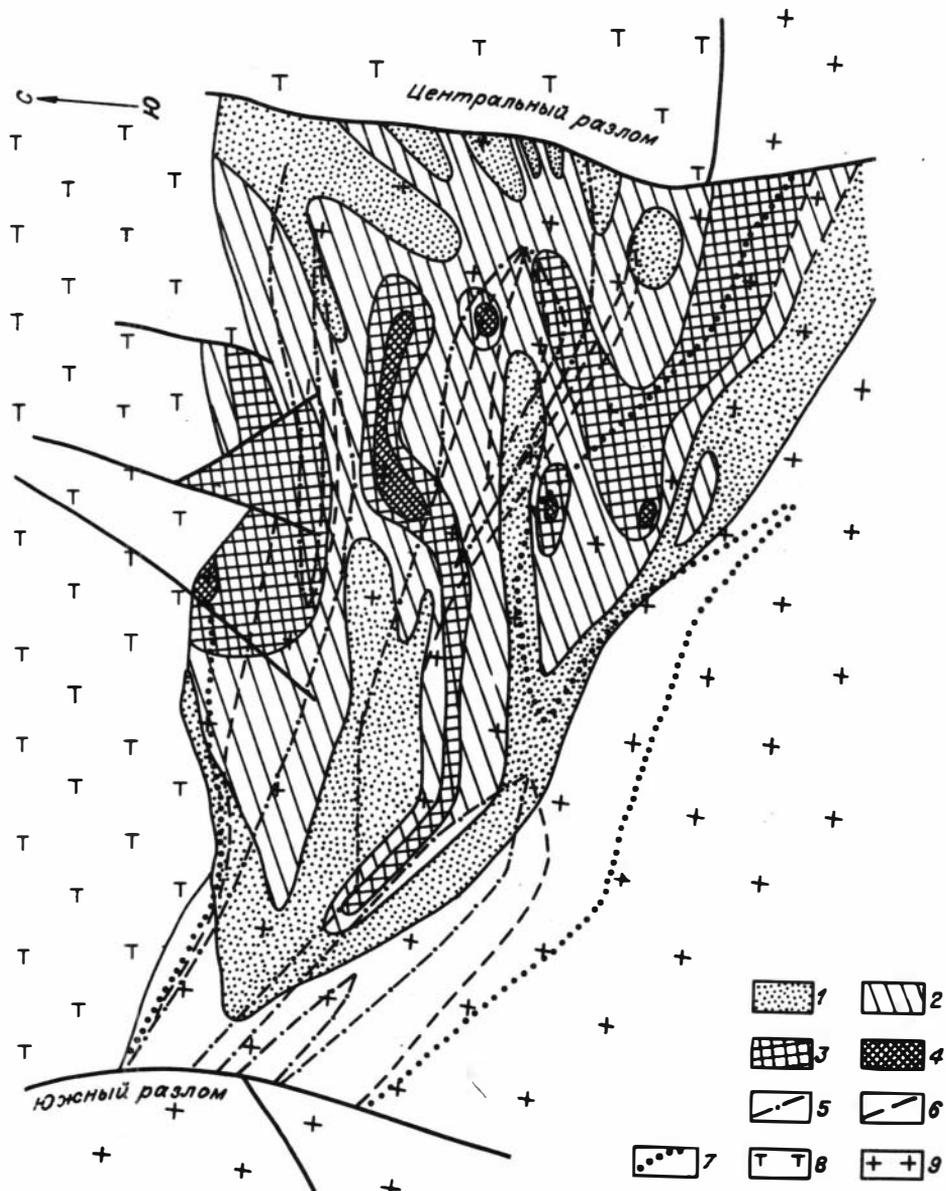


Рис. 20. Схема размещения зон калишпатизированных пород.

1-4 - содержание К, %: 1 - >4, 2 - >5, 3 - >6, 4 - >7; 5-7 - содержание Си, %: 5 - >0,5, 6 - 0,3-0,49, 7 - 0,1-0,29; 8 - вулканогенно-осадочная толща (C_1); 9 - цагансубургинские гранитоиды.

ность сульфидов, преимущественно халькопирита, и отдельные сульфидные "швы", реже - маломощные кварц-сульфидные прожилки). Содержание сульфидов возрастает в случае проявления наряду с калишпатизацией более поздних серицитизации и окварцевания (вдоль трещин или узких зонков повышенной трещиноватости).

Кроме площадной калишпатизации на отдельных участках фиксируется

серицитизация пород, выражающаяся в замещении серицитом темноцветных минералов и плагиоклаза. Развитию псевдоморфоз серицита предшествует хлоритизация роговой обманки. Сочетание калишпатизированных и серицитизированных (часто с развитием окварцевания) пород характерно и для при-зальбандовых зон кварцево-рудных прожилков. Рудные прожилки часто представлены кварц-серицит-сульфидными образованиями по периферии и кварцем - в центре. Во времени и пространстве основная рудная минерализация наиболее приближена к процессу серицитизации. В участках наибольшего развития серицитизированных пород концентрируется преобладающая масса рудных минералов.

Серицитизация и окварцевание непосредственно сопутствуют рудным телам и наиболее характерны для внутренних частей рудоносных зон. С глубиной отмечаются сокращение количества кварц-серицитовых прожилков и зоннок (обычно несущих вкрапленность, мелкие гнезда и просечки сульфидов) и переход к более бедному (а затем убогому) прожилково-вкрапленному оруденению среди в разной степени калишпатизированных гранитоидов. В целом для месторождения развитие зон серицитизации - хороший показатель степени рудоносности конкретных площадей, что особенно важно в условиях проявления процессов окисления и выщелачивания. Калишпатизированные же образования (особенно площадного типа), хотя они относительно оторваны во времени от основного рудоотложения и сопровождаются, как правило, только рассеянной рудной минерализацией, могут быть использованы в качестве ориентировочного поискового критерия.

На Цаган-Субурге зона окисления редко распространяется на глубину более 20-30 м. Резко преобладающим минералом зоны является малахит. Постоянно отмечаются гидроокислы железа и марганца, спорадически встречаются азурит, хризокolla и очень редко вульфенит, повеллит. На отдельных локальных участках, обычно тяготеющих к зонам интенсивной трещиноватости и дробления, отмечается зона выщелачивания. Зона вторичного сульфидного обогащения в целом развита слабо, хотя местами она фиксируется четко и по отдельным скважинам прослеживается до глубины 150-180 м. Последнее характерно для участков повышенной проницаемости, особенно в случае развития здесь кварц-серицит-сульфидных зоннок, в которых обычно интенсивно выражены процессы окисления и выщелачивания. В подобных случаях могут формироваться глубоко распространяющиеся "карманы" обогащенных руд зоны цементации, представленных вкрапленностью, корочками, мелкими прожилково- и гнездообразными скоплениями халькозина, самородной меди, куприта, борнита и изредка ковеллина.

Для месторождения наиболее характерны первичные руды, содержащие 0,3-1,5% меди и 0,001-0,1% молибдена.

Из рудных минералов преобладают халькопирит и пирит, встречающиеся как в виде мелких гнездо- и прожилкообразных обособлений в кварцевых и кварц-серицитовых прожилках и зонках серицитизации, так и в виде рассеянной вкрапленности среди калишпатизированных пород. Рассеянная гнездообразная вкрапленность халькопирита отмечается и в редких кварцевых жилах. В зонах ранних эксплозивных брекчий встречаются метакolloидные выделения халькопирита (тонкая вкрапленность и пленочные образования), приуроченные в основном к хлоритизированному цементу.

Вкрапленность пирита в калишпатизированных породах тяготеет преимущественно к флангам месторождения. Изредка здесь отмечаются тончайшие пиритовые швы. Постоянно вкрапленный пирит сопровождает зоны серицитизации.

Молибденит обычно концентрируется в кварцевых жилах и кварц-серицитовых прожилках, где он ассоциирует с халькопиритом, а также образует тон-

кие молибденитовые швы среди серицитизированных и калишпатизированных пород. Реже отмечается вкрапленность молибденита, обычно далеко не распространяющаяся от прожилков. Молибденит, как правило, тонкочешуйчатый. В калишпатовых прожилках изредка встречаются более крупные розетки молибденита.

В последние годы в первичных рудах месторождения выявлено широкое развитие борнита, преимущественно образующего мелкую гнездообразную вкрапленность в кварцевых жилах и прожилках. Наиболее распространен борнит в центральной и юго-западной частях рудного тела 1, где иногда он преобладает.

В качестве второстепенных в первичных рудах изредка встречаются галенит, сфалерит и теннантит, находящиеся в сростании с халькопиритом. Последний иногда образует тонкую эмульсионную вкрапленность в сфалерите. Редкая вкрапленность галенита и сфалерита, в ряде случаев с киноварью, устанавливается в эксплозивных брекчиях, где она является поздним, наложенным образованием.

На флангах месторождения отмечаются кварцевые жилы с гнездообразными выделениями гематита и спорадической вкрапленностью халькопирита.

Жильные минералы представлены преимущественно кварцем, серицитом, хлоритом. В послерудных образованиях встречаются карбонат, халцедон, ангидрит и гипс. В эксплозивных брекчиях наблюдается редкая вкрапленность турмалина и эпидота. Изредка отмечаются мелкие жилки флюорита, являющиеся, очевидно, более поздними образованиями.

Рудообразующий процесс на месторождении характеризовался длительным и сложным развитием, обусловившим формирование разновозрастных минеральных ассоциаций. На ранней стадии процесса с широко проявленной калишпатизацией пород связано формирование штоко-, гнездо- и жилообразных калишпат-кварцевых и кварцевых тел, в редких случаях несущих мелкую вкрапленность пирита и халькопирита. Аналогичное происхождение имеет, очевидно, и кварцевый шток, слагающий гору Цаган-Субурга, расположенную в 5 км к юго-востоку от месторождения. Подобные кварцевые тела (обычно с тем или иным количеством калиевого полевого шпата) вообще характерны для медно-молибденовых месторождений с широким проявлением калишпатизации. Несколько богаче вкрапленность халькопирита и реже - молибденита в гнездо- и жилообразных зонах калишпатизации (калишпатовые, амфибол-калишпатовые метасоматиты), тяготеющих, как и кварцевые тела, к центральной части северо-восточной рудоконтролирующей зоны месторождения. В кварц-калишпатовых прожилках, окаймляющих по периферии эту зону, сульфиды редки. Присутствие их здесь обычно связывается с наложением более поздней рудной минерализации.

Разнообразно проявленные на месторождении кварц-серицитовые образования характеризуются различной рудоносностью: от практически лишенных сульфидов кварц-серицитовых, серицитовых прожилков и зонок серицитизации до этих же образований, густо насыщенных сульфидами (преимущественно пиритом и халькопиритом). Рудоносность кварц-серицитовых прожилков и зон обусловлена как наложением более поздней рудной минерализации (отмечаются случаи пересечения их кварц-молибденитовыми, кварц-пирит-халькопиритовыми прожилками и сульфидными швами), так и сингенетичным формированием рудных минералов.

Среди основной рудной минерализации выделяются две разновозрастные минеральные ассоциации: кварц-молибденитовая с пиритом и некоторым количеством халькопирита (фиксируются также калишпат, серицит) и кварц-серицит-пирит-борнит-халькопиритовая с присутствием молибденита (встречаются

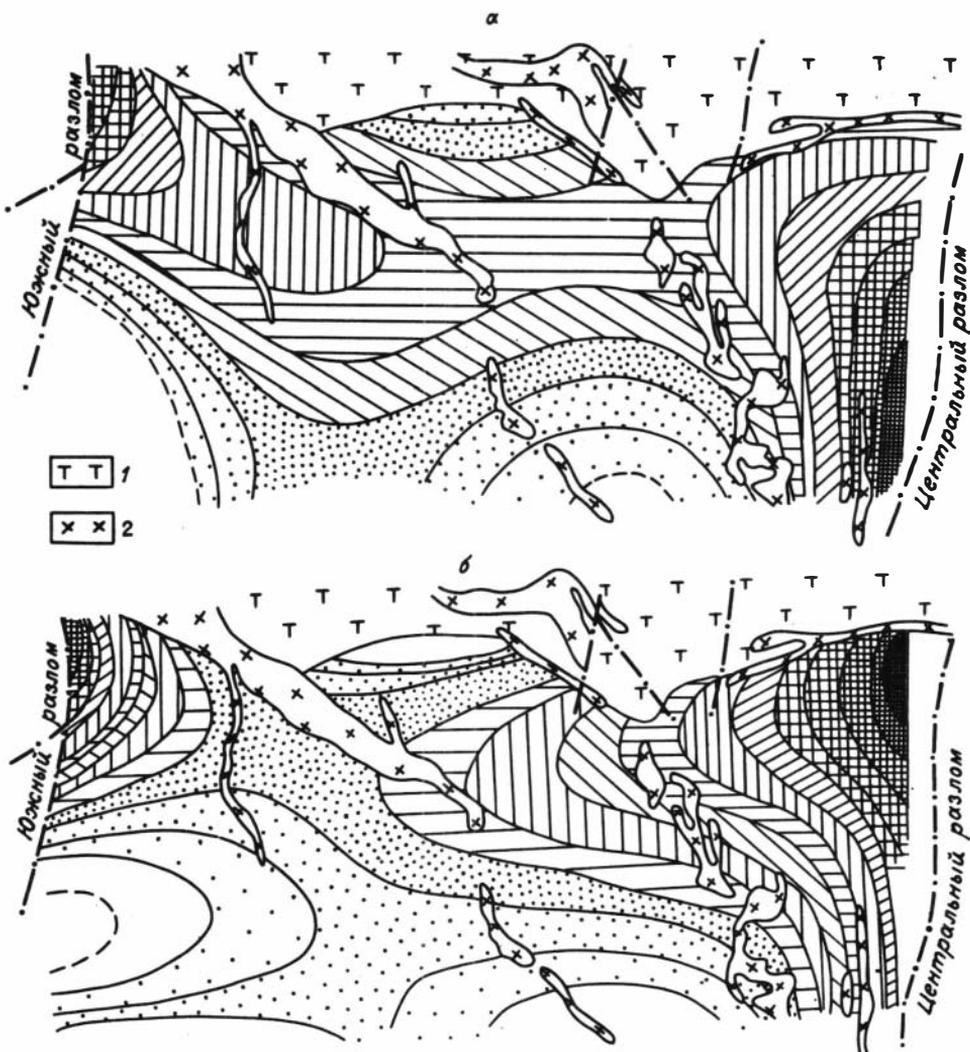


Рис. 21. Распределение меди (а) и молибдена (б) по данным опробования поверхности месторождения Цаган-Субурга. Тренд IV порядка.

1 - вулканогенно-осадочная толща (C_1); 2 - пострудные дайкообразные тела сиенит-порфиров и ортофиоров (P).

хлорит, карбонат). Количественные соотношения минералов в них на отдельных участках могут быть различными, однако преимущественно молибденовый профиль для первой и медный - для второй обычно выдерживаются. Незначительное количество халькопирита встречается в поздних кварц-пиритовых, кварц-серицит-пиритовых и сульфидных прожилках, содержащих также редкую вкрапленность галенита и сфалерита.

Контуры медных и молибденовых руд в целом на месторождении не совпадают. Однако если судить по трендам распределения меди и молибдена в плане (рис. 21), то отчетливо тяготение повышенных концентраций этих компонентов к зонам, прилегающим к Южному и особенно Центрально-

му разломам. При этом если вблизи Южного разлома участки концентрации обоих компонентов пространственно близки, то в зоне Центрального разлома медь в отличие от молибдена, концентрирующегося ближе к контакту цагансубургинских гранитоидов и каменноугольных отложений, образует повышенные скопления несколько юго-восточнее. Тренды, раскрывающие внутреннее строение рудного тела 1, фиксируют рудоконтролирующую роль тектонических структур двух направлений: зоны трещиноватости северо-восточного простираения (определяющей общее простираение рудного тела и его мощность) и более локальных северо-западных зон (влияющих на формирование участков с повышенной концентрацией рудных компонентов - своего рода рудных столбов). Формирование концентрированного оруденения в районе Центрального разлома обусловлено, очевидно, рудоконтролирующим влиянием (наряду с зоной северо-восточной трещиноватости) как самого разлома, так и проходящей южнее другой субмеридиональной тектонической зоны. Некоторый сдвиг к юго-востоку области максимальной концентрации меди относительно молибдена фиксируется и по трендам (рис. 22), отстроенным с учетом результатов опробования скважин по профилю XX (скв. 83, 60 - 64, 73). Медь здесь в целом концентрируется на несколько более глубоких горизонтах. При этом если относительно повышенные содержания меди отмечаются и на глубине (в пределах "стволовой" зоны рудного тела), то молибденовая минерализация на глубоких уровнях затухает. В сечении профиля XX рудное тело 1 представляет собой асимметричную относительно "стволовой" части залежь, которая, судя по тренд-анализу, в значительной степени эродирована. Южнее указанного профиля содержание меди и молибдена в приповерхностной части рудного тела сокращается и оно фактически становится невыходящим на поверхность. Вблизи Южного разлома в пределах ступенчато поднятого и эродированного блока глубина распространения оруденения резко уменьшается.

Другие рудные компоненты мало характерны для месторождения. Иногда к его периферии (и на некоторых рудопроявлениях района) несколько возрастает содержание цинка. Комплекс редких элементов в рудах месторождения в целом сопоставим с их развитием в других медно-молибденовых месторождениях, имеющих близкую геологическую ситуацию и соотношения меди и молибдена.

Другие рудные проявления узла

В пределах Цагансубургинского рудного узла известен ряд рудных проявлений, на большинстве которых выполнен объем поисково-оценочных работ (включая бурение), достаточный для обоснования их бесперспективности с учетом существующих экономических требований. Наиболее детально изучено рудопроявление Ульдзей-Обо (участок VI), расположенное в 3 км к юго-западу от месторождения и локализованное в цагансубургинских гранитоидах в зоне их ступенчатого тектонического контакта с каменноугольными отложениями (рис. 23). В контактовой зоне часто фиксируются тела брекчий (эксплозивных?). Для рудопроявления характерны многочисленные штокообразные тела (площадью до 20 тыс. м²) мелкозернистых лейкократовых гранитов и порфиоров, имеющих апофизы, иногда переходящие по простираению в дайки. Широко проявлены тектонические нарушения и зоны трещиноватости северо-восточного и северо-западного (субмеридионального) простираений. На рудопроявлении выявлена рудоносная зона (зона гидротермального изменения и повышенной трещиноватости), прослеживающаяся в северо-восточном направлении на 560 м и включающая несколько линейно вытянутых рудных

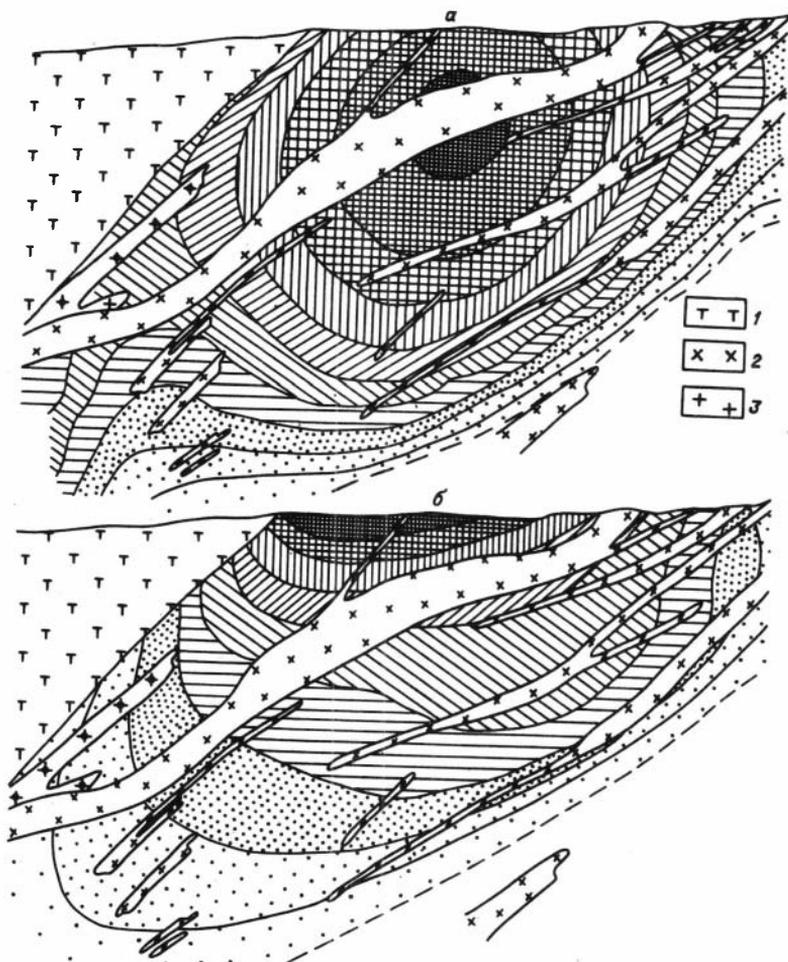


Рис. 22. Распределение меди (а) и молибдена (б) по профилю X-X месторождения Чаган-Субурга. Тренд IV порядка.

1 - вулканогенно-осадочная толща (С₁); 2 - пострудные дайкообразные тела сиенит-порфиров и ортофиоров (Р); 3 - ортофиоры с регенерированной минерализацией.

тел мощностью от 4 до 50 м. По скважинам мощность рудных интервалов колеблется от 9 до 12 м. Суммарная мощность тел 80 м. По простиранию и падению тела резко выклиниваются или переходят в слабо минерализованные породы. Внутри рудных тел отмечаются обогащенные участки мощностью до 4 м. Среднее содержание меди в отдельных рудных телах от 0,3 до 0,6%, молибдена 0,002-0,004%.

В 1 км к юго-западу от месторождения на участке II зафиксированы три субпараллельные рудоносные зоны северо-восточного простирания, представленные слабо калишпатизированными и иногда серицитизированными гранитондами с редкой рассеянной вкрапленностью пирита, халькопирита и молибденита. Средние содержания по канавам: Cu - 0,2%, Mo - 0,003%;

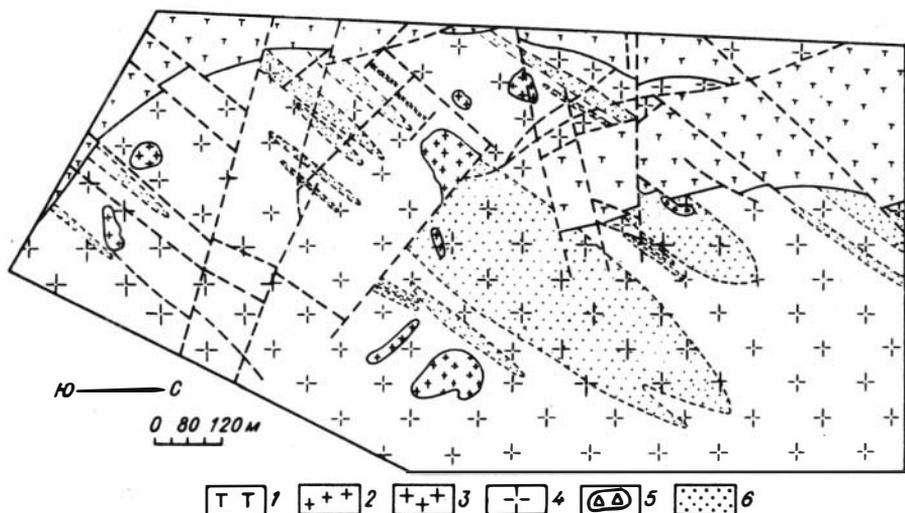


Рис. 23. Схема участка Ульдзей-Обо.

1 - вулканогенно-осадочные отложения (C_1); 2 - дайки гранит-порфиров; 3 - мелкозернистые граниты; 4 - сиенит-диориты, граносиениты; 5 - взрывные брекчии; 6 - зона медной минерализации.

по скважинам: Cu - от 0,08 до 0,3%; Mo - от следов до 0,022%.

Участок III (в 4,5 км к северо-востоку от месторождения) представлен в основном калишпатизированными гранитоидами с маломощными (от первых миллиметров до 5 см) кварцевыми и кварц-серицитовыми прожилками северо-восточного простирания (падение на северо-запад под углом $30-50^\circ$) с редкой вкрапленностью пирита и халькопирита. Минерализованная зона протягивается в северо-восточном направлении на 600 м при ширине 150-200 м. Содержания Cu от 0,03 до 0,46%, Mo - от следов до 0,008%.

В 4,5 км юго-западнее месторождения расположен участок IV, сложенный калишпатизированными гранитоидами, прорванными тремя штоками лейкократовых гранитов. Рудносная зона, тяготеющая к серии северо-восточных разрывов и зон повышенной трещиноватости, прослеживается на 550-800 м, постепенно переходя в слабо минерализованные породы. Мощность зоны от 138 до 170 м. Рудная минерализация представлена пиритом, халькопиритом и реже - борнитом, развитыми по плоскостям трещин в калишпатизированных гранитоидах. Содержание Cu от следов до 0,26%, Mo - от следов до 0,03%.

Участок V (в 1,5 км к северо-западу от Цаган-Субурги) представляет собой тектонический блок минерализованных калишпатизированных гранитоидов среди эффузивно-туфогенных образований карбона. Рудная минерализация сосредоточена в основном в северо-восточной части участка, где подсечены слабо минерализованные породы с маломощными (4-6,3 м) рудными зонами, содержащими Cu от 0,39 до 0,54%, Mo от 0,005 до 0,04%.

На участке VII вскрыты слабо минерализованные (Cu от 0,08 до 0,4%) гранитоиды, прослеживающиеся на расстоянии до 200 м при ширине от 8-10 до 15-20 м. С глубиной минерализация выклинивается.

Участок Новый 1, площадью около 1 км^2 , является, скорее всего, юго-западным продолжением рудного тела 1 (за Южным разломом). Представлен он прямоугольным блоком ($450 \times 250-300 \text{ м}$) в разной степени

калишпатизированных и минерализованных гранитоидов, на северо-востоке и северо-западе граничащим по тектоническим нарушениям северо-восточного и северо-западного простираний с каменноугольными отложениями. На участке широко развиты субширотные и северо-восточные дайки кератофи-ров, альбитофи-ров и сиенит-порфи-ров. В юго-западной части обнажается не-большой шток мелкозернистых лейкократовых гранитов. Рудоконтролирующая зона повышенной трещиноватости, являющаяся смещенным продолжением ана-логичной зоны Цаган-Субурги, прослеживается в северо-западной части участ-ка и постепенно затухает к юго-западу. Зона вмещает преимущественно мало-мощные (до 2-3 см) кварцевые, кварц-серицитовые и кварц-серицит-сульфид-ные прожилки северо-восточного и реже северо-западного простираний (паде-ние соответственно на северо-запад и северо-восток под углом 40-60°).

Наиболее интенсивная минерализация (а также калишпатизация и про-жилковая серицитизация) выявлена в зоне повышенной трещиноватости, при-мыкающей к Южному разлому. К югу она постепенно затухает. Рудная ми-нерализация прослеживается под образованиями карбона. Оруденение в це-лом небогатое (содержание меди обычно в пределах 0,05-0,3%). Иногда встре-чаются маломощные более богатые зоны. Так, скв. 32 подсечена рудная зо-на мощностью около 13 м со средним содержанием меди 0,51%.

Участок Новый II смещен по Северному разлому на 200 м к юго-за-паду от месторождения Цаган-Субурга. Здесь оконтурено субмеридиональное рудное тело длиной около 400 м при ширине 50-90 м. В зонах повышен-ной трещиноватости выделяются маломощные рудные зоны (Cu - 0,33%; Mo - 0,011-0,019%).

На самом северо-восточном продолжении региональной рудоконтроли-рующей структуры Цагансубургинского рудного узла (в 7 км от месторож-дения) среди калишпатизированных гранитоидов в зоне широко проявленных взрывных брекчий выявлено несколько пунктов рассеянной медной ми-нерализации (Cu - 0,08-0,4%). Судя по характеру обломков взрывных брекчий /Сотников и др., 1978/, рудная минерализация продолжается и на глубину.

В южной части Цагансубургинского массива среди гранитоидов и дио-ритов, прорванных штокообразным телом мелкозернистых гранитов и позд-ними дайками щелочных пород, была выявлена аномалия ВП (до 4-6%) про-тяженностью 600 м при ширине 300 м. Пробуренная здесь скважина (№ 47) подсекала мелкозернистые диориты с густой вкрапленностью и прожилками пирита и единичными зернами халькопирита и сфалерита. Содержание Cu 0,01-0,04%, Mo 0,001-0,01%.

Отдельные мелкие пункты медной минерализации зафиксированы и в других частях Цагансубургинского массива. Представлены они обычно участ-ками калишпатизированных гранитоидов с рассеянной вкрапленной и реже - прожилковой минерализацией. Содержание меди здесь не превышает 0,1-0,2%. Постоянно присутствует молибден.

Таким образом, в Цагансубургинском массиве проявления молибдено-во-медной минерализации занимают значительные площади, в то же время характеризуются в основном рассеянностью и незначительными содержаниями рудных компонентов. Основная масса меди и молибдена концентрируется в пределах региональной северо-восточной рудоконтролирующей зоны, которой свойственна общая зараженность этими элементами. По данным анализа 210 штучных проб, отобранных за пределами рудных проявлений и пунктов с ви-димой минерализацией, среднее (фоновое) содержание Cu и Mo по зоне 0,03 и 0,0005% соответственно, что свидетельствует о значительных ко-личествах меди и молибдена, поступавших в данную рудоконтролирующую зону.

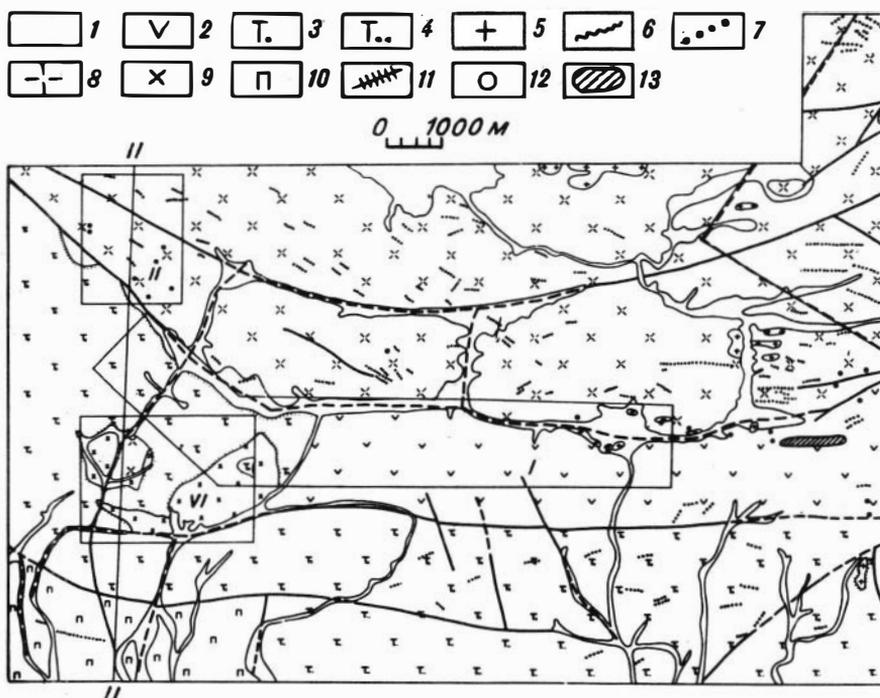


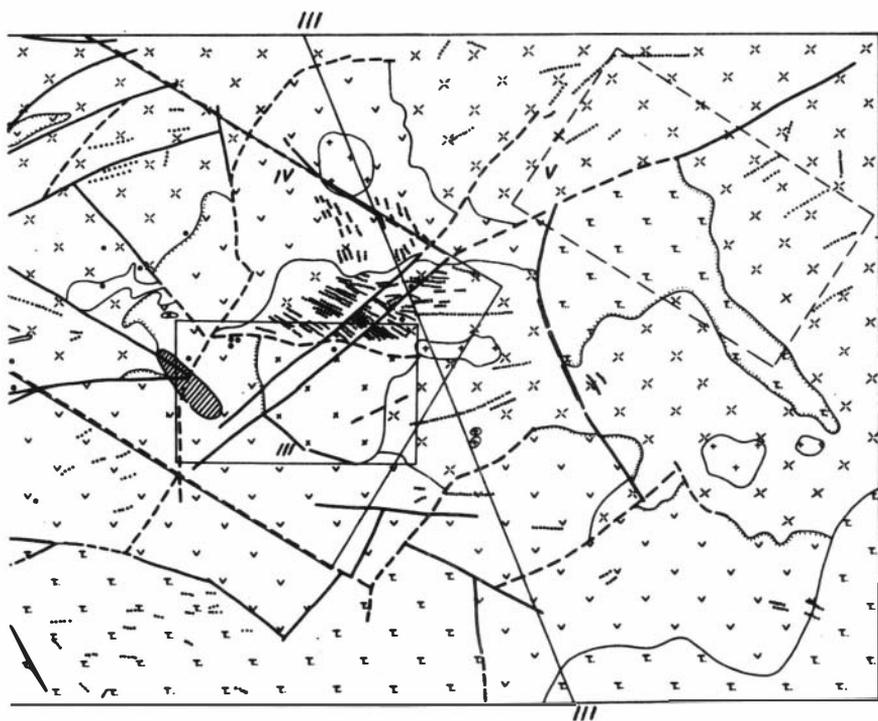
Рис. 24. Схематическая геологическая карта Нарийн-Худукского рудного поля.

1 - четвертичные отложения; 2 - андезитовые порфиры, лавобрекчии с прослоями туфоконгломератов, туфогравелитов и туфопесчаников (С₂₋₃); 3, 4 - туфогенная толща (С₁): туфогравелиты и туфоконгломераты (3), туфопесчаники и туфоалевропесчаники (4) с прослоями алевропесчаников и редкими горизонтами порфиритов и их туфов; 5-10 - интрузивные породы: 5 - верхнепермский комплекс, лейкократовые и биотит-роговообманковые граниты, 6-9 - верхнекарбонный комплекс (6 - кварцевые порфиры, 7 - диориты, диоритовые и андезитовые порфиры, 8 - гранодиориты, 9 - диориты); 10 - кварцевые жилы; 11-13 - проявления медной минерализации: 11 - мелкие рудопроявления, 12 - ореолы меди с содержанием >0,5%, 13 - рудопроявления (I - Южная геофизическая аномалия, II - Бунхан-Худук, III - Цаган-Обо и Улан-Дэл (по материалам 1978 г.), IV - Хайрхан-Ула, V - Улан-Тологой).

Территориально к Цагансубургинскому рудному узлу примыкает участок Суджийн-Худук, в пределах которого зафиксировано несколько аномалий ВП (от 3-4 до 5-6%). Здесь местами проявлены слабо окварцованные, пиритизированные и эпидотизированные средневерхнекаменноугольные андезитовые порфиры с ничтожными содержаниями меди (0,004-0,02%) и молибдена (следы - 0,001%).

Наринхудукский рудный узел

Рудный узел включает месторождение Нарин-Худук, рудопроявления Улан-Тологой-Булак (Гунсайн-Худук II), - Цаган-Обо, Улан-Дэл, Мантах и ряд более мелких проявлений, которые в различные годы изучались и оце-



нивались Д. Адья, Ц. Дашцэрэн, А.А. Жеребцовым, Х. Дагвадоржем, И. Норватом, И.А. Турчаниовым, А.Е. Шабаловским, Г. Сандуйжавом, Д. Гарамжавом, Б.А. Яковлевым, Л. Шархуу, Н. Хутэрбатом, а также авторами настоящей работы. Рудный узел занимает часть Мантахского позднепалеозойского вулканогенного прогиба, располагаясь в основном в южной части Южно-Мантахского гранитоидного массива, в зоне его контакта с вулканогенно-граувакковой толщей нижнего карбона и андезитовыми порфиритами и их туфами средне-верхнего карбона. Сложный по конфигурации контакт массива с апофизами и мелкими штоками гранитоидов во вмещающей осадочно-вулканогенной толще на значительном протяжении имеет тектонический характер. К нему приурочены штокообразные тела мелкозернистых лейкократовых гранитов верхнепермского (?) возраста. Многочисленные разновозрастные дайки образуют поясы субширотного и северо-восточного простираний в гранитоидах и в вулканогенно-осадочной толще. Среди них выделяются диоритовые порфириты, микродиориты, аллиты, микрограниты. По простиранию дайки прослеживаются на расстоянии от нескольких метров до первых километров. Мощность от 0,5 до 30 м.

Структуру рудного узла определяют разрывные нарушения востоко-северо-восточного (субширотного) и северо-западного простираний, разделяющие рудоносную площадь на преимущественно линейные (субширотные) блоки (рис. 24). Эти региональные нарушения прослеживаются на несколько километров. Наряду с ними широко развиты и более мелкие (оперяющие?) разрывы, ограничивающие небольшие блоки. Наиболее древними и долгоживущими являются крупные разрывы востоко-северо-восточного (субширотного) направления, совпадающие с общим простиранием даек. К подобным отно-

сится, в частности, региональный Наринхудукский разлом, в зоне которого в нижнекаменноугольное время отмечалось внедрение гипербазитов (Улахидский массив), в средне-верхнем карбоне – проявление интенсивного субсеквентного вулканизма с излиянием лав преимущественно среднего состава, внедрение комагматических и гранитоидных интрузий, а позднее – многочисленных даек среднего и кислого состава, фиксирующих заключительный этап верхнекарбонowego (нижнепермского ?) магматизма. Нарушения указанного направления фиксируются зонами повышенной трещиноватости, брекчирования, гидротермального изменения и играют ведущую роль в локализации оруденения. Нарушения северо-западного направления пересекают и смещают (горизонтальная амплитуда от 5 до 30 м) разломы субширотного простирания, обуславливая ступенчатый характер контакта Южно-Мантахского массива и даек. С системой самых молодых субмеридиональных нарушений связаны дайки диоритовых порфиритов и микродиоритов, которые пересекают близкие к ним по составу дайки востоко-северо-восточного простирания и штоки верхнепермских лейкократовых гранитов.

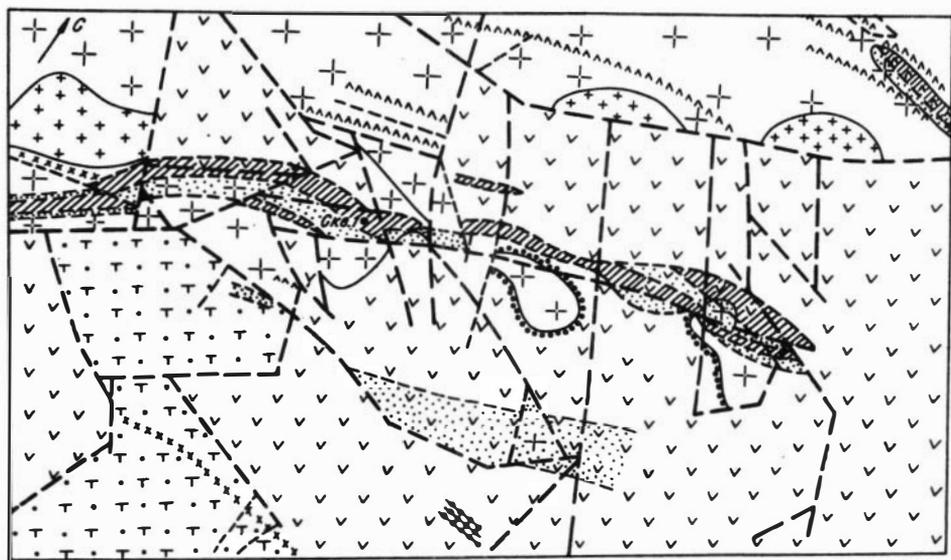
В пределах Наринхудукского рудного узла вкрапленность сульфидов (в основном пирита и реже – халькопирита) на локальных участках несут практически все породы: каменноугольные вулканиты, позднекарбонные и пермские гранитоиды, а также многие разновидности пород дайковых поясов. Фоновое содержание меди в гранитоидах рудного узла 0,01%, молибдена 0,001%. Лишь в минерализации только породы позднемезозойско-кайнозойского структурно-формационного комплекса, выполняющего молодые депрессии.

Характерная особенность минерализации рудного узла – довольно широкое развитие турмалина, встречающегося в кварц-турмалиновых жилах и прожилках, а также в виде рассеянной вкрапленности, гнездообразных скоплений и радиально-лучистых выделений в зонах турмалинизации среди каменноугольных вулканогенных образований, гранитоидов и отдельных даек. В качестве аксессуарной примеси турмалин присутствует практически во всех интрузивных породах.

Месторождение Нарин-Худук

Месторождение находится в 25 км к юго-западу от сомона Мантах и приурочено к контакту Южно-Мантахского гранитоидного массива с каменноугольными вулканогенно-осадочными образованиями (рис. 25). Последние в пределах месторождения представлены туфоконгломератами и туфопесчаниками нижнего карбона, встречающимися в небольших тектонических блоках, а также широко проявленными средне- и верхнекарбонными андезитовыми порфиритами и реже – их туфами. Вулканогенные образования ороговикованы и турмалинизированы с развитием скоплений радиально-лучистого турмалина (до 0,5 м в поперечнике) и зон кварц-турмалиновых жил и прожилков мощностью до первых метров и протяженностью до 200–250 м.

Кровля Южно-Мантахского массива в зоне экзоконтакта имеет сложный характер и залегает на относительно небольшой глубине (порядка 100–200 м), о чем свидетельствуют многочисленные мелкие штоки гранитоидов (апофизы массива), прорывающие вулканогенные образования. Породы массива представлены в основном гранодиоритами, в меньшей степени сиенит-диоритами и биотит-амфиболовыми гранитами. Относятся они к насыщенным или слабо насыщенным кремнекислотой и богатым щелочами породам. Многочисленные дайки представлены в основном диоритовыми порфиритами и микродиоритами, иногда кварцевыми порфирами. Дайки кварцевых порфиров встречаются



0 60 120 м

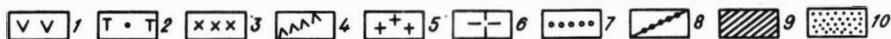


Рис. 25. Схема центральной части месторождения Нарин-Худук.

1 - андезитовые порфиры и их туфы (C_{2-3}); 2 - туфопесчаники, туфоконгломераты и туфобрекчии (C_1); 3 - дайки кварцевых порфиров; 4 - дайки микродиоритов и диоритовых порфиров; 5 - граниты мелкозернистые лейкократовые (P_2); 6 - гранодиориты и граносиениты (C_3); 7 - зоны окисления; 8 - кварц-турмалиновые жилы; 9, 10 - рудная минерализация с содержанием меди более 0,30% (9) и 0,10-0,29% (10).

ся также среди небольших штоков мелкозернистых лейкократовых гранитов, приуроченных к контактовой зоне массива и относимых большинством исследователей к пермским (P_2 ?) образованиям. По составу это сильно пересыщенные кремнекислотой породы с заметным преобладанием калия над натрием.

Месторождение характеризуется сложнблоковой структурой с ограничением отдельных блоков тектоническими нарушениями северо-восточного, субширотного, северо-западного и отчасти - меридионального простираний, имеющими сбросовый или сбрососдвиговый характер.

На месторождении выявлены три изолированные линейно вытянутые прерывистые рудоносные зоны (Центральная, Северная, Южная), приуроченные к эндо- и экзоконтакту Южно-Мантахского массива. Зоны контролируются субширотными и северо-восточными нарушениями и сопровождаемыми их зонами повышенной трещиноватости. Падение зон на северо-запад под углом $70-80^\circ$ (рис. 26).

Оруденение вкрапленно-прожилковое. Кварцево-рудные прожилки тяготеют к крутопадающим ($60-90^\circ$ на северо-запад) системам трещин. Широко распространены кварц-турмалиновые жилы и прожилки с вкрапленностью халькопирита. Породы в пределах рудоносных зон серицитизированы, окварзованы, хлоритизированы, турмалинизированы. Наиболее протяженной является Центральная зона, прослеженная на расстоянии свыше 800 м при мощ-

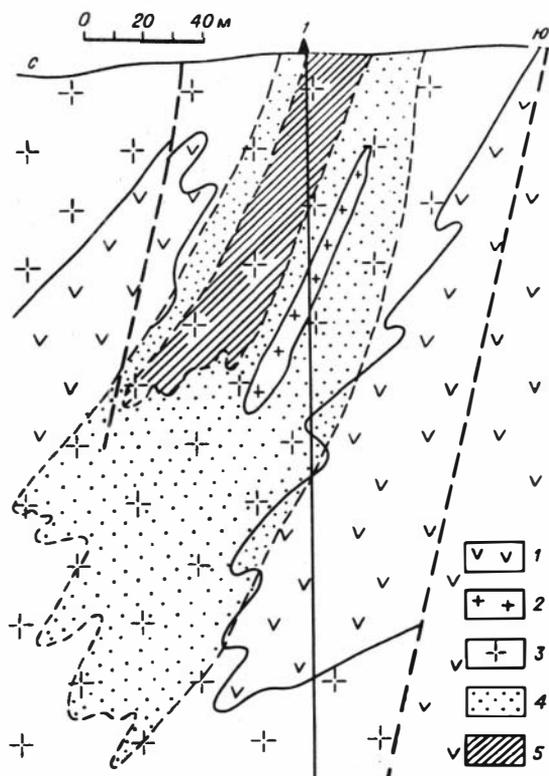


Рис. 26. Геологический разрез центральной части месторождения Нарийн-Худук.

1 - андезитовые порфириды и их туфы (C_{2-3}); 2 - граниты мелкозернистые лейкократовые (P_2); 3 - гранодиориты и граносиениты (C_3); 4, 5 - рудная минерализация с содержанием меди 0,10-0,29% (4), более 0,30% (5).

ности от 9 до 50 м (в среднем около 30 м). В ее пределах выделены пять рудных тел неправильной формы, локализованных в гранитоидах и вулканитах и разделенных участками слабо минерализованных пород. Протяженность рудных тел от 100 до 400 м, мощность 5-23 м. Кондиционные руды связаны главным образом с кварц-турмалиновыми метасоматитами. В Северной рудоносной зоне (протяженность 300 м, мощность

20 м), располагающейся в гранитоидах, оконтурено рудное тело, приуроченное к дайке диоритовых порфиритов. Длина рудного тела 250 м, средняя мощность 9 м. Диоритовые порфириды и сконцентрированная в них рудная минерализация пересекаются пострудной микродиоритовой дайкой. Южная зона прослеживается в основном среди андезитовых порфиритов, захватывая небольшой тектонический блок гранитоидов в узле пересечения разломов субширотного, северо-западного и субмеридионального простираний. Зона прослеживается на 300 м при мощности 50 м.

Руды месторождения в целом бедные. С глубиной отмечается некоторое возрастание содержаний молибдена. Оруденение неравномерное. Текстуры руд вкрапленные и прожилково-вкрапленные. Вкрапленность халькопирита и пирита приурочена к калишпату и измененной роговой обманке. Прожилковые руды ассоциируют с зонами окварцевания и турмалинизации, представленными кварц-турмалиновыми жилами и телами неправильной формы. Рудные прожилки кварц-сульфидного, кварц-серицит-сульфидного, кварц-турмалин-сульфидного и сульфидного состава. Рудные минералы - халькопирит, молибденит, пирит, редко - борнит.

С разрывными нарушениями северо-западной и субмеридиональной ориентировки связаны безрудные карбонатные и кварц-карбонатные жилы, являющиеся, очевидно, поздними образованиями, не связанными с медной минерализацией месторождения.

На возрастное положение турмалиновой минерализации существуют различные взгляды. Так, Д. Адьяа, Х. Дагвадорж считают, что кварц-турмалиновые жилы с халькопиритом обособлены от вкрапленной и прожилково-вкрапленной пирит-халькопиритовой минерализации, являясь более поздними высо-

котемпературными образованиями, связанными со становлением верхнепермских лейкократовых гранитов. Соответственно ими выделяются два периода рудообразования в связи с верхнекарбонным и верхнепермским магматизмом. К сожалению, достоверных данных в пользу существования на месторождении Нарин-Худук разновозрастной минерализации не приводится. Основанием для подобного заключения служат встречаемость рудной минерализации в породах различного возраста (кварцевые жилы отмечаются и среди лейкократовых гранитов, относимых к верхнепермским образованиям) и, как правило, стерильность лейкократовых гранитов в отношении халькопиритовой минерализации. На наш взгляд, отрывать всю турмалиновую минерализацию от прожилково-вкрапленной пирит-халькопиритовой и полностью обособлять ее в качестве верхнепермской нет достаточных оснований. Во многих рудных телах турмалиновая минерализация очень тесно ассоциирует с пирит-халькопиритовой. При этом турмалин (хотя бы в виде единичных зерен) отмечается во многих кварцево-рудных прожилках и постоянно присутствует в зонах гидротермально измененных пород.

Как уже отмечалось, турмалинизация, наряду с ороговикованием, характерна для экзоконтактной зоны Южно-Мантахского массива. Гнездо- и прожилкообразные скопления турмалина встречаются в массиве и в дайках. Для одной из таких даек, представленной калишпатизированными гранодиорит-порфирами с густой вкрапленностью турмалина и редким халькопиритом, определен абсолютный возраст 276 ± 10 млн. лет, что близко к возрасту интрузивов и калишпатизированных метасоматитов Чагансубургинского рудного узла. Достоверные данные о верхнепермском возрасте штокообразных тел лейкократовых гранитов, широко развитых в южной контактовой зоне Южно-Мантахского массива в пределах Наринхудукского рудного узла, в настоящее время отсутствуют. Не исключено проявление подобных интрузивных образований и вне связи с верхнепермским Северо-Мантахским плутоном. Тем более это относится к рудной минерализации.

Другие рудные проявления узла

Рудные проявления Наринхудукского рудного узла образуют прерывистую цепочку, прослеживающуюся от участков, расположенных северо-восточнее сомона Мантах, до месторождения Нарин-Худук и западнее его, где они смыкаются с рудными образованиями Хунгут-Шутэнского узла.

Рудопроявление Баянту-Ула расположено в 6 км от сомона Мантах. В геологическом строении района рудопроявления принимают участие средневерхнекарбонные порфириты и их туфы, гранодиориты, граносиениты и дайки диоритовых порфиритов верхнекаменноугольного возраста, верхнепермские граниты и дайки гранит-порфиров, кварцевых порфиров. Скважиной в калишпатизированных гранитоидах обнаружена рассеянная вкрапленность пирита, халькопирита и борнита. Содержание меди 0,03-0,6%, молибдена - около 0,001%. Присутствуют цинк и свинец (до 0,04%). В дайке гранит-порфиров встречена убогая вкрапленность пирита и халькопирита.

Рудопроявление Мантах (в 1 км от одноименного сомона) приурочено к южному экзоконтакту Северо-Мантахского и северо-восточному эндоконтакту Южно-Мантахского массивов. Последние в контакте с массивом ороговикованы. Южно-Мантахские гранитоиды и вулканиты пересекаются многочисленными дайками диоритовых порфиритов, микродиоритов, гранодиорит-порфиров северо-восточного и субширотного простираний. Дайки мощностью 0,5-25 м прослеживаются на расстоянии от первых десятков мет-

ров до 1,5 км. На северо-западе гранитоиды Южно-Мантахского массива прорываются верхнепермскими гранитами. Участок рудопроявления имеет сложное блоковое строение, характеризуясь широким развитием разрывных нарушений. Наиболее крупным из них является Нарин-Худукский разлом северо-восточного простирания. Рудная минерализация контролируется субширотными и северо-восточными зонами повышенной трещиноватости и слабо гидротермально измененными породами (калишпатизированными, окварцованными, хлоритизированными, эпидотизированными). В зонах разломов встречаются кварцевые жилы и прожилки, несущие иногда довольно богатую минерализацию. Среди гранитоидов оконтурено рудное тело субширотного простирания, прослеженное на 300 м при средней мощности около 5 м. Оруденение вкрапленного и прожилково-вкрапленного типа (халькопирит, пирит, борнит, малахит и реже - хризоколла) с содержанием меди 0,10-1,16%. Южнее рудного тела выявлены слабо минерализованные (0,2-0,4% меди) зоны, тяготеющие к субширотным апофизам гранодиоритов и к контактам их с андезитовыми порфиритами и туфами вмещающей каменноугольной толщи. Длина зон 110-150 м, средняя мощность около 10 м. Локальные проявления меди наблюдаются в других участках среди гранодиоритов и вулканитов карбона.

В 17 км к юго-востоку от сомона Мантах в контактовой зоне Южно-Мантахского массива среди слабо калишпатизированных гранодиоритов выявлена рассеянная малахитовая минерализация (проявление Эхин-Похиот). Ореолы меди (0,01-0,08%) тяготеют к экзоконтакту апофизы массива и пространственно совпадают с ореолами свинца (0,004%), никеля (0,004%). На северном и восточном флангах участка широко развиты дайки кварцевых порфиров и диоритовых порфиритов протяженностью от 100 м до 1 км и мощностью 5-10 м.

В северо-восточной части рудного узла встречаются и другие, более мелкие, проявления медной минерализации, представленные отдельными выделениями малахита среди слабо гидротермально измененных гранитоидов (преимущественно калишпатизированных) и вулканитов (эпидотизированных, турмалинизированных, реже - окварцованных) в контактовой зоне Южно-Мантахского массива. Но в целом по своей рудоносности эта площадь уступает центральной и юго-западной частям узла, проявления меди которых характеризуются ниже.

Рудопроявление Чаган-Обо (в 27 км к юго-западу от сомона Мантах) приурочено к зоне южного эндо- и экзоконтакта Южно-Мантахского массива. Контакт имеет сложную форму с многочисленными тектоническими нарушениями, апофизами и штоками гранодиоритов среди вмещающих андезитовых порфиритов, что свидетельствует о незначительном эрозионном срезе массива. В зоне контакта эффузивы катаклазированы, ороговикованы. Тектонические нарушения в вулканитах обычно сопровождаются зонами повышенной трещиноватости и гидротермального изменения (окварцевания, хлоритизации, турмалинизации). Особенно интенсивная турмалинизация наблюдается в центральной части рудопроявления: многочисленные кварц-турмалиновые жилы и прожилки, гнездообразные радиально-лучистые скопления турмалина, приуроченные к ослабленным зонам северо-восточного простирания. В зоне эндоконтакта гранитоиды представлены мелкозернистыми и слабопорфировидными разностями, которые вблизи тектонических нарушений катаклазированы и окварцованы, калишпатизированы, турмалинизированы, хлоритизированы и иногда эпидотизированы. На площади рудопроявления встречаются многочисленные дайки микродиоритов и диоритовых порфиритов, реже - гранодиорит-, гранит-порфиров и кварцевых порфиров преимущественно востоко-

северо-восточного простирания (иногда дайки ориентированы в субмеридиональном и северо-западном направлениях). Протяженность даек от 30 м до 2,5 км и более, мощность 2-20 м. Среди вулканитов зафиксирован небольшой шток пермских (?) лейкократовых гранитов. Медная минерализация (вкрапленность и гнезда халькопирита) связана в основном с кварц-турмалиновыми жилами и прожилками. Ореолы повышенных содержаний меди (до 0,5-0,9%) устанавливаются преимущественно среди средне-, верхнекаменноугольных вулканитов и контролируются зонами развития кварц-турмалиновых жил. Обычно же в ореолах содержания меди 0,008-0,2%, молибдена - от следов до 0,001%.

Рудопоявление Хайрхан-Ула находится в 10 км к юго-западу от сомона Мантах и служит северо-восточным продолжением (после некоторого перерыва) рудопоявления Цаган-Обо. В зоне южного контакта Южно-Мантахского массива с интенсивно ороговикованными и рассланцованными вулканитами карбона установлена кварц-турмалиновая жила (мощностью до 10 м) с тонкими налетами малахита. Гранитоиды массива слабо калишпатизированы, окварцованы, хлоритизированы и эпидотизированы. Они прорываются многочисленными дайками (протяженностью до 2 км и более, мощностью 3-25 м) диоритовых порфиритов и реже - гранодиорит-порфиров преимущественно северо-западного простирания, которые пересекаются субмеридиональными гранит-порфировыми и микродиоритовыми дайками. Последние дайки, относимые рядом исследователей к верхнепермским образованиям, протягиваются на расстоянии от 10 м до 30 км при мощности 3-15 м.

В 1 км к востоко-юго-востоку от Цаган-Обо среди диоритов Южно-Мантахского плутона зафиксировано несколько небольших ореолов меди (0,02-0,08%), а также точек с развитием малахита по трещинам (проявление Улан-Дэл). Здесь же отмечены кварцевые жилы с турмалином и редким малахитом.

Рудопоявление Улан-Тологой расположено в 10 км к западу от сомона Мантах в гранитоидах, прорванных многочисленными дайками микродиоритов и диоритовых порфиритов северо-восточного простирания. Мощность даек 1,0-2,5 м. В зоне интенсивной трещиноватости северо-западного (310-320°) направления зафиксирован ореол меди слабой интенсивности.

Рудопоявление Улан-Тологой-Булак (Гунсайн-Худук II) находится в юго-западной части рудного узла (в 52 км к юго-западу от сомона Мантах). Рудопоявление приурочено к штоку слабо калишпатизированных гранодиоритов верхнекарбонного возраста, в контактовой части которого повсеместно развиты диориты. В краевой части штока в гранодиоритах встречаются мелкие кварцевые прожилки с редкой вкрапленностью малахита, азурита, пирита и халькопирита.

Рудопоявление Гунсайн-Худук (в 60 км к юго-западу от сомона Мантах) приурочено к зоне тектонического контакта Южно-Мантахского массива с порфиритами карбона и представлено кварцевой жилой, протяженностью около 200 м при мощности 0,5-1 м, несущей мелкие (до 0,5 см) гнезда халькопирита с малахитом.

В центральной и юго-западной частях рудного узла встречаются и другие точки медной минерализации, представленные в основном редкими примазками и вкрапленностью малахита в единичных кварцевых и кварц-турмалиновых жилах, слабо калишпатизированных верхнекаменноугольных гранитоидах, вмещающих их вулканитах карбона. Редкие проявления меди отмечаются и за пределами рудного узла. Так, в 45 км к северу от сомона Мантах в сланцевой толще выявлена кварцевая жила (проявление Хуху-Дзэг) мощностью около 10 м с мелкогнездовым халькопиритом.

В пределах Северо-Мантахского массива зафиксировано несколько медь-содержащих проявлений. Рудопоявление Могойт-Худук расположено в 35 км к северо-западу от сомона Мантах. Здесь в зоне регионального субширотного разлома среди верхнепермских гранитоидов фиксируются калишпатизированные и хлоритизированные субщелочные граниты и гранит-порфиры, а также участки развития гидроокислов железа и марганца с убогой вкрапленностью пирита, ковеллина, борнита и халькопирита. Содержание меди от 0,06 до 1,0%, молибдена 0,001-0,01%. Присутствуют редкие элементы, в целом не характерные для месторождений медно-молибденовой формации. В пределах рудопоявления оконтурены два первичных ореола меди с содержанием 0,5-1,0% площадью 500x100 м.

Рудопоявление Сумбур-Худук (в 60 км к западу от сомона Мантах) приурочено к субширотной зоне интенсивно трещиноватых верхнепермских биотит-роговообманковых гранитов шириной до 2 км. В ней на площади 100x160 м выделяются несколько участков прожилково-вкрапленной минерализации, представленной халькопиритом, борнитом, ковеллином, халькозинном, купритом, малахитом, азуритом. Вскрыта рудоносная зона (содержание меди в основном 0,01-0,09%), прослеженная на 150-160 м при ширине 2-15 м. У южного контакта дайки кварцевых порфиров зафиксирован линзовидный участок (2x10 м) с содержанием меди 0,19-0,47%. Рудовмещающие граниты калишпатизированы, слабо окварцованы и эпидотизированы. В них отмечаются маломощные турмалиновые прожилки, местами взрывные брекчи с кварц-турмалиновым цементом. В турмалиновых образованиях наблюдается слабая малахитовая минерализация.

Рудопоявление Амур-Шабагтай-Худук расположено в 15 км к востоку от Сумбур-Худука. В зоне разломов субширотного простирания в окварцованных, местами калишпатизированных гранитах на площади 100x200 м отмечается убогая вкрапленность халькопирита, халькозина, куприта, самородной меди, малахита, азурита. Встречаются маломощные (до 3 см) невывержанные по простираению (до 10 м) кварц-турмалиновые прожилки с окисленными минералами меди.

Все это подтверждает формирование медьсодержащей турмалиновой минерализации в связи с верхнепермским гранитовым магматизмом и свидетельствует о неоднократном проявлении рудообразующих процессов на рассматриваемой рудоносной площади, имеющей, очевидно, общую потенциальную специализацию на медь.

Хунгут-Шутэнский рудный узел

Рудный узел является юго-западным продолжением Наринхудукского узла (см. рис. 35). В отличие от последнего, объединяющего в основном рудные проявления, тяготеющие к южной контактовой зоне Южно-Мантахского массива, рассматриваемый рудный узел объединяет медные и молибденово-медные проявления, размещенные в контактовых зонах (часто тектонически осложненных) небольших гранитоидных массивов того же позднекаменноугольного возраста, прорывающих осадочно-вулканогенные толщи карбона, реже - девона. Основная рудная минерализация сконцентрирована в пределах Хунгутского и Шутэнского массивов и на прилегающих к ним площадях.

К северу от Хунгутского массива проходит глубинный Манлайский разлом субширотного простирания, служащий условной границей Хунгут-Шутэнского и Наринхудукского рудных узлов. Сочетание его с другими крупными субширотными разломами и секущими преимущественно северо-западными

нарушениями обуславливает блоковое строение района. Разломы этих направлений, а также сопровождающие их зоны повышенной трещиноватости оказали влияние на морфологию гранитоидных массивов, локализацию многочисленных даек (образующих местами протяженные пояса), в ряде случаев стали рудоконтролирующими и рудо локализирующими структурами.

На локальных, но многочисленных участках породы гидротермально изменены (калишпатизированы, окварцованы, серицитизированы, хлоритизированы, эпидотизированы, местами турмалинизированы), несут редкую вкрапленность сульфидов и характеризуются различными концентрациями меди при практически постоянном присутствии молибдена.

Развитая в пределах Хунгут–Шутэнского узла рудная минерализация по своим минералогеохимическим и структурно–морфологическим особенностям в основном аналогична образованиям Наринхудукской площади, с которыми она идентична в возрастном и генетическом отношении. В связи с отсутствием здесь достоверно датированных верхнепермских образований вопрос о проявлении в Хунгут–Шутэнском рудном узле верхнепермской минерализации становится еще более проблематичным. В зоне глубинного Манлайского разлома в связи с выходами нижнепалеозойских (?) Улахидского и Харатулинского гипербазитовых массивов А.А. Храпов установил вторичный ореол меди (0,01–0,03%) в сочетании с хромом и никелем. В пределах ореола выявлены кварциты, развитые по девонским вулканитам и несущие рассеянную вкрапленность халькопирита, пирита (проявление Харат–Ула). Наряду с медью (0,05–0,8%) в кварцитах присутствуют хром (до 0,8%), никель (0,03–0,1%) и кобальт (0,008–0,03%). Все это позволяет считать, что проявление Хара–Ула сформировано в результате наложения на нижнепалеозойские (?) гипербазиты более поздних геологических процессов. При этом не исключена связь последних с рудообразующими процессами, приводящими к формированию молибденово–медного оруденения в районе. Гипербазиты могли выступать в качестве дополнительного источника меди и других компонентов.

Типичными представителями, характеризующими особенности молибденово–медной минерализации Хунгут–Шутэнского рудного узла, являются наиболее изученное в данном районе Хунгутское рудопроявление и рудопроявления Шутэнского гранитоидного массива.

Рудопроявление Хунгут

Рудопроявление, находящееся в 60 км к юго–западу от сомона Мантах, и медная минерализация изучались и оценивались Д. Санжаадоржем, Х. Дагвадоржем, Ц. Дашцэрэном, Г. Сандуйжавом, А.Е. Шабаловским, Н. Соном–Осором, Е. Жанчивом, Л. Шархуу, а также авторами настоящей работы. Рудопроявление приурочено к небольшому Хунгутскому массиву верхнекаменноугольных гранитоидов, прорывающих с активным приконтактовым воздействием вулканогенно–осадочную толщу нижнего карбона (см. рис. 17). В центральной части массив сложен гранодиоритами, в краевых – преимущественно диоритами и кварцевыми диоритами. Местами встречаются граниты. Переходы между разностями пород обычно постепенные. Породы характеризуются в основном субщелочным уклоном при близких содержаниях натрия и калия. Только в пределах рудоносных зон отмечается некоторое преобладание калия, связанное, по–видимому, с процессами калишпатизации. В эндоконтактной зоне отмечается гибридизация за счет вмещающих пород. Гранитоиды здесь испытали слабое окварцевание, калишпатизацию и эпидотизацию. В кон–

такте вмещающие вулканогенно-осадочные породы, представленные туфо-, алевропесчаниками, редко - андезитовыми порфиритами и их туфами, орого-викованы, местами эпидотизированы, турмалинизированы, окварцованы и пиритизированы.

На площади рудопроявления широко распространены многочисленные крутопадающие дайки диоритовых порфиритов, микродиоритов и лампрофиров преимущественно субширотного (реже - северо-западного) простирания. Протяженность даек от нескольких десятков метров до 1 км при мощности от 0,3 до 6 м. Встречаются линзообразные кварцевые жилы (длиной не более 5 м и мощностью от 0,1 до 2 м), содержащие рассеянные включения халькопирита, пирита, примазки малахита.

В локализации оруденения ведущую роль играют тектонические нарушения и зоны повышенной трещиноватости северо-западного и субширотного простираний. Преобладающий тип руд - прожилково-вкрапленный среди слабо измененных пород (окварцованных, отчасти калишпатизированных, серицитизированных, хлоритизированных, эпидотизированных и пиритизированных). Кварц-сульфидные и сульфидные прожилки (от субмикроскопических до 3-5 мм, реже 3-4 см) в основном располагаются субпараллельно и неравномерно распределены в породе. Вкрапленность сульфидов тяготеет преимущественно к хлоритизированной роговой обманке. Нередко вкрапленная текстура руд преобладает. Проявились разновозрастные минеральные ассоциации: кварц-магнетитовая (иногда с хлоритом), кварц-молибденитовая, кварц-молибденит-халькопиритовая, кварц-халькопиритовая, кварц-пирит-халькопиритовая, кварц-карбонатная. Прожилково-вкрапленная минерализация прослеживается до глубины 200-300 м. Зона окисления имеет мощность до 20-25 м.

На рудопроявлении Хунгут выделяются участки: Найдвар, Западный, Восточный и Южная аномалия. Наиболее значительный участок - Найдвар - приурочен к южному эндоконтакту Хунгутского массива. Здесь в районе развития выдержанных запад-северо-западных тектонических нарушений, осложненных северо-восточными дизъюнктивами, и многочисленных даек диоритовых порфиритов и микродиоритов (тех же направлений) среди слабо гидротермально измененных пород выявлена субширотная рудоносная зона, прослеженная на расстоянии свыше 1 км при ширине около 300 м. Содержанье меди 0,01-0,90%, молибдена - 0,000г%. В пределах рудоносной зоны оконтурено (по 0,3% меди) рудное тело длиной 960 м и мощностью около 40 м, крутопадающее в южном направлении (рис. 27).

В северо-западной части Хунгутского массива на участке Западный среди слабо измененных (окварцованных и калишпатизированных) гранитоидов и отчасти - вмещающей нижнекарбоневой толщи выявлены восемь локальных линейно вытянутых в субширотном направлении рудоносных зон протяженностью до 300-650 м и шириной до 100 м (рис. 28). Оруденение прожилково-вкрапленное при среднем содержании меди 0,1-0,3%. Изредка выделяются локальные зоны обогащения мощностью не более 10 м. Содержание молибдена колеблется в пределах 0,001-0,008%. Рудная минерализация тяготеет к субширотным и северо-западным зонам повышенной трещиноватости, крутопадающим (60-70°) на юг. Изредка встречаются кварцевые жилы мощностью до 20 см с редкой вкрапленностью пирита, халькопирита, малахита.

В 3,3 км к востоку от участка Найдвар, в восточной части массива среди кварцевых диоритов и вмещающих их алевропесчаников, песчаников, редко сильно ороговикованных андезитовых порфиритов и их туфов, прорванных многочисленными субширотными дайками диоритовых порфиритов и мик-

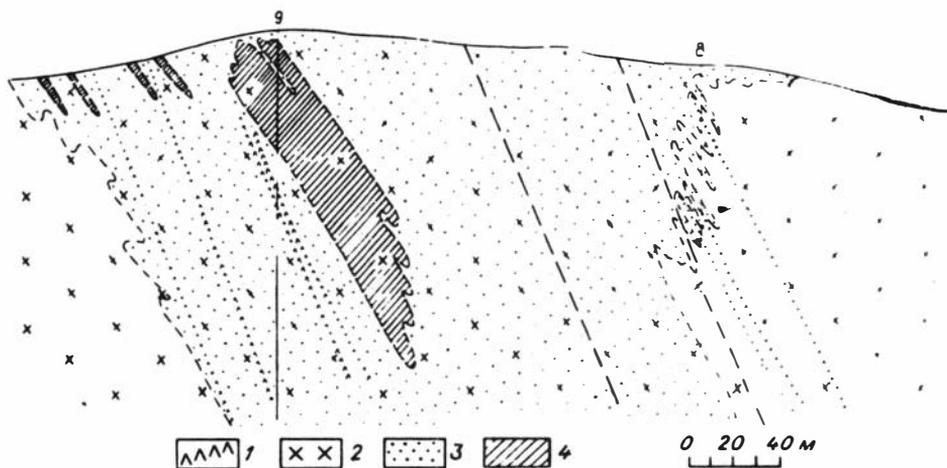


Рис. 27. Геологический разрез участка Найдвар рудопоявления Хунгут. 1 - дайки микродиоритов; 2 - гранодиориты (C_3); 3, 4 - контур рудного тела с содержанием меди 0,10–0,29% (3), 0,30% и более (4).

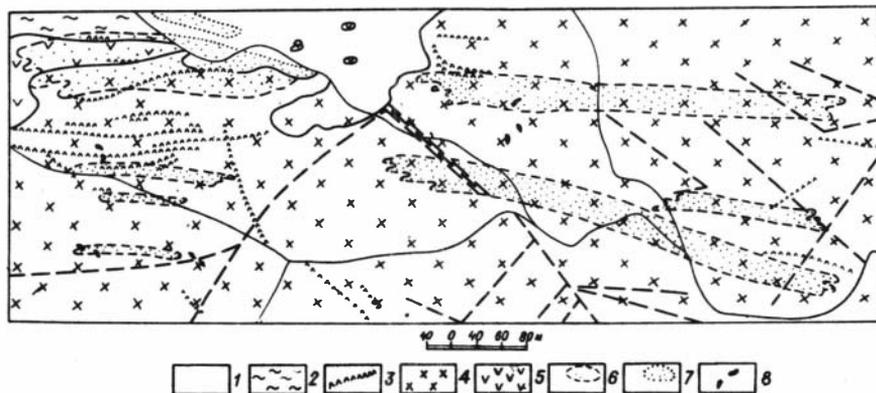


Рис. 28. Схема участка Западный рудопоявления Хунгут.

1 - четвертичные отложения; 2 - песчаники, алевропесчаники и андезитовые порфиры (C_1); 3 - дайки диоритовых порфиритов и микродиоритов; 4, 5 - интрузивные породы верхнекарбонového возраста: 4 - гранодиориты, 5 - диориты; 6–8 - проявления рудной минерализации: 6 - в коренном залегании, 7 - в развалах, 8 - кварцевые жилы.

родиоритов, зафиксировано несколько рудоносных зон субширотного простирания (участок Восточный, рис. 29). Протяженность наиболее выдержанных зон от 430 до 550 м при ширине 20–90 м. Рудная минерализация локализуется в основном в эндо- и экзоконтакте интрузивов, приурочиваясь к участкам повышенной трещиноватости. Оруденение преимущественно вкрапленное, переходящее на глубину в прожилково-вкрапленное. Содержание меди обычно не превышает 0,3%, молибдена - 0,00%. Внутри отдельных зон выделяются обогащенные ($Cu > 0,5\%$) линзообразные участки мощностью не более 10 м.

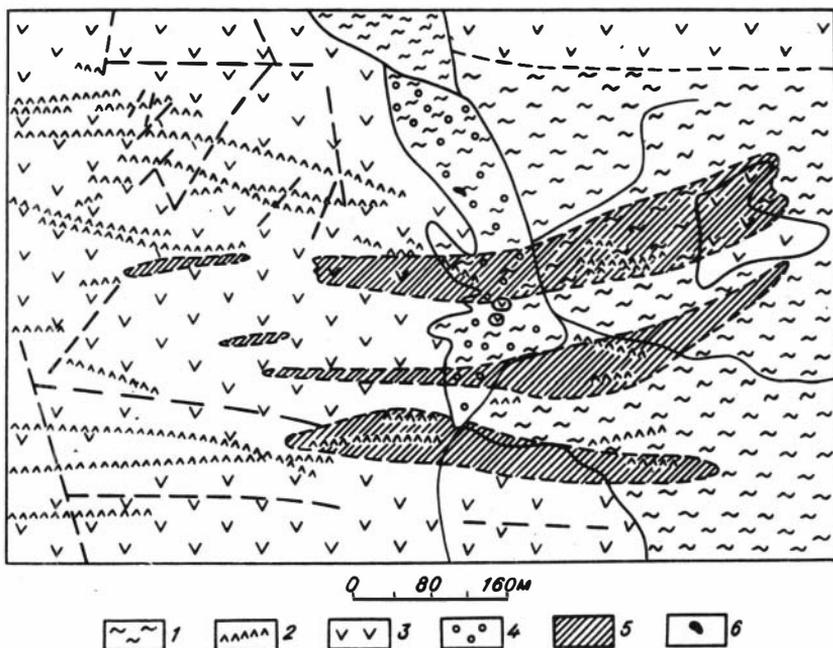


Рис. 29. Схема участка Восточный рудопоявления Хунгут.

1 - песчанники, алевропесчанники и андезитовые порфириты (C_1); 2 - дайки диоритовых порфиритов и микродиоритов; 3 - диориты; 4 - ороговикование; 5 - площадное проявление рудной минерализации; 6 - кварцевая жила.

В южной части рудопоявления среди поля песчанников, алевропесчанников с редкими горизонтами алевролитов, реже - туфов андезитовых порфиритов, прорванных мелкими штоками диоритов, зафиксирована протяженная (около 5 км) аномалия ВП шириной 200-500 м, интенсивностью до 6-8% в эпицентре (аномалия Южная). Проверка аномалии на глубину показала, что она обусловлена густой вкрапленностью пирита и присутствием углеродистого вещества в породах карбона.

В целом рудопоявление Хунгут характеризуется развитием убогой минерализации резко медного профиля в слабо гидротермально проработанных породах. Заметно преобладают окварцованные породы с развитием преимущественно узко локальных зон окварцевания. Ранняя калишпатизация проявлена незначительно, в основном в виде рассеянных в породе выделений калишпата, обычно замещающего с периферии зерна плагиоклаза. В южном эндоконтакте Хунгутского массива изредка встречаются маломощные кварц-калишпатовые прожилки без видимых сульфидов. Повсеместно наблюдается слабая хлоритизация, иногда сопровождающаяся вкрапленностью пирита, тяготеющего в основном к темноцветным минералам.

Другие рудные проявления узла

Медьсодержащая минерализация (обычно в незначительном количестве) сопровождается практически все гранитоидные массивы узла, возраст которых датируется в пределах карбона - нижней перми. Это обычно редкая вкрап-

ленность и примазки малахита в слабо калишпатизированных (иногда окварцованных) гранитоидах и вмещающих их вулканогенно-осадочных образованиях. Встречается она и в кварцевых и кварц-турмалиновых жилах. В целом по своей интенсивности минерализация уступает оруденению Наринхудукского рудного узла.

В Дзэгинском гранодиоритовом массиве (C_3-P_1) прослежена северо-западная зона развития кварц-гематит-турмалиновых пород с вкрапленностью малахита. В юго-восточном эндоконтакте массива на двух небольших участках (2-3х0,2 м) среди кварц-турмалиновых брекчий установлена вкрапленность пирита, халькопирита, малахита, азурита, гематита.

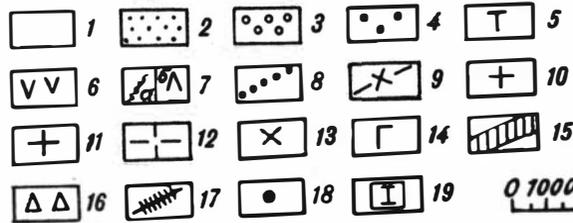
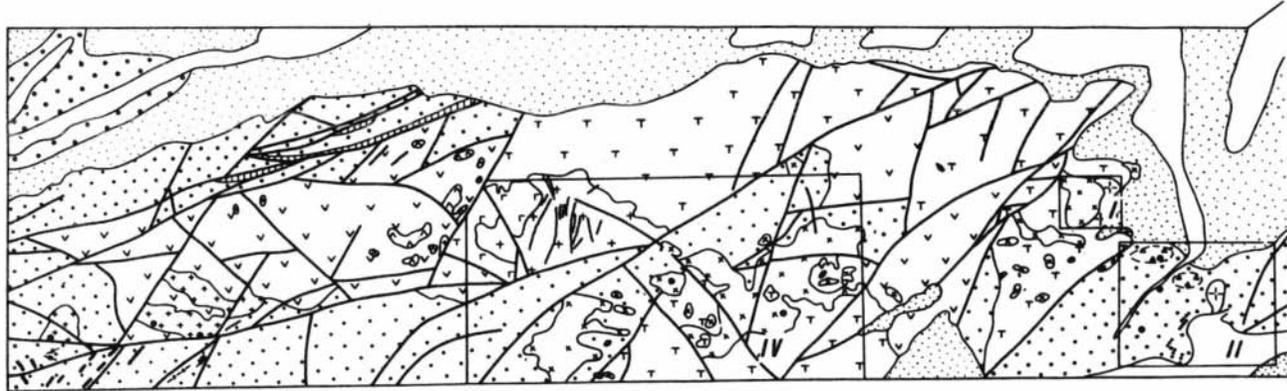
В пределах Хутулского массива гранодиоритов (условно верхнекарбонического возраста), прорванных многочисленными дайками диоритовых порфиритов и гранодиорит-порфиров северо-западного простирания, в зоне крупного тектонического нарушения (того же направления) выявлены ореолы меди (0,01-0,04%) и точки с редкой малахитовой минерализацией. Гранодиориты калишпатизированы, а вмещающие их вулканогенные образования нижнего девона и средне-верхнего карбона ороговикованы, окварцованы и эпидотизированы.

Многочисленные мелкие проявления установлены в пределах Шутэнского гранитоидного массива. Массив площадью около 75 км² прорывает с ороговикованием вулканогенно-осадочные породы дусинообинской свиты (C_3-P_1). Восточная часть массива представлена диоритами и гранодиоритами, вмещающими пегматоидные жилы с турмалином. В центральной части преобладают биотит-роговообманковые граниты с многочисленными аплитовыми жилами. Широко развиты дайки порфиров и порфиритов, образующие на юге дугообразный пояс. На севере гранодиориты и вмещающие породы прорываются телами гранит- и гранодиорит-порфиров. Вдоль южного контакта массива зафиксированы многочисленные кварц-турмалиновые жилы.

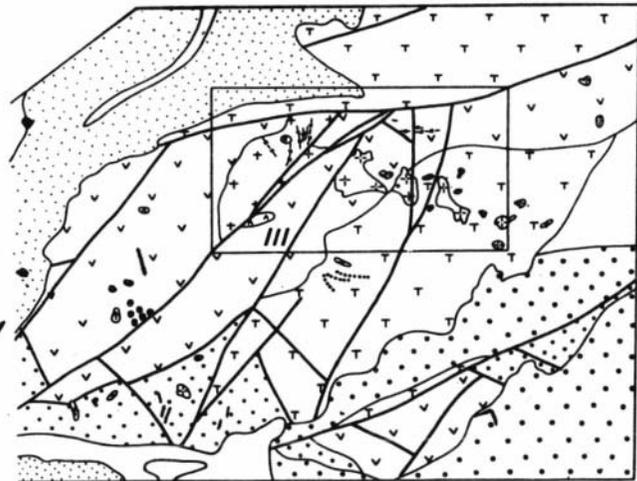
Рудопоявление Шутэн-Хан-Богдо расположено в контактовой зоне Шутэнского массива с вулканогенно-осадочными образованиями. Широко развиты дайки гранит-, гранодиорит-порфиров и кварц-турмалиновые жилы (иногда с малахитом) преимущественно запад-северо-западного и реже северо-восточного простираний. В приконтактной зоне вулканогенные образования интенсивно окварцованы и местами турмалинизированы. К измененным породам приурочены ореолы с аномальным содержанием меди. В юго-западной части среди вулканитов установлена серия тел эксплозивных брекчий. В юго-восточном экзоконтакте массива (в 12 км севернее колодца Эхин-Тухум) в гранитизированных породах и роговиках отмечены зоны дробления, окварцевания и серицитизации северо-западного простирания протяженностью в десятки метров, мощностью 3-7 м, с редкой вкрапленностью пирита, халькопирита и примазками малахита. Мелкие зонки с вкрапленностью малахита и реже - халькопирита установлены в северо-северо-восточной части массива в слабо калишпатизированных гранитоидах. Подобная минерализация наблюдается и в других частях массива, тяготея преимущественно к его приконтактным зонам. В целом медная минерализация района Шутэнского массива отличается от оруденения Хунгутского массива значительно более интенсивным проявлением окварцевания (до кварцитов), пиритизации и широким развитием турмалинизации;

Хармагтайский рудный узел

Рудный узел (см. рис. 16) является наиболее западной рудоносной площадью в Южно-Монгольском поясе. Рудоносность данной территории бы-



0 1000 2000 M



ла обоснована фактически только в 1975–1976 гг., когда в процессе групповой съемки м-ба 1:200 000 (В.И. Гольденберг, В.И. Вертлиб, Г.М. Добров и др.) были выявлены рудопроявления Хармагтай, Оботу-Хира, Хан-Худук и др. Первые комплексные геолого-геофизические работы по оценке этих рудопоявлений проводились под руководством А.Е. Шабаловского в 1976–1977 гг. В последующие годы в изучении рудных проявлений узла принимали участие Л. Мягмар, Ц. Цэнд-Аюуш, Л. Шархуу, Н. Худэрбат, А.И. Кривцов, авторы настоящей работы и др.

Рудный узел, вытянутый в субширотном направлении, приурочен к тектоническому блоку палеозойских образований, ограниченных с севера и юга обширными мезо-кайнозойскими депрессиями. Он расположен в Манлайской структурно-формационной зоне Южно-Монгольской герцинской складчатой системы. В рассматриваемом районе (рис. 30) геосинклинальный комплекс сложен дислоцированными и метаморфизованными туфогенно-осадочными образованиями угомырской свиты (D_{1-2}), а также залегающими на них с перерывом и небольшим несогласием терригенными отложениями ихэ-шанхайской свиты (C_1). Отложения этих свит смяты в симметричные складки общего востоко-северо-восточного простирания. Орогенный комплекс представлен вулканитами дусинообинской свиты и массивами комагматичных гранитоидов, относимых к мантахскому комплексу. В составе свиты преобладают андезитовые порфириды, лавобрекчии и литокластические туфы. Возраст свиты, по данным О.Д. Суетенко /Геология..., 1973/, средневерхнекаменноугольный; по данным А.Е. Шабаловского и В.И. Гольденберга – верхнекаменноугольно-нижнепермский.

Широко развитые разрывные нарушения преимущественно востоко-северо-восточного и северо-северо-восточного направлений определили блоковое строение рудного узла. Они контролируют также размещение позднепалеозойских интрузивных массивов (Дучин-Хуральского, Хан-Худукского и др.). На северо-западе района к востоко-северо-восточным нарушениям приурочены линейно вытянутые тела гипербазитов. Нарушения субмеридионального и северо-западного направлений обычно внутриблоковые. Они проявлены в виде коротких, иногда кулисообразно расположенных разрывов и являются более поздними образованиями.

Молибденово-медная минерализация приурочена к вулканогенным структурам, тесно ассоциируя с субвулканическими телами, сложенными породами относительно повышенной основности и щелочности, среди которых преобладают диориты и гранодиориты. Минерализация (прожилково-вкрапленная и

Рис. 30. Геологическая схема Хармагтайского рудного узла.

1 – четвертичные отложения; 2 – барунгойотская свита (K_2), красноцветные глины, известковистые песчаники; 3 – цаганцабская свита (K_1), глины, песчаники, алевролиты; 4 – ихэшанхайская свита (C_1), песчаники и конгломераты; 5 – угомырская свита (D_{1-2}), пелловые туфы с линзами туфопесчаников и туфогравелитов; 6–14 – верхнекаменноугольный – нижнепермский вулканоплутонический комплекс: 6 – дусинообинская свита, андезитовые порфириды, 7 – андезиты (а – дайки, б – штоки), 8, 9 – дайки: 8 – риолитов, 9 – гранодиорит-порфиров, 10–14 – массивы и штоки: 10 – гранитов, 11 – гранодиоритов, 12 – гранодиорит-порфиров, 13 – диоритов, 14 – габбро-диоритов; 15 – гипербазиты (PZ_2); 16 – турмалиновые брекчии; 17 – кварцевые жилы; 18 – точки медной минерализации; 19 – рудопоявления: I – Хармагтай, II – Уха-Худук, III – Дучин-Хурал, IV – Оботу-Хира и Хан-Худук.

вкрапленная) сопровождается развитием эксплозивных брекчий и гидротермально измененных пород (слабая калишпатизация, окварцевание, эпидотизация, хлоритизация, пиритизация, реже - серицитизация, местами турмалинизация). Степень преобразования пород в основном высокая. Рудная минерализация существенно медного профиля. Широко развит пирит. В рудах сульфиды часто преобладают над кварцем.

Рудопроявление Хармагтай

Площадь рудопроявления (рис. 31), расположенного в 56 км к западу-юго-западу от самона Манлай, сложена туфогенно-осадочными породами угомырской (D_{1-2}) и вулканогенными отложениями дусинообинской (C_3-P_1) свит, которые вмещают массивы и мелкие тела позднепалеозойских гранитоидов, а также дайки диоритовых порфиритов, реже - гранодиорит-порфиритов и андезитов. Угомырская свита представлена туфами андезитовых порфиритов с линзами туфопесчаников и туфогравелитов. В пределах участка они турмалинизированы, пиритизированы и окремнены. Наиболее интенсивно развита пиритизация (густая вкрапленность мелкозернистого пирита, сети мономинеральных пиритовых прожилков). В пирите отмечается субмикроскопическая вкрапленность пирротина и иногда - халькопирита. Дусинообинская свита представлена андезитовыми порфиритами, их лавобрекчиями и литокластическими туфами среднего состава.

Субвулканические тела комагматичных гранитоидов сложены преимущественно диоритовыми порфиритами и гранодиорит-порфирами. В пределах рудопроявления они образуют ряд мелких выходов по периферии и более крупный массив в центре. Возможно, что на глубине эти тела соединяются. К востоку от массива диоритовых порфиритов и гранодиорит-порфиритов располагается штокообразное тело порфиридных гранодиоритов. Диоритовые порфириты слагают массив, кольцеобразно окаймляющий останец кровли девонских отложений. Среди них выделяются разности с постепенными переходами от мелко- до крупнозернистых, по составу варьирующие от диоритовых порфиритов до их кварцевых разностей (содержание кварца до 8-12%). По минеральному составу диоритовые порфириты в целом аналогичны андезитовым порфиритам дусинообинской свиты. Во многих случаях породы карбонатизированы, хлоритизированы и эпидотизированы. Восточнее располагается вытянутый в субмеридиональном направлении (согласно отчетливо проявленным на площади рудопроявления дизъюнктивам) массив гранодиорит-порфиритов. Секущих взаимоотношений между гранодиорит-порфирами и диоритовыми порфиритами не зафиксировано. Первые выделяются по относительно лучшей раскристаллизованности, более кислому составу, меньшей вторичной измененности и отсутствию меднорудной минерализации. На основании последнего гранодиорит-порфиры были отнесены к пострудным образованиям.

Развитые на площади рудопроявления дайки по составу отвечают породам дусинообинской свиты и субвулканических интрузивных массивов: преимущественно диоритовые порфириты, в подчиненном количестве гранодиорит-порфиры и андезиты. Дайки прослеживаются на расстоянии от нескольких метров до 50-400 при мощности 0,2-0,6 м (редко более 1 м).

По составу большинство рассмотренных пород отвечает щелочным базальтам и андезит-базальтам с повышенным уровнем щелочности. Отношения K_2O/Na_2O в ряде анализов высокие (0,52-0,66), но обычно преобладают породы с отношением меньше 0,5.

Вулканогенные образования дусинообинской свиты, субвулканические

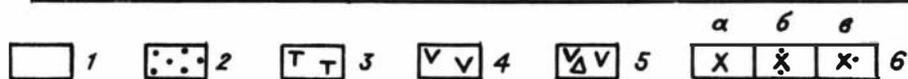
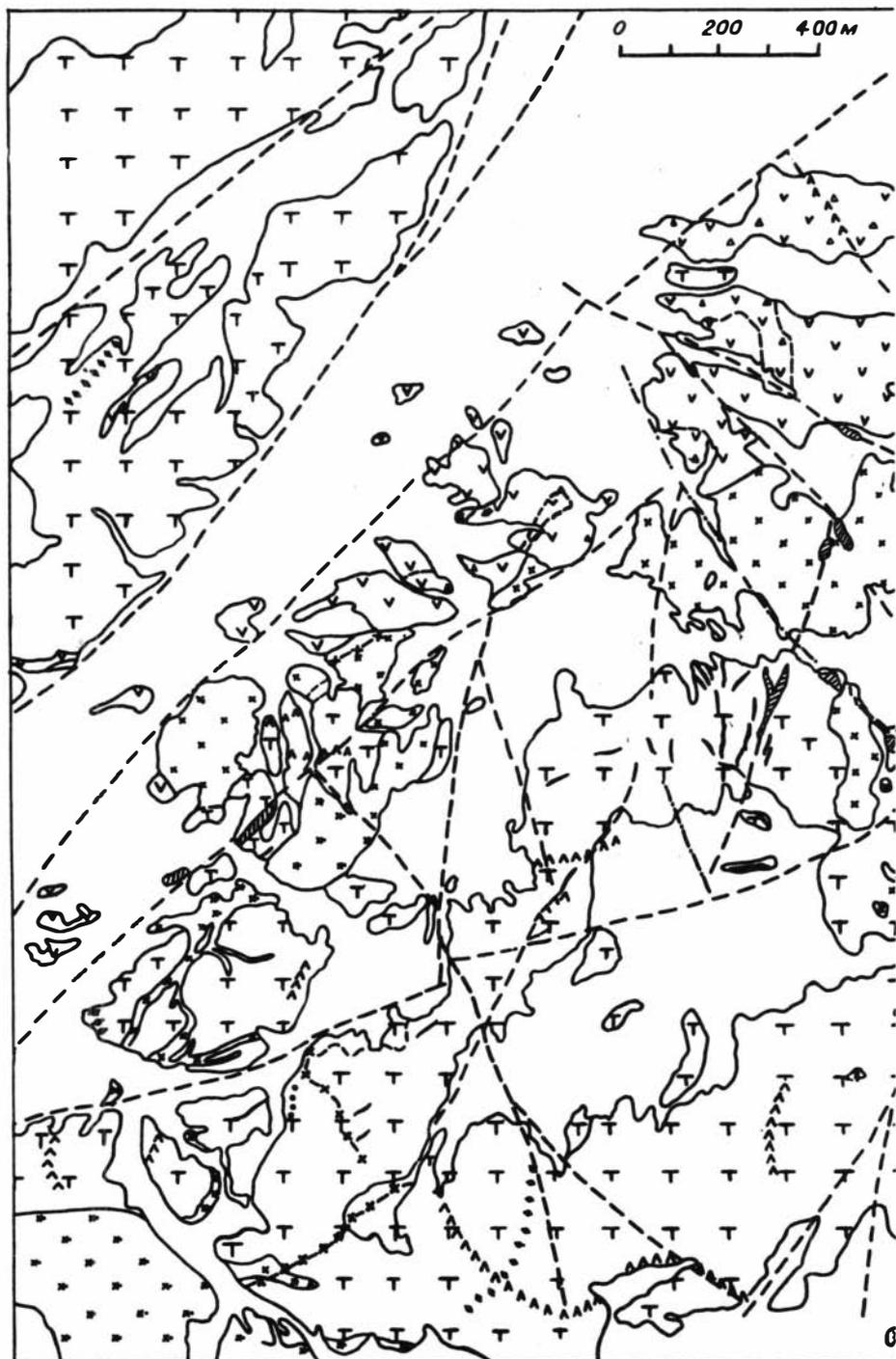
тела и дайки формировались, по мнению А.Е. Шабаловского, в поверхностных и субповерхностных условиях при многократном поступлении магматического материала в еще незастьявшие или частично застывшие массы, чем и объясняются постоянно встречающиеся (наряду с секущими контактами) постепенные переходы между всеми разновидностями пород, а также изменения текстурного рисунка субвулканических пород даже на небольших интервалах. Все эти образования были объединены А.Е. Шабаловским в вулканно-плутонический комплекс верхнекаменноугольного – нижнепермского возраста. Субвулканические интрузивные тела образуют сложную построенную кольцевую структуру, которая в основном и контролирует площадь развития гидротермально измененных пород и медного оруденения.

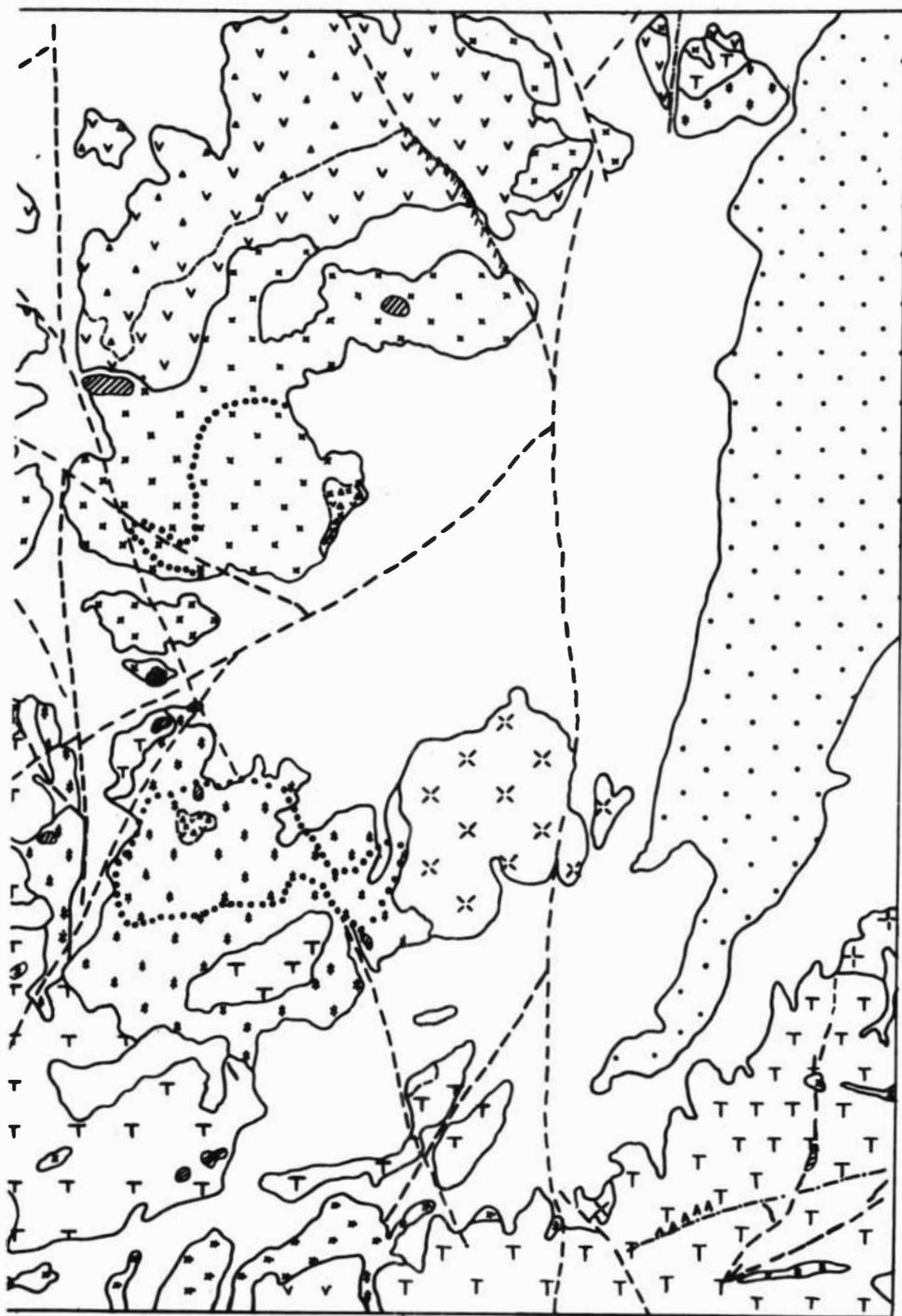
Характерный элемент структуры рудопроявления – два штокообразных тела взрывных брекчий, с которыми пространственно ассоциирует медно-рудная минерализация. В плане их размеры составляют 100x150–200 м. На глубину брекчии прослежены до 180 м, и, судя по характеру их проявления, продолжают глубже (рис. 32). На поверхности брекчии представлены в основном крупноблочными частями с размером обломков до нескольких сантиметров. В центральных частях тел размер обломков заметно сокращается (до 1 см и меньше). Такие же мелкообломочные брекчии устанавливаются и на глубоких горизонтах. Подобное строение брекчий, а также наличие слепых тел свидетельствуют об их небольшом срезе. В обломочной части брекчий представлены практически все породы, встречающиеся на площади рудопоявления, за исключением девонских пепловых туфов, что подчеркивает глубинное заложение взрывов. Часто встречаются обломки измененных пород – калишпатизированных, окварцованных, серицитизированных, турмалинизированных, эпидотизированных, хлоритизированных. При этом видно, что изменения были проявлены как до брекчирования, так и после. Эти факты, наряду с наличием в обломках ранее брекчированных пород, свидетельствуют о многоактном проявлении взрывного брекчирования, охватывающего прерудный, пострудный и, возможно, внутрирудный периоды эндогенного процесса. Постоянно встречаются (хотя и в небольшом количестве) обломки кварца, в котором фиксируются существенно газовые включения, гомогенизирующиеся в газ при повышенных температурах (до 450–500°C). Не исключено, что их источником являются находящиеся на глубине кварцевые образования, сопоставимые с кварцевыми телами, часто проявляющимися на медно-молибденовых месторождениях. В цементе брекчий присутствуют интенсивно хлоритизированные, серицитизированные, карбонатизированные, окварцованные и реже – эпидотизированные породы, по исходному составу соответствующие диоритовым и андезитовым порфирирам.

Рудоносная зона представляет кварцево-жильный штокверк, сопровож-

Рис. 31. Схема района рудопоявления Хармагтай.

1 – четвертичные отложения; 2 – барунгойотская свита (K_2), красноцветные глины, известковистые песчаники; 3 – угомьрская свита (D_{1-2}), пепловые туфы, туфопесчаники, туфогравелиты; 4–10 – верхнекаменноугольный – нижнепермский вулканоплутонический комплекс: 4,5 – дусинообинская свита (4 – андезитовые порфириды, 5 – лавобрекчии андезитовых порфиридов), 6 – диоритовые порфириды (а, б, в – мелко-, средне- и крупнозернистые соответственно), 7 – гранодиорит-порфиры, 8–10 – дайки (8 – андезитов, 9 – диоритовых порфиридов, 10 – гранодиорит-порфиридов); 11 – брекчии (а – взрывные, б, в – с кварц-гематит-турмалиновым цементом: б – штоки, в – жилы); 12 – зона гидротермального изменения.





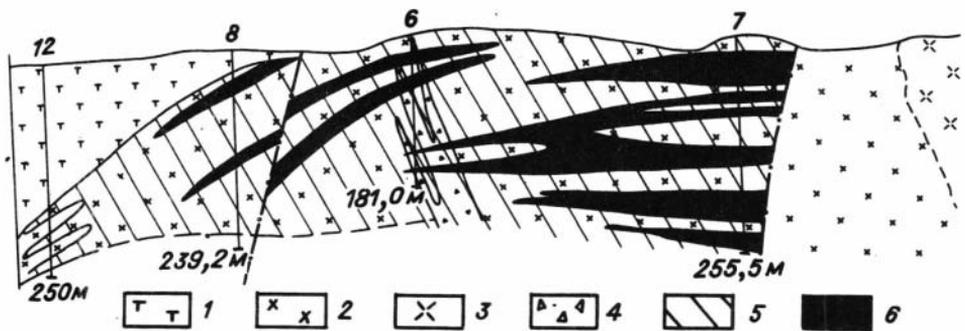


Рис. 32. Геологический разрез рудопоявления Хармагтай.

1 - угомырская свита (D_{1-2}), пепловые туфы с линзами туфопесчаников и туфогравелитов; 2, 3 - интрузивные образования (C_3-P_1): 2 - диориты, 3 - гранодиорит-порфиры; 4 - взрывные брекчии; 5, 6 - рудная минерализация с содержанием меди 0,10-0,29% (5), 0,30% и более (6).

дающийся прожилково-вкрапленной халькопиритовой минерализацией. Штокверк ассоциирует с взрывными брекчиями и захватывает вмещающие измененные диоритовые порфиры, среди которых развиты калишпатизированные, окварцованные, серицитизированные, хлоритизированные, эпидотизированные и турмалинизированные разности. Слабая калишпатизация на периферии проявилась в образовании порфиробластов калишпата, а в центральной части - жилеобразных тел калишпатовых прожилков, залегающих среди калишпатизированных диоритовых порфиритов. Калишпатизация сопровождается окварцеванием и образованием безрудных кварцевых жил (иногда с магнетитом или гематитом и турмалином). Серицитизация имеет локальное распространение. Наиболее интенсивно она проявилась в пределах рудоносного штокверка (вкрапленники, прожилки, маломощные зоны в зальбандах кварцевых и кварц-халькопиритовых прожилков и вдоль трещин в участках скопления сульфидов). Хлоритизация и эпидотизация, часто сопровождающиеся пиритизацией, тяготеют к периферийным зонам.

Турмалинизированные породы, кварц-турмалиновые жилы и брекчии развиты широко по периферии рудопоявления как среди пород вулканно-плутонического комплекса, так и в отложениях угомырской свиты. Медная минерализация в этих турмалиновых образованиях представлена редким малахитом. Изредка встречающиеся в пределах рудоносного штокверка маломощные (до 1-2 см) кварц-турмалиновые и турмалиновые прожилки и мелкие гнезда сопровождаются локальной калишпатизацией и содержат редкие зерна и агрегаты халькопирита. Не исключено, что в данном случае мы имеем два типа турмалиновой минерализации: с одной стороны, связанной непосредственно с развитием вулканогенного процесса, а с другой - проявляющейся на ранних стадиях формирования меднорудного штокверка.

Меднорудная минерализация проявлена на двух площадях, пространственно тяготеющих к вышеупомянутым телам взрывных брекчий. Детальнее изучена южная площадь, где рудоносная зона имеет неправильную форму (вытянутую в субмеридиональном направлении) размером 400x1000 м. В этой зоне, прослеженной отдельными скважинами до глубины 200-250 м, содержание меди 0,05-0,4%, выделяются обогащенные участки со средними содержаниями меди 0,3-0,46%. Мощность участков (см. рис. 32) в виде полого-

залегajoщих и быстро выклинивающихся полос колеблется от 3 до 64 м. Содержания молибдена в рудоносной зоне 0,000n–0,00n%.

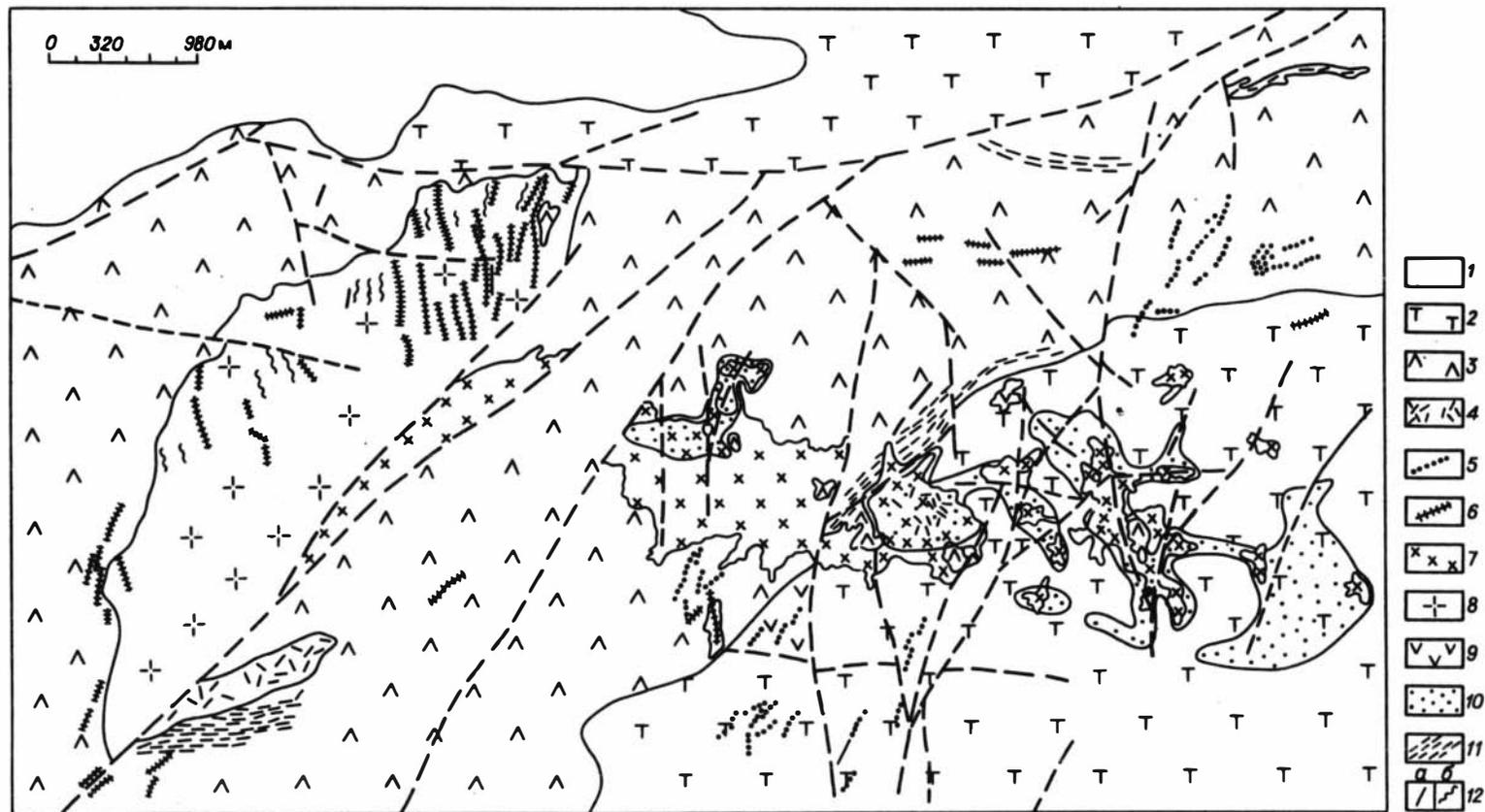
Среди рудных минералов – пирит, халькопирит, магнетит, гематит, реже – блеклая руда, молибденит, сфалерит, галенит, калаверит. Текстура руд прожилковая и вкрапленная. Среди прожилков (в возрастной последовательности: кварц–калишпат–турмалиновых с редким халькопиритом, калишпат–эпидотовых с халькопиритом, кварц–магнетит–хлоритовых, кварц–пиритовых, кварц–пирит–молибденитовых, кварц–халькопирит–молибденитовых, кварц–пирит–халькопиритовых, кварц–халькопирит–сфалерит–галенитовых) преобладают кварц–пирит–халькопиритовые, которые в целом тяготеют к центральному частям рудоносной зоны. Редко встречающиеся кварц–халькопирит–сфалерит–галенитовые (иногда с карбонатом) прожилки тяготеют к периферии. Вкрапленная сульфидная минерализация и сухие пирит–халькопиритовые и халькопиритовые швы чаще приурочены к калишпатизированным разностям диоритовых порфиритов.

Как отмечалось, характерной особенностью рудоносных площадей Хармагтайского узла (в том числе и Хармагтая) является интензивное и повсеместное развитие пиритовой минерализации. Интенсивной пиритизации подвержены и осветленные вулканогенно–осадочные образования угомырской свиты девона. Анализ изотопного состава свинца из пиритов показал, что в пределах рудного узла проявлена пиритовая минерализация двух возрастных типов. Если модельный возраст свинца из пиритов меднорудных образований Хармагтая составляет 300 ± 50 млн. лет (что соответствует данным по другим молибденово–медным месторождениям Южной Монголии, в частности Цаган–Субурги), то для свинца из прожилково–вкрапленного пирита в угомырских отложениях он заметно удревняется (450 ± 50 млн. лет). По–видимому, широким и интензивным развитием этого пирита, не имеющего прямого отношения к меднорудному процессу, и обусловлены выявленные на этой территории многочисленные аномалии ВП, проверка которых показала их бесперспективность (во многих случаях даже полное отсутствие халькопиритовой минерализации).

Другие рудные проявления узла

В процессе групповой съемки м–ба 1:200 000 и поисково–оценочных работ в пределах Хармагтайского узла выявлены многочисленные меднорудные проявления и показано в целом широкое развитие здесь рассеянной убогой минерализации. Все установленные рудопроявления по своим масштабам уступают рудопроявлению Хармагтай.

В 2–3 км к юго–востоку от Хармагтая находится рудопроявление Уха–Худук, на площади которого развиты в основном алевролиты, песчаники и конгломераты ихэ–шаихайской свиты (C_1), разбитые тектоническими нарушениями северо–восточной и субширотной ориентировки на ряд блоков и прорванные небольшими массивом порфировидных гранодиоритов, переходящих в гранодиорит–порфиры. В приконтактовых зонах отмечаются разности, приближающиеся к диоритовым порфиритам. Массив сопровождается окварцеванием и незначительной калишпатизацией вмещающих пород, а также многочисленными дайками диоритовых порфиритов преимущественно субмеридионального и северо–восточного простираний и редко – риолитов северо–западной ориентировки. Рудная минерализация отмечается как в интрузивном массиве, так и во вмещающих породах. В гранитоидах она представлена отдельными кварцевыми жилами с убогой гнездовой вкрапленностью халькопирита и редкой сетью



маломощных (доли сантиметра) кварц-калциштатовых и кварц-пирит-халькопиритовых прожилков среди слабо калиштатизированных пород в зоне сочленения северо-западного и северо-восточного нарушений.

В непосредственной близости от массива скважиной на глубине 180 м среди интенсивно серицитизированных и карбонатизированных литокластических туфов андезитового состава дусинообинской свиты вскрыто пологозалегающее жилообразное тело брекчий, включающих обломки и гнездообразные скопления (до нескольких сантиметров) пирита, марказита, халькопирита с арсенопиритом. В цементе отмечается тонкозернистый существенно серицитизированный материал.

Вся рудоносная площадь пересекается в субширотном направлении полосой интенсивно измененных пород – турмалинизированных, окварцованных, пиритизированных. В центральной части полосы обнажаются два мощных крутопадающих тела кварц-турмалиновых брекчий, сопровождающихся полями турмалинизации, осветления и пиритизации. В турмалиновых образованиях иногда наблюдаются реликты халькопирита. На юге рудопроявления зафиксировано поле кварц-турмалиновых, кварцевых и кварц-гематит-турмалиновых маломощных жил и прожилков, местами несущих медную минерализацию.

Содержание меди в целом по рудопроявлению низкое, хотя по брекчиевому рудному телу и по отдельным кварц-сульфидным жилам достигает 1% и более; молибден – от следов до 0,006%.

Восточнее (в 15 км) рудопроявления Хармагтай выделена крупная рудоносная площадь – рудопроявление Дучин-Хурал, – тяготеющая к вытянутому вдоль северо-восточного разлома массиву слабо порфиридных гранодиоритов и широкой субширотной полосе сложных по форме штокообразных тел гранодиорит-порфиров, прорывающих вулканогенно-осадочные образования угомырской и андезитовые порфириты дусинообинской свит (рис. 33). В северной части гидротермального массива и вдоль его западного контакта широко проявлены субмеридиональные дайки гранодиорит-порфиров, маломощные кварц-турмалиновые жилы и зоны интенсивной серицитизации и калиштатизации с медной минерализацией протяженностью до 400 м при мощности 0,5–20 м. Изредка встречаются мелкие (мощностью до 2–3 см) быстро выклинивающиеся существенно халькопиритовые прожилки, тяготеющие к трещинным зонкам калиштатизации, серицитизации и слабого окварцевания. Содержание меди по отдельным узким зонкам достигает 1% и более (молибден до 0,006%), но общий объем их в целом незначителен. В пределах полосы штокообразных тел гранодиорит-порфиров, сопровождающейся по периферии полями даек диоритовых порфиритов и гранодиорит-порфиров (иногда риолит-дацитов), зафиксированы мощные зоны осветления и пиритизации, захватывающие гранитоиды и вмещающие их породы (преимущественно образования угомырской свиты). Видимой медной минерализации в зонах не установлено, хотя в отдельных пробах отмечается присутствие меди. В пери-

Рис. 33. Схема рудопроявления Дучин-Хурал.

1 – барунгойотская свита (K_2), красноцветные глины, известковистые песчаники; 2 – угомырская свита (D_{1-2}), пепловые туфы с линзами туфопесчаников и туфогравелитов; 3–9 – верхнекаменноугольный – нижнепермский вулканно-плутонический комплекс: 3,4 – дусинообинская свита (3 – андезитовые порфириты, 4 – туфы среднего состава), 5 – дайки диоритовых порфиритов, 6 – дайки гранодиорит-порфиров, 7–9 – массивы и штоки: 7 – гранодиорит-порфиров, 8 – гранодиоритов, 9 – диоритовых порфиритов; 10 – зоны окварцевания и серицитизации; 11 – зоны дробления и окварцевания; 12 – жилы (а – кварцевые, б – кварц-турмалиновые).

ферийных частях рудоносной площади среди осадочно-вулканогенных образований зафиксировано несколько аномалий ВП, обусловленных, как показали их разбуривание, в основном пиритизацией. При этом, как и на Хармагтае, максимальная пиритизация отмечается в осветленных девонских образованиях.

Рудопоявление Оботу-Хира расположено к западу от Хармагтая (см. рис. 30) и приурочено к южной части сложного по форме массива диоритовых порфиритов с многочисленными останцами кровли. Среди последних преобладают пепловые туфы угомырской свиты, которые часто интенсивно осветлены, окварцованы и местами пиритизированы. Рудоносная площадь многочисленными тектоническими нарушениями северо-восточного, субширотного и северо-западного простираний разбита на отдельные полигональные блоки. Сочетание этих структур существенно повлияло на морфологию субвулканических интрузивных тел и конфигурацию останцов кровли, а также на локализацию даек и зон гидротермально измененных пород. Рассеянная прожилково-вкрапленная минерализация (редкие кварцевые прожилки с вкрапленностью пирита и халькопирита; пиритовая вкрапленность с редким халькопиритом) зафиксирована среди слабо окварцованных, эпидотизированных, хлоритизированных и изредка серицитизированных пород (местами вдоль узких трещинных зон проявляется незначительная калишпатизация) и характеризуется низкими содержаниями меди (на уровне 0,01%); в отдельных пробах присутствует молибден.

С запада к Оботу-Хира примыкает рудопоявление Хан-Худук, представленное массивом диоритовых порфиритов, прорывающим отложения ихэ-шанхайской и угомырской свит (см. рис. 30). Вмещающие породы, как и их останцы в интрузиве, ороговикованы, а во многих местах осветлены, окварцованы, пиритизированы. Рудная минерализация представлена редкими маломощными кварц-сульфидными прожилками и убогой вкрапленностью халькопирита среди слабо калишпатизированных, эпидотизированных и хлоритизированных диоритовых порфиритов.

Северо-восточнее рудопоявления Хан-Худук в вулканогенно-осадочной угомырской толще развита серия преимущественно субмеридиональных кварц-гематит-турмалиновых жил (часто брекчированных) с очень редкой вкрапленностью халькопирита, халькозина и примазками малахита, хризоколлы, азурита. Протяженность жил, выполняющих трещины оперения крупного северо-восточного разлома, составляет 30-40 м, мощность 3-5 м.

На крайнем западе Хармагтайского рудного узла расположено рудопоявление Хацар. Здесь среди слабо калишпатизированных диоритов и гранодиоритов Хацарского массива в зоне развития многочисленных даек диоритовых порфиритов и гранодиорит-порфиров преимущественно северо-восточного (до субмеридионального) и субширотного простираний проявлены многочисленные кварцевые и кварц-турмалиновые жилы с редкой гнездовой вкрапленностью халькопирита, пирита и примазками малахита. Протяженность жил около 30-50 м при мощности до 1 м.

Отдельные пункты убогой прожилково-вкрапленной медной минерализации встречаются и в других частях Хармагтайского рудного узла, также тяготея к выходам субвулканических позднепалеозойских диоритовых порфиритов, порфиroidных гранодиоритов и гранодиорит-порфиров. Все они характеризуются кварц-пирит-халькопиритовым составом (иногда при участии турмалина, обычно пространственно несколько обособленного и часто практически лишенного меднорудной минерализации) и развитием на их площадях относительно слабо гидротермально измененных пород (калишпатизированных, окварцованных, хлоритизированных, реже - серицитизированных и т.д.). Соотношение меди и молибдена резко сдвинуто в сторону первого компонента.

Ниже кратко характеризуются меднорудные проявления, расположенные на рудоносных площадях, не рассматриваемых в работе. Геологические данные по этим рудопоявлениям, как правило, ограничены, что затрудняет их формационный анализ. Однако, учитывая возрастную аналогию этих образований с молибденово-медной минерализацией рассмотренных рудных узлов, ассоциацию с тем же позднепалеозойским магматизмом, отмеченную в целом ряде случаев геологическую и минералогеохимическую общность между всеми этими рудными проявлениями и т.д., мы сочли целесообразным рассмотреть рудопоявления ниже охарактеризованных групп в разделе, посвященном молибденово-медному оруденению.

Ихэ-Шанхайская группа рудопоявлений

В процессе групповой геологической съемки м-ба 1:200 000 (В.И. Гольденберг, В.И. Вертлиб, Г.М. Добров, Ш. Басандорж и др.) и последующих специальных поисковых работ (Н. Хутербат, Л. Шархуу) в южной части хр. Ихэ-Шанхай был выявлен ряд мелких меднорудных проявлений. Вместе с ранее известными по следам старых выработок они составили Ихэ-Шанхайскую группу. Рассматриваемая рудоносная площадь (рис. 34) сложена вулканогенными образованиями дусинообинской свиты, которые прорываются небольшими субвулканическими телами и дайками гранодиорит-порфириров, гранодиоритов и диоритовых порфиритов (C_3-P_1). Раннепермские образования представлены интрузиями гранитов и граносиенитов, субвулканическими телами и дайками риолитов. В.В. Ярмолюк /1978/ отмечает тесные взаимосвязи и переходы между различными фашиальными образованиями пород, их возрастное и генетическое единство, что, по мнению автора, позволяет рассматривать всю совокупность вулканогенных образований как результат единого длительно развивающегося магматического процесса.

Структура участка определяется тектоническими нарушениями различных направлений. Среди них наиболее крупные – субширотные и субмеридиональные, а оперяющие их разломы – преимущественно северо-восточного и северо-западного простираний. Субвулканические тела, большинство даек диоритовых порфиритов и кварцевых жил ориентированы в субширотном направлении. Дайки более поздних риолитов имеют преимущественно субмеридиональное простирание.

В контакте с интрузивами отложения дусинообинской свиты ороговикованы. Среди них выделяются также участки интенсивно окварцованных, пиритизированных и турмалинизированных пород. В гранодиоритах и гранодиорит-порфирах проявлена калишпатизация площадного и прожилкового типов. Кварцевые жилы, содержащие иногда вторичные минералы меди, и кварц-сульфидные прожилки локализуются в основном среди слабо гидротермально измененных эффузивов и реже – гранодиорит-порфириров (порфиритовых гранодиоритов).

На рассматриваемой территории издавна известно рудопоявление Шибэ-Худук, на котором имеются следы старых выработок. Представлено оно зоной дробления в осветленных андезитовых порфиритах (C_2-3), залеченной кварцевыми жилами, прожилками и линзами протяженностью до первых десятков метров и мощностью от нескольких сантиметров до 1,5 м. Зона прослеживается в северо-восточном (70°) направлении на расстоянии около

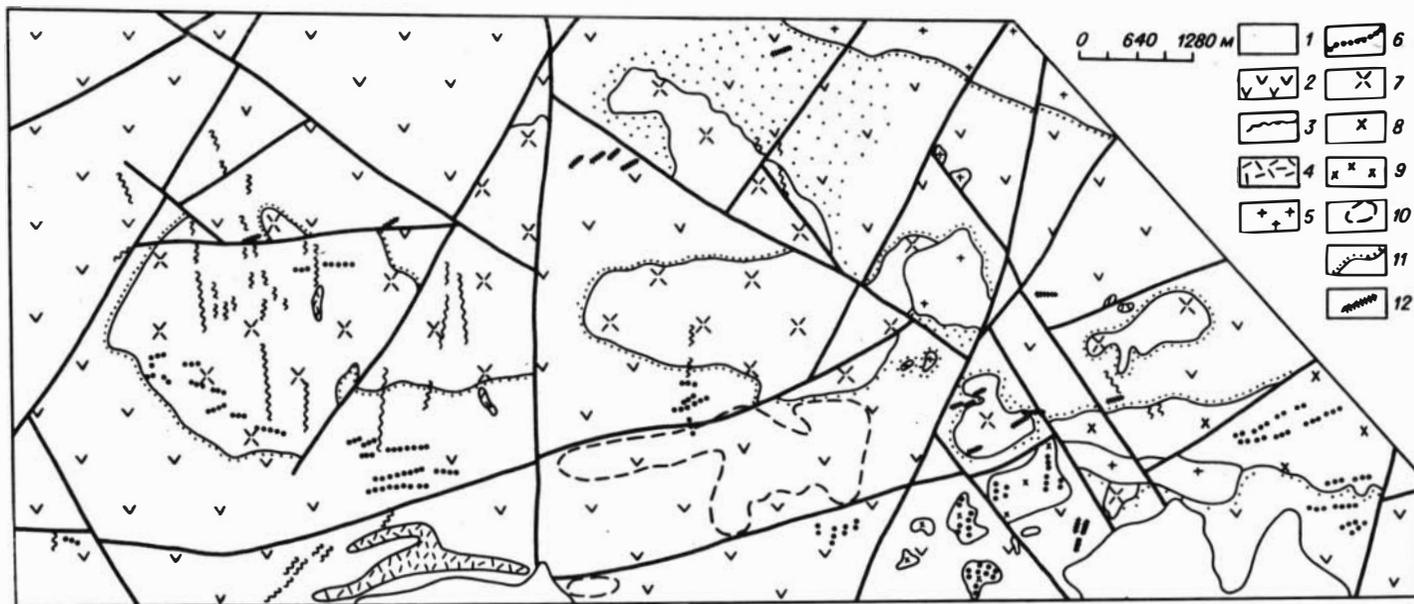


Рис. 34. Геологическая схема южной части хр. Ихэ-Шанхай.

1 - четвертичные отложения; 2 - андезиты с прослоями туфов среднего состава и алевролитов, дуэнобинская свита (C_3-P_1); 3-5 - дайки (3) и субвулканические тела (4) риолитов и гранитов (5) (P_1); 6-9 - дайки (6) и субвулканические тела гранодиорит-порфиров (7), гранодиоритов (8) и диоритовых порфиров (9) (C_3-P_1); 10 - участки окварцованных пород; 11 - ороговикование; 12 - кварцевые жилы, иногда с медной минерализацией.

500 м, мощность ее от 60 до 70 м. Рудная минерализация представлена налетами, вкрапленностью малахита и бирюзы с реликтами халькопирита, пирита, реже – галенита, сфалерита, блеклой руды. Содержание меди 0,01–0,3% (редко до 1%), присутствуют свинец (0,001–0,1, в единичных пробах до 3%), цинк (0,001–0,05%). Встречаются висмут, молибден.

В 2,8 км к юго-юго-востоку от рудопоявления Шибэ-Худук выявлены две мелкие (40x3 и 15x1 м) зоны окварцованных андезитовых порфиритов с редкими включениями халькопирита, пирита, гематита, примазками малахита и азурита. Анализы показывают присутствие молибдена. Аналогичные мелкие участки окварцованных (иногда слабо калишпатизированных) порфиритов с убогой вкрапленностью малахита и реликтами халькопирита установлены в других частях рудоносной площади. Во многих случаях зоны окварцованных (иногда до монокварцитов) вулканитов не несут признаков медной минерализации.

В 45 км к юго-востоку от сомона Цогт-Цэцэй в юго-западном экзоконтакте Ихэ-Шанхайского гранитоидного массива среди ороговикованных андезитов (C_1) выявлены зоны дробления, сцементированные кварцем, и около 25 кварцевых жил субширотного простирания, содержащих вкрапленность пирита, реже – халькопирита и малахита. Содержание меди до 0,2%, молибдена – до 0,008%. Протяженность зон до 100 м, мощность 0,5–3,5 м. Южнее (в 2,5 км) отмечена серия маломощных (0,2–0,4 м) кварцевых жил длиной до 10–15 м, образующих кулисообразные зоны протяженностью до 0,5 км. В них устанавливается вкрапленность пирита, халькопирита и малахита. Содержание меди около 0,02%, молибдена – 0,0015%.

Ряд кварцевых жил с редкой вкрапленностью пирита, халькопирита и гематита, приуроченной преимущественно к их центральному частям, известен в районе развалин Дашилингин-Хурала (Дашилингинское рудопоявление) и на других участках. Отмечаются они и в более западных райбнах (рудопоявление Цогт-Цэцэй и др.). При этом к западу в них все чаще встречается свинцовая минерализация.

Алагбаянская группа рудопоявлений

Меднорудные проявления выявлены при групповой геологической съемке. Локализованы они в вулканогенных образованиях алагбаянской свиты (C_1), нижняя часть которой сложена терригенными отложениями. Вулканогенно-осадочные образования прорываются дайками гранодиорит-порфириров и субвулканическими телами микродиоритов нижнекаменноугольного возраста. Субвулканические тела вытянуты в субширотном направлении, простирание даек гранодиорит-порфириров субмеридиональное. Среди разрывных нарушений преобладают разломы северо-восточного направления, которые являются более поздними по отношению к субширотным и субмеридиональным. Среди наиболее молодых нарушений, преобладают дизъюнктивы северо-западного простирания. Зоны гидротермально измененных эффузивов (эпидотизированных и окварцованных) ассоциируют с разломами северо-восточного направления. К этим зонам на отдельных участках приурочена бедная минерализация, представленная вторичными минералами меди.

Цохиотуинская группа рудопоявлений

В эту группу объединяются мелкие рудопоявления и пункты медной минерализации, развитые в позднепалеозойских (C_3 - P_1) гранитоидах и вмещающих их вулканогенно-осадочных образованиях хр. Цохиотуин-Хид. Здесь

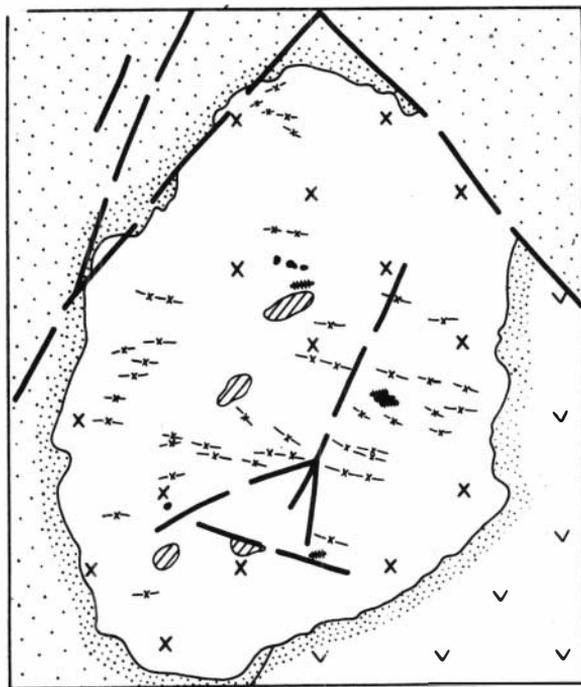


Рис. 35. Схема геологического строения района Цохитуйинской группы рудопроявлений.

1 - андезиты, андезитобазальты, цохитуйинская свита (C_2); 2 - конгломераты, туфы, песчаники, мурунцогская свита (C_{1-2}); 3 - дайки аплитов, гранодиорит-порфиры; 4 - дайки диоритовых порфиров (C_3-P_1); 5 - граносиениты, гранодиориты (C_3-P_1); 6 - ороговикование; 7 - турмалиновые тела; 8 - кварц-турмалиновые жилы.

(рис. 35) в основании вулканогенной серии залегает мощная толща конгломератов мурунцогской свиты (C_{1-2}). Конгломераты перекрыты серией покровов андезитовых порфиров, которым подчинены прослои туфовых песчаников, туфовых алевролитов и незначительные линзы конгломератов.

Вся эта группа отложений, достигающая 2 км мощности, дислоцирована в крупные пологие складки и прорвана Цохитуйинской интрузией биотитовых гранодиоритов и граносиенитов. Эффузивные образования пронизаны дайками аплитов, гранодиорит-порфиров и диоритовых порфиров субширотного простирания. В пределах массива гранодиоритов и граносиенитов и его ближайшем экзоконтакте локализованы турмалиновые тела и кварц-турмалиновые жилы, иногда с медной минерализацией.

Наиболее изучено рудопроявление Цохитуйин (в 9 км к юго-востоку от колодца Угумурийн-Угу; имеются следы старых выработок) приурочено к западному и юго-западному экзо-, эндоконтакту одноименного гранитоидного массива, а также к ксенолитам вмещающих пород. В гранитоидах и ксенолитах минерализация представлена мелкими кварц-пирит-халькопиритовыми прожилками и вкрапленностью сульфидов среди калишпатизированных и окварцованных пород. Подобная же минерализация иногда отмечается в калишпатизированных дайках гранодиорит-порфиров. В экзоконтакте медное оруденение приурочено к зоне интенсивно ороговикованных подробленных вулканогенных пород мурунцогской свиты, сцементированных кварц-турмалиновым материалом с налетами и вкрапленностью малахита, азурита, бирюзы и редкими реликтами халькопирита. Содержания меди 0,005-0,4%. Присутствуют молибден (0,0005-0,001%), свинец (0,001-0,02%) и цинк (0,005-0,02%).

В 17,5 км северо-западнее колодца Сумэйн-Гун-Худук в останцах кровли Цохитуйинского массива, представленных гранитизированными породами, обычно насыщенными турмалином, отмечаются вкрапленность и скоп-

ления малахита, борнита, пирита, реже – халькопирита вдоль отдельных трещин, встречаются также кварц–эпидот–турмалиновые прожилки, иногда содержащие малахит.

Ничтожные проявления вторичной медной минерализации наблюдаются в других частях интрузивного массива и в зоне его ближайшего экзоконтакта. При этом пространственно они часто тяготеют к турмалинсодержащим образованиям. Встречается минерализация и в зонах калишпатизированных пород, особенно в случае развития локального узколинейного изменения. Среди ороговиченных андезитов вдоль зон расслаивания иногда наблюдаются кварц–эпидотовые и эпидот–калшпат–карбонатные прожилки с рассеянной мелкогнездовой вкрапленностью малахита, гематита и редко – халькопирита.

Оюутский рудный узел

Рудный узел (в 60–70 км к юго–западу от г. Сайн–Шанд) объединяет многочисленные и разнообразные по минеральному составу меднорудные проявления в пределах Оюутского интрузивного массива и в зонах его ближайшего экзоконтакта. Рудная минерализация здесь известна давно (на ряде рудопоявлений имеются старые выработки). Оценивалась она и изучалась В.В. Бессоненко, Г. Сандуяжавом, Д. Гарамжавом, авторами и др. В 1976–1977 гг. на площади узла проведены комплексные геолого–геофизические поисково–разведочные и оценочные работы (А.Е. Шабаловский, А.Н. Альшев, И.М. Юдин, А.Г. Горбунов, А.А. Дмитриев и др.), в результате которых дополнительно установлен ряд рудных проявлений и пунктов медной минерализации.

Согласно А.Е. Шабаловскому, вулканогенно–осадочные образования района подразделяются на две серии с неясными возрастными взаимоотношениями: северную, в составе которой существенную роль играют андезитовые порфириды с подчиненным количеством пирокластового материала и которая характеризуется отсутствием гидротермального изменения и медной минерализации; южную, включающую вулканогенные и осадочно–вулканогенные породы (D_{1-2} и $C_3-P_1?$), которые местами подвержены гидротермальным преобразованиям и в ряде случаев являются рудовмещающими. Границей между породами северной и южной серий служит северное ограничение Оюутского рудного узла.

В разрезе осадочно–вулканогенных образований южной серии выделяют следующие пачки пород: вулканогенная (D_{1-2}) – андезитовые порфириды и их туфы с маломощными прослоями туфопесчаников; вулканогенно–осадочная (D_{1-2}) – известняки, песчаники, андезитовые порфириды и их туфы; вулканогенно–обломочная ($C_3-P_1?$) – лавобрекчии, туфолавы и лавы андезитовых порфиридов; лавоконгломератовая ($P?$) – лавоконгломераты и лавобрекчии андезитовых порфиридов. Девонские вулканогенно–осадочные образования, занимающие площадь, примыкающую к Оюутскому массиву, в контакте с гранитоидами ороговичены. Вулканогенно–обломочная толща ($C_3-P_1?$) по времени образования, по–видимому, близка к периоду становления Оюутского массива и, по мнению А.Е. Шабаловского, может быть совместно с интрузивными образованиями объединена в меденосный вулканно–плутонический комплекс. Наиболее поздняя лавоконгломератовая толща ($P?$), возможно, моложе вулканитов северной серии. В целом для всех выделенных пачек южной серии характерно преобладание пород андезитового состава, что также типично и для северной серии.

Среди пород Оюутского массива, несколько вытянутого в востоко–севе–

ро-восточном направлении, резко доминируют гранодиориты, иногда в эндо-контактных зонах переходящие в гибридные образования – меланократовые породы, заметно обогащенные амфиболом и моноклинным пироксеном. На отдельных участках в незначительном количестве встречаются плагิโอграниты и субщелочные граниты. Во многих случаях, особенно в эндоконтакте и в зонах повышенной трещиноватости, гранитоиды в той или иной степени калишпатизированы (до формирования существенно калишпатовых пород).

На площадях развития медной минерализации постоянно отмечаются жило- и штокообразные тела мелкозернистых лейкократовых гранитов (переходящих иногда в аплитовидные разновидности), имеющих существенно калишпатовый состав. По особенностям строения (в частности, участию в их формировании калиевого метасоматоза), составу и пространственно-временным соотношениям с рудно-метасоматическими образованиями они сопоставимы с производными рудоносного магматического комплекса Цагансубургинского рудного узла и некоторых других рудоносных площадей. Наблюдается преимущественная приуроченность тел лейкократовых гранитов к эндоконтактной зоне Оюутского массива и к его ближайшему экзоконтакту. Определяющую роль в их локализации играют тектонические зоны северо-восточного и северо-западного простираний, что отражается в морфологии магматических тел и ориентировке их контактов.

Среди вулканогенно-осадочных образований южной серии широко распространены штокообразные тела диоритов и микродиоритов (рис. 36), по своей морфологии и условиям локализации близкие к лейкократовым гранитам. При этом также отмечается преимущественное развитие тел диоритов и микродиоритов в пределах рудоносных площадей. Менее распространены эти образования в самом Оюутском массиве. Диориты и микродиориты в той или иной степени калишпатизированы, эпидотизированы, хлоритизированы и иногда альбитизированы. Экзоконтактные изменения незначительные. На этих же площадях иногда встречаются дайки диоритовых порфиритов.

В северной части рудного узла установлены два небольших вытянутых в субширотном направлении тела калишпатизированных кварцсодержащих диоритовых порфиритов, содержащих вкрапленность борнита и халькопирита. Породы на отдельных участках хлоритизированы.

Возрастные взаимоотношения между лейкократовыми гранитами и диоритовыми разновидностями пород неясны. Отмечаются случаи пересечения штокообразных диоритовых тел мелкими жилками аплитовидных гранитов, сопоставимых с лейкократовыми гранитами штоков. Наблюдается наложение гидротермальных изменений и рудной минерализации на лейкократовые граниты и реже – на диориты. Сближенные по времени, постоянно ассоциирующие с рудно-метасоматическими образованиями тела лейкократовых гранитов и диоритовых пород являются, по-видимому, членами единого рудоносного магматического комплекса.

В структурном отношении площадь Оюутского узла представляет моноклиналь (с довольно выдержанным северо-восточным простиранием вулканогенно-осадочных толщ), осложненную многочисленными разломами нескольких направлений. Среди последних в период становления Оюутского массива ведущую роль, очевидно, играли дизъюнктивы северо-восточной и субширотной ориентировки, а в более позднее время – разрывы северо-западного и субмеридионального простираний. В западной и восточной частях рудоносной площади последние образуют две группы сближенных разрывных нарушений, сопровождающихся зонами повышенной трещиноватости, которые несколько смещают контакт массива и совместно с северо-восточными дизъюнктивами определяют положение малых тел лейкократовых гранитов, диоритов и влияют на размещение рудно-метасоматических образований.

Меднорудная минерализация Оюутского узла (см. рис. 36) отличается наибольшим разнообразием среди всех рудоносных площадей Южной Монголии. Именно здесь проявлено большинство из выделенных А.Е. Шабаловским и др. /Юдин, Жамсран, 1975/ минеральных типов медного оруденения: кварц-турмалин-халькопиритовый (рудопоявления Оюут-Улан-Обо; Юго-Восточное; многие проявления кварц-турмалиновых жил, жильных зон и участков турмалинизированных пород с халькопиритом), кварц-гематит-борнит-халькопиритовый (рудопоявление Старое, южный фланг рудопоявления Нового), эпидот-магнетит-халькопиритовый (рудопоявление Северо-Восточное), эпидот-пирит-молибденит-халькопиритовый (рудопоявление Новое), кварц-борнит-халькопиритовый (диоритовые порфириды с вкрапленностью борнита и халькопирита на северо-востоке рудного узла), магнетит-пирит-халькопиритовый (минерализация в северном экзоконтакте Оюутского массива), кварц-халькопиритовый и т.д. Такое разнообразие минеральных типов обусловлено развитием минерализации в пределах разнородных по своему составу и характеру влияния на рудообразующий процесс пород, а также различным ее вертикальным и латеральным положением в рудно-магматической системе.

Рудопоявление Оюут-Улан-Обо расположено в зоне южного контакта Оюутского массива, сложенного здесь гранодиоритами, биотитовыми гранитами и граносиенитами, которые пересекаются разноориентированными дайками гранодиорит-, граносиенит-, сиенит-порфиров. Гранитоиды повсеместно слабо калишпатизированы, местами хлоритизированы, окварцованы и турмалинизированы. Широко проявлены крутопадающие штоко- и жилообразные брекчиевые тела кварц-серицит-турмалинового состава, имеющие, очевидно, эксплозивное происхождение. Размеры штокообразных тел колеблются от 20x100 до 140x150 м. Протяженность жил до 40-50 м. Медная минерализация, представленная густой вкрапленностью и прожилками халькопирита, тяготеет к кварц-турмалин-серицитовой массе, цементирующей крупноглыбовую брекчию гранодиоритов. Содержание меди 1,59-5,06%, молибдена 0,0035-0,006%. Общие масштабы рудной минерализации незначительны.

Аналогичная минерализация характерна для рудопоявления Юго-Восточного, находящегося в южном экзоконтакте Оюутского массива среди ороговикованных и хлоритизированных андезитовых порфиров, туфопесчаников и туфоконгломератов. Здесь в зонах расслаивания и интенсивной трещиноватости развиты кварц-турмалиновые штоко- и жилообразные тела с малахитом, азуритом, борнитом и халькопиритом. Протяженность рудоносной зоны до 700 м, ширина 200-250 м.

Кварц-турмалиновая минерализация с халькопиритом, как уже отмечалось, вообще очень характерна для района Оюутского массива. В различных частях интрузива широко распространены линейные зоны интенсивной турмалинизации с кварц-турмалиновыми жилами в центральных частях. В приальбандовых частях жил вмещающие гранитоиды, как правило, калишпатизированы. Огорочки интенсивно калишпатизированных пород (до мономинеральных калишпатовых метасоматитов) сопровождают также мелкие кварц-турмалиновые и турмалиновые прожилки. Калишпатизация проявляется и вдоль зон трещиноватости, располагающихся часто субпараллельно прожилкам, но не несущих турмалиновую минерализацию. Медная минерализация (преимущественно халькопиритовая) тяготеет к кварц-турмалиновым жилам и часто локализуется в их центральных частях, приурочиваясь к более поздним трещинам. В жильных зонах халькопирит обычно сопровождается кварц-серицитовыми образованиями. Вкрапленность халькопирита отмечается также среди вмещающих калишпатизированных и турмалинизированных пород. Однако с удалением от жил (подводящих трещин) интенсивность вкрапленности резко

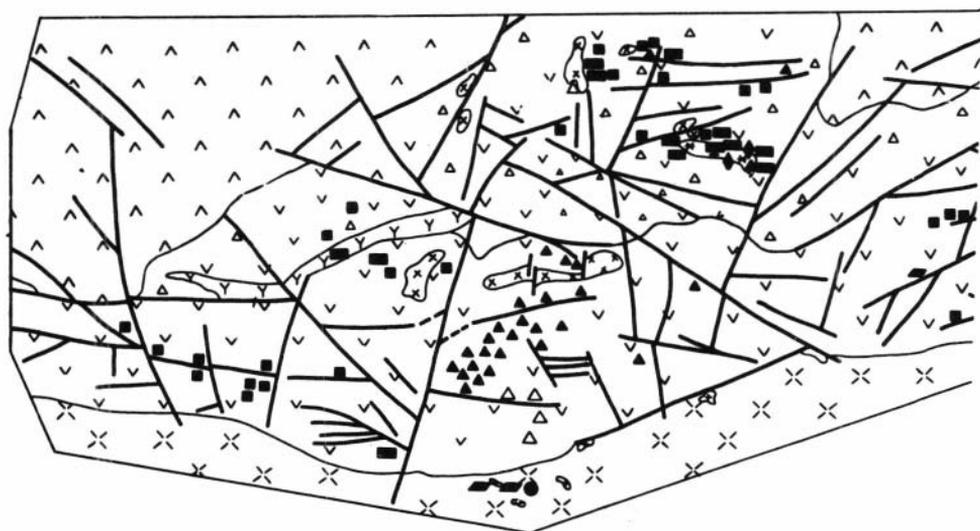
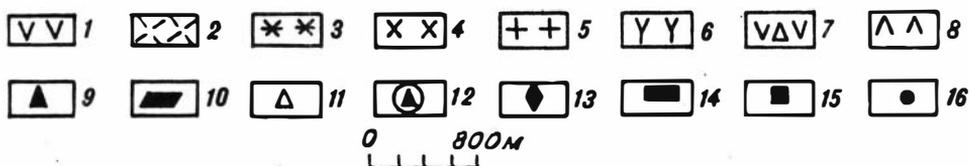


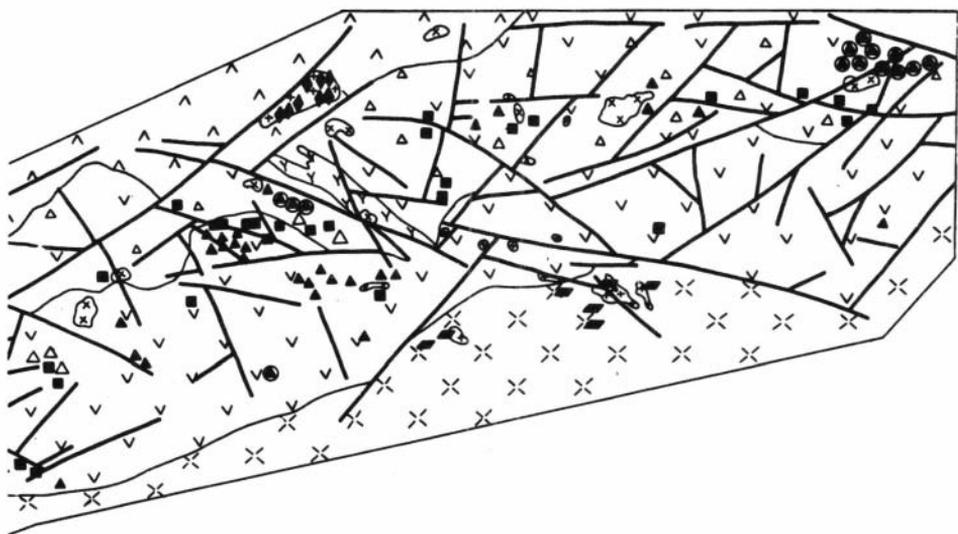
Рис. 36. Геолого-структурная схема и размещение медной минерализации в зоне северного контакта Оуйутского массива.

1 - андезитовые порфиры (D₁₋₂); 2-7 - меденосный вулканно-плутонический комплекс (С₃-P₁): 2 - гранитоиды, 3-5 - малые и субвулканические тела (3 - кварцевые диоритовые порфиры, 4 - диориты, микродиориты, 5 - аплиты, аплитовидные граниты, существенно калиевые), 6 - дацитовые и кварцевые порфиры, 7 - лавобрекчии и лавоконгломераты; 8 - андезитовые порфиры (P ?); 9-16 - проявления медной минерализации и их типы: 9 - эпидот-пирит-халькопиритовый, 10 - кварц-гематит-борнит-халькопиритовый, 11 - магнетит-пирит-халькопиритовый, 12 - магнетит-эпидот-халькопиритовый, 13 - кварц-борнит-халькопиритовый, 14 - кварц-халькопиритовый, 15 - кварц-турмалин-халькопиритовый, 16 - неустановленный.

снижается. Содержание меди в кварц-турмалиновых жилах достигает 1-2% (в отдельных случаях до 5-10%), среди калишпатизированных и турмалинизированных гранитоидов оно обычно находится на уровне 0,02-0,3%. Однако жилы, как и зоны турмалинизации, обычно прослеживаются на небольшое расстояние, а участки их развития часто изолированы друг от друга.

Наряду с линейными зонами турмалинизации в приконтактных частях Оуйутского массива постоянно наблюдаются мелкие гнездообразные участки турмалинизированных пород, сопровождающиеся примазками и вкрапленностью малахита (редко халькопирита).

Рудопроявление Старое характеризуется в основном жильными зонами кварц-гематит-борнит-халькопиритового состава, развитыми в эндоконтакте Оуйутского массива среди в разной степени калишпатизированных, окварцованных и эпидотизированных гранодиоритов. На площади рудопроявле-



ния установлены мелкие штокообразные тела и дайки (преимущественно северо-западной ориентировки) интенсивно калишпатизированных аллитовидных гранитов, аллитов и сиенит-порфиров. Рудная минерализация контролируется пересечением крупных разломов и зон интенсивной трещиноватости субширотного и северо-западного простираний. Кварц-гематитовые жилы той же ориентировки, малой протяженности (до 150 м) и мощностью от 0,2 до 2-3 м локализируются преимущественно в центральных частях зон среди интенсивно хлоритизированных и местами серицитизированных пород. На отдельных участках жилы содержат вкрапленность и реже - прожилки борнита и халькопирита. Изредка встречаются молибденит, блеклая руда и пираргирит. По периферии жильных тел отмечаются ореолы вкрапленного пирита шириной до нескольких метров, спорадически содержащие тонкорассеянный халькопирит.

Отдельные кварц-гематитовые жилы с борнитом и халькопиритом, проявляющиеся в аналогичной вышеописанной ситуации, наблюдаются и на других участках, где также тяготеют к эндоконтактной зоне Оюутского массива (например, в районе рудопроявления Нового). Содержание меди в подобных образованиях резко колеблется от 0,0n до 1-2%. Присутствует молибден (обычно порядка 0,00n%). Общие масштабы рудной минерализации незначительны.

Рудопроявление Северо-Восточное локализовано в северном экзоконтакте Оюутского массива, где на небольшой площади среди ороговикованных, эпидотизированных, слабо калишпатизированных и серицитизированных вулканогенно-осадочных пород развито несколько послонных рудоносных зон с чередованием прослоев эпидота и магнетита, содержащих убогую вкрапленность халькопирита (преимущественно в эпидотовых образованиях). В халькопирите встречаются мельчайшие выделения пирротина и валлериита. Содержание меди 0,07-1,28%, молибдена - от следов до 0,008%.

Подобные послонные эпидот-магнетитовые зоны, иногда содержащие халькопирит, установлены в вулканогенно-осадочных породах и в других частях экзоконтактных зон Оюутского массива. В частности, они зафиксированы на северном фланге рудопроявления Старого и западнее его. Во всех слу-

чаях площади развития эпидот-магнетитовой минерализации с халькопиритом имеют незначительные размеры и характеризуются в основном низкими содержаниями меди.

Рудопроявление Новое установлено методом ВП в протяженной субширотной Северной аномальной зоне, отстоящей от контакта массива на расстоянии 400–1500 м. Оно было зафиксировано аномалией интенсивностью до 6% и размерами по 5%-ному контуру 100x300 м. Сквжина № 1, пройденная в эпицентре аномалии, подсекала прожилково-вкрапленную эпидот-пирит-молибденит-халькопиритовую минерализацию с содержанием меди 0,3–1,21% и молибдена в среднем 0,008%. В единичных пробах концентрация меди до 3,38%. Здесь предполагается крутопадающая на северо-запад рудная зона мощностью 100–120 м и протяженностью 350–400 м. Сульфидная минерализация локализуется среди эпидотизированных, калишпатизированных и местами брекчированных андезитов. Широко проявленные эпидотизация и калишпатизация предшествуют рудной минерализации, но образуют с ней тесный пространственный парагенезис /Юдин, Жамсран, 1975/. Локальные выражены хлоритизация и серицитизация, которые, по мнению указанных авторов, разделяют во времени образование молибденита, с одной стороны, и пирита совместно с халькопиритом – с другой. Рудно-метасоматический процесс в их схеме соответствует последовательности: (калишпат – эпидот) – (молибденит) – (хлорит – серицит) – (пирит – халькопирит) – (кальцит розовый – кальцит белый). Халькопирит и пирит встречаются в виде вкрапленности, гнездовых скоплений и мелких прожилков. В резко подчиненных количествах отмечаются марказит, борнит и халькопирит.

По строению, характеру обломочного и цементирующего материала и другим признакам зоны брекчированных андезитов во многом соответствуют взрывным брекчиям, являющимся типичными образованиями большинства медно-молибденовых месторождений Монголии. Поэтому не исключено, что рудная зона рудопроявления в определенной степени фиксирует сложное построенное тело взрывных брекчий, образовавшееся в верхней части рудно-магматической системы. Косвенным подтверждением последнего является наличие на прилегающих площадях многочисленных штокообразных тел мелкозернистых гранитов и граносиенит-порфиров.

По своему происхождению взрывные брекчии рудопроявления Нового в какой-то мере могут, очевидно, сопоставляться с турмалинсодержащими брекчиевыми телами рудопроявления Оюут-Улан-Обо (и других участков Оюутского узла), хотя те и характеризуются минерализацией другого типа.

Как показала проверка на глубину, другие участки с повышенной поляризуемостью в пределах Северной аномальной зоны, а также в зафиксированной ближе к контакту с интрузивом (в 100–80 м) Южной характеризуются в основном развитием пиритизированных вулканогенно-осадочных пород, очень редко содержащих халькопирит.

В северной части Оюутского рудного узла отмечаются проявления минерализации кварц-борнит-халькопиритового типа, представленные вкрапленностью и крупными изометричными выделениями борнит-халькопиритовых агрегатов в штокообразных телах калишпатизированных кварцсодержащих диоритовых порфиров. Тела эти располагаются в зонах интенсивно окварцованных андезитовых лавобрекчий, содержащих рассеянную вкрапленность борнита и халькопирита. Зоны окварцевания прослеживаются на расстоянии нескольких сотен метров при мощности около 100 м. Площадь штокообразных тел составляет первые сотни квадратных метров.

В Оюутский рудный узел включено также рудопроявление Ундур-Наран, расположенное в северной части одноименного интрузивного массива. Ундурнаранный гранитоидный массив состоит из двух тел, вытянутых в се-

веро-восточном направлении и окруженных мощной (до 2–3 км) зоной преобразованных (окварцованных, калишпатизированных, карбонатизированных) пород. Изменению подвержены как вмещающие вулканогенные образования, так и гранитоиды. Вдоль юго-восточного контакта массива прослеживается своеобразная линейная зона развития жерловых образований, протягивающаяся на 6 км при ширине 1–1,5 км. Рудная минерализация представлена в основном кварцевыми жилами мощностью 0,5–2 м и протяженностью 20–30 м, содержащими вкрапленность и налеты малахита, реликты халькопирита.

ЦЕНТРАЛЬНО-МОНГОЛЬСКИЙ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫЙ ПОЯС

Центрально-Монгольский пояс по сравнению с другими поясами наименее "обеспечен" проявлениями медно-молибденового оруденения. Его выделение в качестве самостоятельной металлогенической единицы стало возможным фактически после поисково-оценочных работ на рудопроявлении Саран-Ула, подтвердивших предположение авторов о формационном типе оруденения (медно-молибденовом), а также после обоснования развития молибденово-медной минерализации в пределах Дэлгэрханской рудоносной площади. Центрально-Монгольский пояс меньше изучен металлогенически, в его пределах проведен меньший объем поисковых и поисково-оценочных работ и тематических исследований. Как и в других поясах, здесь отмечается пространственная ассоциация оруденения с вулканно-плутоническими образованиями, входящими в данном случае в систему Центрально-Монгольского вулканического пояса. Последний характеризовался сложным развитием, особенно в центральной и восточной частях, где выделяются три стадии: позднепалеозойская, позднепермско-раннеюрская и среднепозднеюрская /Геология..., 1973/.

Геолого-тектоническая позиция

Центрально-Монгольского вулканического пояса

Центрально-Монгольский вулканический пояс, представленный крупными впадинами, мульдами и серией мелких грабен-синклиналей, образует выпуклую к югу дугу протяженностью свыше 1500 км. Ориентировка пояса в значительной степени подчиняется генеральному направлению Центрально-Монгольской складчатой системы, на которую он накладывается.

Центрально-Монгольская система отличается многоярусным строением, сложена протерозойским, позднерифейско-кембрийским, среднепозднепалеозойским и раннемезозойским структурными комплексами. Протерозойские образования сложены кристаллическими сланцами, мраморами и кварцитами, а местами – мощными зеленосланцевыми толщами. Позднерифейско-кембрийский геосинклинальный комплекс представлен в зонах глубоких разломов зеленокаменными и кремнисто-граувакковыми отложениями с интрузиями гипербазитов, образующими офиолитовые шовные зоны, а за пределами приразломных зон песчано-сланцевыми и карбонатными отложениями, сопровождающимися мощными толщами эффузивов кислого, среднего и редко – основного состава.

Среднепалеозойский комплекс сложен силурийскими, девонскими и частично нижнекаменноугольными отложениями. К нему относится серия регенерированных структур. Одни из них представляют собой изолированные геосинклинального типа прогибы и выполнены геосинклинальными формация-

ми. Другие имеют форму наложенных мульд, грабен, межгорных впадин и выполнены формациями орогенного типа (молассаи и субсеквентными вулканитами). Широко распространенный позднепалеозойский орогенный структурный комплекс характеризуется двухъярусным строением. Нижний, вулканогенный (C_2-P_1) ярус, сложен мощными толщами субсеквентных вулканитов кислого и среднего состава, с которыми ассоциируют континентальные грубообломочные отложения. Верхний, молассовый ярус (P_2), представлен хорошо выраженной сероцветной грубообломочной серией отложений с небольшим количеством кислых и средних эффузивов. Комплексу свойственны германотипные формы дислокаций: наложенные мульды, межгорные впадины, грабен-синклинали, грабены. В их формировании большую роль играли разломы. Раннемезозойский структурный комплекс образован морскими песчано-сланцевыми и континентальными молассовыми отложениями с примесью вулканического материала, слагающими прогибы, реже – наложенные мульды и грабены.

В пределах Центрально-Монгольской складчатой системы выделяются Байдарикский, Средне-Гобийский и Керуленский блоки, обладающие индивидуальными особенностями строения. Границами между ними являются мезозойско-кайнозойские депрессии, приуроченные к зонам поперечных долгоживущих разломов (Восточно-Хангайского и Хараайракского).

Байдарикский блок представляет собой отчетливо выраженную линейную структуру северо-западного простирания, состоящую из ряда структурных зон, подчиненных общей ориентировке блока. Протерозойское ядро (Байдарикский выступ) состоит из метаморфических толщ общей мощностью, превышающей 6000 м. Вдоль границы с Баянхонгорской зоной разломов отмечается интенсивная гранитизация протерозойских образований с переходом их в гранитогнейсы и метасоматические граниты. Протерозойские отложения прорываются нижнепалеозойскими гранитоидами. Между протерозойским ядром и Баянхонгорской зоной расположены среднепалеозойские грабены, выполненные песчаниками, алевролитами и черносланцевыми отложениями C_1 и иногда D. Аналогичные структуры отмечаются также и по южной окраине блока. Позднепалеозойские структуры представлены Буцаганской мульдой, перекрывающей протерозойское ядро в северо-западной части блока, и Хантайширским прогибом, расположенным вдоль его южной границы. Мульда сложена каменноугольными отложениями на флангах и наземными эффузивами в центре. Прогиб выполнен пермскими эффузивно-пирокластическими образованиями.

Средне-Гобийский блок с севера и юга ограничен шовными офиолитовыми зонами – Северо-Гобийской и Ундуршилнской. В центральной части блока расположено Средне-Гобийское поднятие, сложенное карбонатно-кварцито-сланцевой толщей мощностью около 3000 м. Среднепалеозойские структуры представлены небольшими выходами девонских образований, которые, как предполагается /Геология..., 1973/, являются частями более обширного девонского регенерированного прогиба, скрытого под верхним палеозоем. Состав девонских отложений, в которых наряду с филлитовыми глинистыми и кремнисто-глинистыми сланцами, известняками и кварцитами присутствуют аркозные песчаники, гравелиты и конгломераты молассового типа и кислые эффузивы, а также колебания их мощности от сотен метров до первых километров свидетельствуют о геоантиклинальном режиме развития. В пределах блока широко распространены верхнепалеозойские отложения, выполняющие обширную Северо-Гобийскую впадину, которая простирается с запада на восток на 130–150 км и с севера на юг на 60–70 км. Северная ее часть заполнена молассаи, центральная и южная – субсеквентными вулканитами, с которыми ассоциируют комагматичные им гранитоиды.

Керуленский блок имеет северо-восточное простирание. Этому же простиранию в значительной мере следуют глубинные разломы и основные складчатые структуры от протерозоя до раннего мезозоя. Однако наряду с генеральным северо-восточным направлением большую роль в геологическом развитии блока играли структуры северо-западного и субширотного направлений. Северо-западные разломы местами образуют сгущения, следуя параллельно друг другу на расстояниях, измеряемых километрами /Геология..., 1973/. В.А. Амантов с соавторами /1967/ выделяют прослеживающийся в северо-западном направлении Бархинский порог, трассируемый интрузиями гранитоидов нижнего палеозоя, девона, верхнего палеозоя, который позднее контролировал развитие юрского эффузивного магматизма. Поперечная ориентировка характерна также для многих частных складчатых структур всех структурных этажей от протерозойского до раннемезозойского, что свидетельствует о длительной и унаследованной деформации по двум структурным направлениям и об их одновременном проявлении /Геология..., 1973/.

В Керуленском блоке выходы протерозойского фундамента приурочены к его окраинам, слагая разновеликие структуры, ограниченные разломами. Нижний комплекс протерозоя, развитый на севере, сложен кристаллическими сланцами, плагиогнейсами, амфиболитами, графитизированными мраморами общей мощностью до 1500 м. Верхний комплекс, представленный зеленосланцевой толщей с прослоями песчаников, конгломератов, зеленокаменных эффузивов и известняков мощностью до 3000 м, распространен значительно шире. Офиолитовая ассоциация верхнего рифея - нижнего кембрия прослеживается вдоль Ононского, Ульдзинского и Дэлгэрского разломов, отделяющих блок на севере от Монголо-Забайкальской и на юге от Южно-Монгольской складчатых систем. В центральной части блока субширотная полоса офиолитов Керуленского шовного прогиба протяженностью около 150 км отделяет Северо-Керуленскую зону от Южно-Керуленской. К северу от прогиба расположена зона позднерифейско-раннепалеозойского комплекса протяженностью около 200 км, сложенная песчанико-сланцевыми отложениями и метаморфизованными кислыми и средними эффузивами, с которыми ассоциируют коагматичные им гранитоиды. Вдоль северо-западного края блока верхнерифейско-нижнекембрийские отложения представлены мощной полифациальной толщей, сложенной терригенными и вулканогенными (основного и кислого состава) образованиями. На Эрдэн-Дабане они включают крупные линейно вытянутые массивы габброидов и мелкие тела серпентинитов.

Среднепалеозойский структурный комплекс включает серию регенерированных структур, сложенных силурийскими, девонскими, частично ордовикскими и нижнекаменноугольными отложениями. Они подразделяются на геосинклинальные, сложенные сильно дислоцированными морскими черносланцевыми толщами с диабазами и габбро-диабазами, и орогенные, выполненные молассами и субсеквентными вулканитами. Разнообразие их связывается с различной глубиной герцинской переработки раннекаледонского основания Центрально-Монгольской системы /Геология..., 1973/. На севере среднепалеозойские структуры геосинклинального типа сложены песчанико-сланцевыми отложениями силура (Шерыйнууский прогиб) и черносланцевой толщей девона (Прикеруленский и Баяндунгский прогибы). Прогибы, расположенные южнее, выполнены молассой и эффузивами силура (Байльзитская грабен-синклиналь) и девона (Хардзанийский прогиб и Салхитская мульда) и относятся к регенерированным структурам орогенного типа. В сложении Шарахадинского прогиба, протягивающегося по правобережью р. Керулен, участвует морская существенно песчаная толща девона. На крайнем юге блока среднепалеозойские отложения Тебшинширинской зоны представлены терригенно-карбонатными образованиями силура и девона.

Позднепалеозойский структурный комплекс относится к орогенным образованиям и в пределах Центрально-Монгольской складчатой системы развит широко, максимально проявляясь в Средне-Гобийском и Керуленском блоках. Он состоит из нижнего вулканогенного и верхнего молассового ярусов, которые пространственно разобщены. Вулканогенный ярус представлен мощными толщами субсеквентных вулканитов кислого и среднего состава и вулканогенной молассы, время формирования которых определяется для большей части Центральной Монголии как нижняя пермь – низы верхней перми. Нижняя возрастная граница иногда опускается до середины карбона. Молассовый ярус состоит из сероцветной грубообломочной серии отложений поздней перми, формировавшихся на большей части территории в мелководных морских и местами континентальных условиях. Они сопровождаются небольшим количеством туфогенных пород, кислых и средних эффузивов. Возраст яруса датируется как нижняя пермь – низы триаса /Геология..., 1973/.

Для позднепалеозойского комплекса характерны наложенные мульды, межгорные впадины, грабен-синклинали, грабены, образование которых связано с разломной тектоникой. Верхнепалеозойские вулканиты выполняют серию разновеликих впадин и грабен-синклиналей, которые объединяются в Центрально-Монгольский вулканический пояс. Они преимущественно развиты в пределах Средне-Гобийской и Южно-Керуленской зон, составляя восточный фланг пояса. Западный фланг представлен рядом мелких локальных структур и крупной Буцаганской мульдой. Вулканогенные образования характеризуются разнообразным составом с преобладанием средних и кислых эффузивов. Широко представлены (особенно с кислыми лавами) туфы, туфолавы, туфобрекчии и игнимбриты. Мощности вулканогенных толщ изменяется от 500 до 3000 м и более. Самая крупная Северо-Гобийская впадина расположена в центральной части пояса, в месте сочленения восточной и западной ветвей, окаймляющих Хэнтэйское и Хангайское поднятия. В строении впадины участвуют каменноугольные, пермские и триасовые вулканогенные и терригенные отложения, которые несогласно залегают на раннекаледонском складчатом фундаменте и местами на нижне-, среднепалеозойских образованиях. Впадина в целом, как и отдельные ее зоны, простирается в субширотном направлении на 300–350 км. Главные структурные элементы ограничены крупными субширотными разломами и расчленены разрывами северо-западного и северо-восточного направлений на систему продольных глыбовых зон и более мелких блоков.

Структуры, сложенные молассами, вытянуты цепочкой на северо-восток вдоль северной границы Центрально-Монгольской системы и выделяются в Предхэнтэйский межгорный прогиб. Западной его частью является Предхэнтэйская впадина. К северо-востоку от нее расположены Баян-Джаргалантинская мульда, Муронгольские грабены и Улдзинская впадина. Указанные структуры вытянуты на северо-запад и разбиты на множество блоков, в большинстве случаев ориентированных в продольном северо-восточном и поперечном северо-западном направлениях.

Интрузивный магматизм в Центрально-Монгольской системе проявлялся многократно с конца протерозоя до мезозоя. Наиболее распространены ранне- и позднепалеозойские гранитоиды. Раннепалеозойские гранитоиды, объединяемые в модохудукский комплекс (диорит-плагиогранитная субформация /Павленко и др., 1974/), контролируются глубинными разломами (Керуленским, Ундуршилиным, Баянхонгорским, Средне-Гобийским, Ононским) и локализируются в пределах офиолитовых зон и обрамляющих их структурах. В составе комплекса выделяются две интрузивные фазы: первая представлена породами основного и среднего состава, вторая – гранитондами. Комп-

лекс в целом характеризуется мезократовым, существенно плагиоклазовым составом гранитоидов, относящихся к известково-щелочному ряду. Породы принадлежат к группам от бедных до богатых щелочами с натровой специализацией /Геология..., 1973/. Керуленская серия раннепалеозойских гранитоидов включает интрузии мезо- и лейкократовых, часто субщелочных гранитоидов. Массивы контролируются разломами северо-восточного и северо-западного простираний. Серия включает четыре последовательно формирующиеся группы пород. Первая представлена габбро-диоритами, кварцевыми диоритами, реже - гранодиоритами; вторая - гранитами, граносиенитами, реже - гранодиоритами; третья - лейкократовыми субщелочными и щелочными гранитами; четвертая - аляскитовыми гранитами и щелочными гранит-порфирами. Преобладают породы второй и третьей групп. В керуленской серии превалируют гранитоиды, пресыщенные глиноземом повышенной кислотности и щелочности (калиевой специализации).

Среднепалеозойский магматизм представлен габброидными интрузиями, ассоциирующими с выходами нижнедевонских терригенных толщ Прикеруленского прогиба, и гранитоидами цаганундурского комплекса, локализующимися в полях развития вулканитов (D_{1-2} ?). Габбро-диабазы и габбро слагают субпластовые и пластовые тела протяженностью до 5 км и мощностью до 200 м и многочисленные дайки. Цаганундурский комплекс представлен крупным одноименным массивом в Северо-Керуленской зоне и небольшими массивами, приуроченными к разломам, ограничивающим Центрально-Монгольскую систему с юга, а также к разломам, разделяющим отдельные ее блоки. Он включает граниты, субщелочные граниты и граносиениты. По химическому составу гранитоиды близки к щелочно-земельным породам ряда гранит - гранодиорит. Преобладают породы повышенной щелочности, пересыщенные глиноземом и обедненные фемическими компонентами и полевошпатовой известью.

Среди верхнепалеозойских интрузивных образований выделяются каменноугольный цэнхиргольский комплекс на востоке Центрально-Монгольской системы, пермские мандалгобийская серия в Средне-Гобийской зоне и ульдагольский комплекс в Керуленском блоке. Цэнхиргольский комплекс характеризуется отсутствием комагматических вулканитов и отличается сложным составом при резком преобладании умеренно кислых существенно плагиоклазовых пород. Габброиды и диориты первой фазы отличаются непостоянством содержания фемических компонентов. Среди умеренно кислых гранитоидов главной фазы и мелкозернистых лейкократовых гранитов и гранит-порфиров третьей фазы отмечаются как нормальные, так и пересыщенные глиноземом породы. Среди щелочей преобладает натрий, среди фемических компонентов - железо. Размещение верхнепалеозойских интрузий контролируется системами разломов северо-восточного и северо-западного направлений.

После затухания магматической активности во второй половине поздней перми /Геология..., 1973/ в триасе возобновилась субэаральная вулканическая деятельность, захватившая в основном Северо-Гобийскую и Южно-Керуленскую зоны. С триасовыми вулканами трахандезит-базальт-риолитовой формации ассоциируют массивы гранит-щелочно-гранитовой формации бороундурского комплекса поздне триасового - раннеюрского возраста. В северной периферии Центрально-Монгольской системы вне области развития триасовых эффузивов проявились синхронные им гранит-лейкогранитовые интрузивы. После накопления грубообломочных континентальных моласс в ранней и начале средней юры интенсивно проявился трахандезит-базальт-риолитовый вулканизм, датируемый средней - поздней юрой. Позднеюрский интрузивный магматизм представлен субвулканической гранит-щелочно-гранитовой ассоциацией

ей хайдельгерханского комплекса, проявившейся в зоне развития вулканитов, и гранит-лейкогранитовой формацией шарахадинского комплекса в домезозойских образованиях.

Особенности позднепалеозойского и мезозойского магматизма

Позднепалеозойская вулканическая деятельность характеризуется специфическими особенностями проявления в различных частях Центрально-Монгольского вулканического пояса. В пределах отдельных его участков отмечаются сложные взаимоотношения типов вулканогенных пород и резкая фашиальная изменчивость их по простиранию. Однако в целом вулканический пояс в отличие от Северо-Монгольского характеризуется резким преобладанием пород андезит-риолитового ряда с незначительным развитием базальтов. Отмечается возрастное скольжение, а также латеральная изменчивость состава вулканитов с запада на восток и с севера на юг.

По данным С.П. Гавриловой /1979/, северо-западный фланг пояса сложен вулканогенными образованиями повышенной щелочности. В пределах Хантайширского прогиба выделяется двуритмичная контрастная серия. Основные члены серии представлены щелочными базальтами и их туфами (нижняя свита), трахибазальтами, их туфами и туффитами (верхняя свита). Средняя свита сложена на северо-западе прогиба андезит-базальтами и трахиандезит-базальтами с редкими телами и покровами трахириолитов, а на юго-востоке - риолитами и трахириолитами с подчиненным количеством трахибазальтов и андезит-базальтов. Все свиты пересечены дайками трахитов, трахириолитов и риолитов. Среди кислых вулканитов и экзструзивных тел отмечаются калий-натриевые, калиевые и реже - натриевые разновидности. Верхняя часть средней и низы верхней свиты имеют нижнепермский возраст. Расположенная восточнее на крыле Хангайского свода Буцаганская мульда сложена породами более кислого состава, сходными с породами средней толщи Хантайширского прогиба.

В пределах Северо-Гобийской впадины вулканогенная толща, формировавшаяся в течение ранней перми, сложена комплексом пород нормальной орогенной андезит-риолитовой формации щелочно-земельного типа /Моссаковский, Томуртоого, 1976/, проявляющих латеральную изменчивость /Кеpezинкас, Лучицкий, 1973, 1974, Моссаковский, 1975; Моссаковский, Томуртоого, 1976/. А.А. Моссаковский и О. Томуртоого выделяют в пределах впадины южную, центральную и северную части, характеризующиеся различным составом вулканогенных толщ. В южной части толща сложена преимущественно породами кислого состава, выделяемыми в риолитовую (игнимбритовую) субформацию. Среди них преобладают игнимбриты и туфы риолитового и риолит-даштитового состава. Меньше развиты лавы и субвулканические тела риолитов и фельзит-порфиров. Резко подчинены андезит-базальты и андезитовые порфириты, туфалевролиты и туфопесчаники. Мощность толщи изменяется от 200 до 4500 м. Формирование ее, имевшее место в ранней перми - начале поздней перми, связано с деятельностью вулканитов центрального типа. В северной части породы представлены андезитовой субформацией с преобладанием андезитовых и андезит-даштитовых порфиритов (лавы, вулканические брекчи, туфы). Маломощными горизонтами представлены базальтовые порфириты и туфы риолитовых порфиров. На отдельных участках широко развиты риолитовые субвулканические тела /Кеpezинкас, Лучицкий, 1974/. Мощность продуктов вулканических извержений, имевших как центральный, так и трещинный характер, составляет 2000-2500 м, а возраст

ограничивается первой половиной ранней перми. В центральной части впадины вулканогенная толща представлена набором пород андезит-риолитовой формации. Ее мощность около 3000 м. По возрасту она охватывает всю раннюю пермь. По данным В.В. Кепежинскас и И.В. Лучицкого /1974/, общую закономерность размещения пород, выражающуюся в преимущественно андезитовом характере на севере и риолитовом на юге, осложняют аналогичные фациальные замещения второго порядка, особенно типичные для южной окраины.

Все типы пород, несмотря на часто наблюдающуюся пространственную разобщенность проявлений кислого, андезитового и базальтового вулканизма, обнаруживают родственные черты химизма. Они относятся к щелочно-земельной серии с повышенной глиноземистостью. В них отмечается тенденция к повышению среднего содержания калия и понижению кальция. Согласно В.В. Кепежинскас и И.В. Лучицкому /1974/, верхнепалеозойская вулканическая ассоциация по петрохимическим особенностям наиболее близка к производным орогенного андезитового вулканизма островных дуг камчатского типа.

По данным В.А. Благонравова /Геология..., 1973/, в юго-восточной части Центрально-Монгольского пояса андезитовые порфириды, их туфолавы и туфобрекчи к югу сменяются риолитовыми порфирами и их производными, содержащими подчиненные горизонты андезитовых и андезит-дацитовых порфиритов. Мощность нижнепермской толщи в этой части пояса составляет 500-1500 м. В северо-восточной части пояса также преимущественно развиты кислые эффузивы, содержащие редкие прослои алевролитов и туфопесчаников.

Интрузивные образования, комагматичные верхнепалеозойским вулканитам, разнообразны по сочетанию различных типов пород и последовательности их формирования. Среди них С.П. Гаврилова /1979/ выделяет гранитовые и граносиенитовые образования, граносиенит-гранитовую ассоциацию, многофазные комплексы и последовательно формирующиеся габбро (или монцонит)-граносиенит-гранитовые серии. Формирование интрузивного магматизма происходило на заключительных этапах развития вулканического пояса. В пределах Хантайширского прогиба интрузии сложены амфибол-биотитовыми граносиенитами с фациями и жильными телами граносиенитов и кварцевых сиенитов. В Буцаганской мульде развиты граносиенитовые и габбро-граносиенит-гранитовые ассоциации.

В пределах Северо-Гобийской впадины, как отмечалось выше, многофазные интрузивы объединяются в мандалгобийскую серию. Ранняя фаза представлена габбро-диоритами и монцонитами, вторая - биотит-роговообманковыми и биотитовыми гранитами, адамеллитами, монцонитами и граносиенитами, третья - биотитовыми и лейкократовыми гранитами, четвертая - лейкогранитами. Гранитоиды мандалгобийской серии относятся к породам натриевой специализации, пересыщенным щелочами. Интрузии серии слагают многочисленные тела, которые в различных частях Средне-Гобийской зоны тесно ассоциируют с полями верхнепалеозойских вулканитов. Размещение интрузивов обычно контролируется системами разломов северо-восточного и северо-западного простираний. Наиболее крупные массивы - Мандалгобийский, Дэлгэрханский и Цаганобонинский - сложены в основном биотитовыми и биотит-роговообманковыми, существенно калишпатовыми гранитами, адамеллитами, гранодиоритами и монцонитами /Геология..., 1973/. Умеренно кислые гранитоиды прорываются телами лейкократовых гранитов, среди которых отмечаются гранит-, гранодиорит- и граносиенит-порфиновые разновидности. Интрузивы серии сопровождаются дайками аплитовидных гранитов, гранит-, грано-

диорит- и граносиенит-порфиры. Предполагается /Геология..., 1973/, что становление интрузий серни происходило преимущественно в раннепермскую эпоху, начавшись, возможно, еще в карбоне.

Ульдзагольский комплекс, выделяемый на востоке Центрально-Монгольского пояса, представлен тремя фазами: 1 - габбро-диориты, тоналиты; 2 - биотитовые и лейкократовые существенно калищатовые граниты; 3 - субщелочные биотитовые лейкограниты, граносиениты, гранит- и сиенит-порфиры /Геология..., 1973/. Среди гранитоидов преобладают породы повышенной щелочности, особенно в заключительной фазе комплекса, калиевой специализации, пересыщенные глиноземом и повышенной кремнеземистости, обедненные фемическими компонентами и полевошпатовой известью. Породы слагают в полях развития пермских вулканитов разновеликие массивы, приуроченные к зонам разломов субширотного, северо-восточного и северо-западного направлений. В целом отмечается тесная пространственная связь гранитоидов комплекса с нижнепермскими (на крайнем северо-востоке пояса с элементами верхней перми) вулканитами. Лейкограниты, согласно В.И. Гольденбергу, перекрываются верхнепермскими отложениями и встречаются в галечном материале (P₂).

С востока на запад устанавливается следующая латеральная изменчивость позднепалеозойского интрузивного магматизма, соподчиненная с изменчивостью вулканитов /Гаврилова, 1979/: сокращение объема интрузивных масс, снижение кремнекислотности и повышение щелочности интрузивных ассоциаций, изменение направленности дифференцированного ряда от гранит-граносиенитового на востоке до граносиенит-гранитового на западе.

Как и позднепалеозойский, триасово-юрский магматизм проявился главным образом в вулканно-плутонической форме. При этом триасовый и средне-, позднеюрский магматизм характерен для Средне-Гобийского и Керуленского блоков и не захватывает Байдарикский блок. Триасовые вулканогенные образования характеризуются пестрым составом с обилием пирокластики и в целом относятся к трахиандезит-базальт-риолитовой формации /Геология..., 1973/. В западных районах среди вулканитов преобладают эффузивы и туфы преимущественно среднего состава (район сомона Дэлгэрхан). В верхах толщ андезит-дацитового состава мощностью около 2000 м встречаются трахитоидные андезиты. К востоку намечается увеличение пестроты и общее подкисление вулканитов, имеющих местами субщелочной характер. Так, на востоке Средне-Гобийской зоны часто преобладают риолитовые и фельзитовые порфиры, их лавобрекчии и игнимбриты с горизонтами ортофиоров в верхах разрезов. В Северо-Керуленской зоне триасовые эффузивы входят в состав вулканогенных моласс в виде пачек трахиандезитовых и андезит-дацитовых порфиритов и иногда - ортофиоров; встречаются субвулканические тела микродиоритов и микрогаббро. В Дашибалбарской грабен-синклинали отмечаются покровы риолитовых порфиритов, трахириолитов и ортофиоров, а также послонные риолитовые и трахириолитовые субвулканические тела, тесно связанные со щелочными гранитами Дашибалбарского массива.

С триасовыми вулканитами пространственно ассоциируют интрузивные массивы преимущественно лейкократовых и аляскитовых субщелочных гранитов, объединяемых в бороундурский комплекс верхнетриасово - нижнеюрского возраста /Геология..., 1973/. Развитые главным образом в Южно-Керуленской, Средне-Гобийской и отчасти на юге Северо-Керуленской зон интрузии комплекса приурочены к крупным разломам северо-восточного, субширотного и северо-западного простираний. Они образуют дискордантные тела площадью от 50-100 до 200-250, реже - до 300-400 км². При этом наибольшая концентрация массивов наблюдается в зоне поперечного Хараайрак-

ского разлома. Многочисленные мелкие тела мелкозернистых лейкократовых и пегматоидных гранитов, граносиенитов, гранофиоров, гранит- и граносиенит-порфиров закартированы в Средне-Гобийской зоне в пределах Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоконцентрирующей структуры. Широко развиты они, в частности, на площади рудопроявления Баян-Ула. Для подобных малых интрузивов часто характерны нечеткие контакты с вмещающими триасовыми эффузивами. Дайковая серия интрузий бороундурского комплекса представлена преимущественно гранит- и граносиенит-порфирами, а также фельзит-порфирами, кварцевыми порфирами, аллитами, мелкозернистыми гранитами и пегматитами. Лейкократовые граниты комплекса имеют субщелочной характер, пересыщены глиноземом, отличаются повышенной кислотностью с преобладанием калия в составе щелочей.

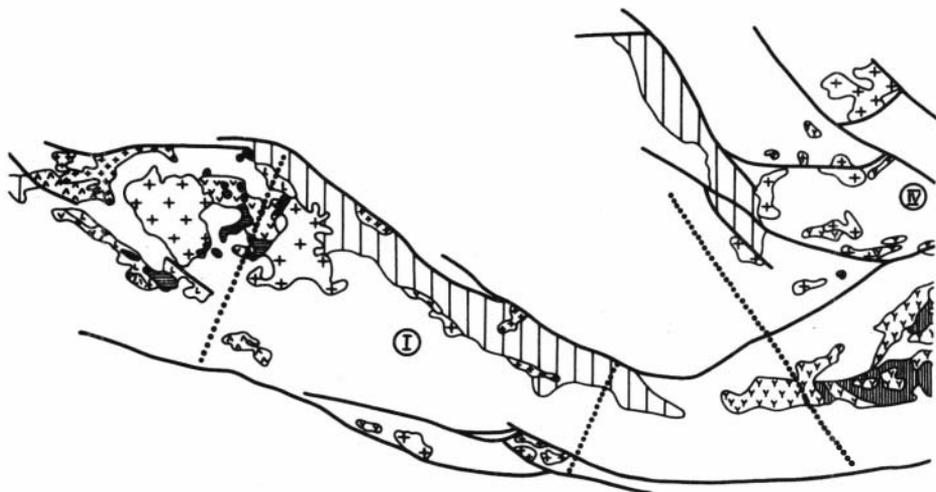
Средне-, позднеюрские образования формируют фашиально невыдержанный осадочно-вулканогенный комплекс мощностью до 2000 м, контролируемый преимущественно субширотными, северо-восточными и отчасти северо-западными разрывными структурами. Вулканогенные поля почти непрерывной полосой, расширяющейся к северо-востоку, прослеживаются от района сомоны Цаган-Обони (в Средне-Гобийской зоне) до северо-восточных границ МНР, уходя в Восточное Забайкалье, где они также широко распространены. Состав вулканогенных толщ в различных районах весьма изменчив: от осадочно-эффузивных и эффузивно-пирокластических толщ, сложенных преимущественно риолитовыми, трахириолитовыми и дацитовыми лавами и их туфами, туфоконгломератами, туфопесчаниками с незначительной ролью образований андезитового (реже - базальтового) ряда, до толщ, в составе которых существенную роль играют андезиты, трахиандезиты, андезит-базальты и базальты. В ряде районов встречаются субвулканические пластовые тела и лакколиты риолитового и трахириолитового состава.

Комагматичные рассмотренным вулканитам интрузивные образования хайдэльгерханского комплекса, варьирующие по составу от лейкократовых существенно калийшатовых гранитов до сиенит-диоритов, развиты в основном в Северо- и Южно-Керуленской зонах и реже - в Средне-Гобийской зоне. Представлены они обычно небольшими телами (редко до 30-40 км², в единичных случаях 50-100 км²) и многочисленными дайками, приуроченными к зонам северо-восточных, субширотных и северо-западных разломов и часто группирующимися в протяженные пояса. В целом преобладают лейкократовые субщелочные граниты и граносиениты. Породы комплекса пересыщены кремнеземом и богаты щелочами с некоторым преобладанием калия. Отмечается /Геология..., 1973/, что в средневерхнеюрских гранитоидах содержание молибдена и свинца на порядок выше кларковых. Интрузии хайдэльгерханского комплекса относятся к субвулканическим образованиям. На наш взгляд, имеется определенная аналогия этого комплекса с образованиями субвулканического комплекса района Шахтаминского молибденового месторождения в Восточном Забайкалье, имеющими верхнеюрский возраст /Медно-молибденовая рудная формация, 1977/.

Как уже указывалось, средневерхнеюрский возраст имеют и интрузии лейкократовых, биотитовых и аляскитовых гранитов и гранит-порфиров шарахинского комплекса, размещающиеся в выступах докембрийских и палеозойских образований в центральной и северо-восточной частях Центрально-Монгольского вулканического пояса. Приуроченные к востоко-северо-восточным разломам и к участкам пересечения их с северо-западными дизъюнктивами интрузии комплекса образуют овалы или удлиненные трещинные тела площадью до 200-300 км². Породы комплекса пересыщены глиноземом и кремнеземом, насыщены щелочами и характеризуются близкими соотношения-

Рис. 37. Центральнo-Монгольский медно-молибденовый пояс. Составлено с /1978/ и Схематической карты магматических формаций МНР /1979/.

1 - выступы дорифейского основания; 2 - раннекаледонская складчатая канические ассоциации: 3 - риолит-трахириолитовая, 4 - андезит-дацитовая, андезит-базальтовая, андезитовая, 6 - базальт-риолитовая, базальт-зальт-трахиандезитовая; 8-12 - интрузивные ассоциации: 8 - граносиенит-сиенитовая, монцонит-граносиенитовая, габбро-монцонитовая, 10 - граносие повышенной щелочности, 12 - гранодиорит-гранитовая, гранитовая, гранитности; 13 - рудные узлы (I-III), рудоносная площадь (IV) и группы ру нулинский, II - Дэлгэрэхский, III - Арьннурский; IV - Дэлгэрханская; V - ская, VI - Улдзинская.



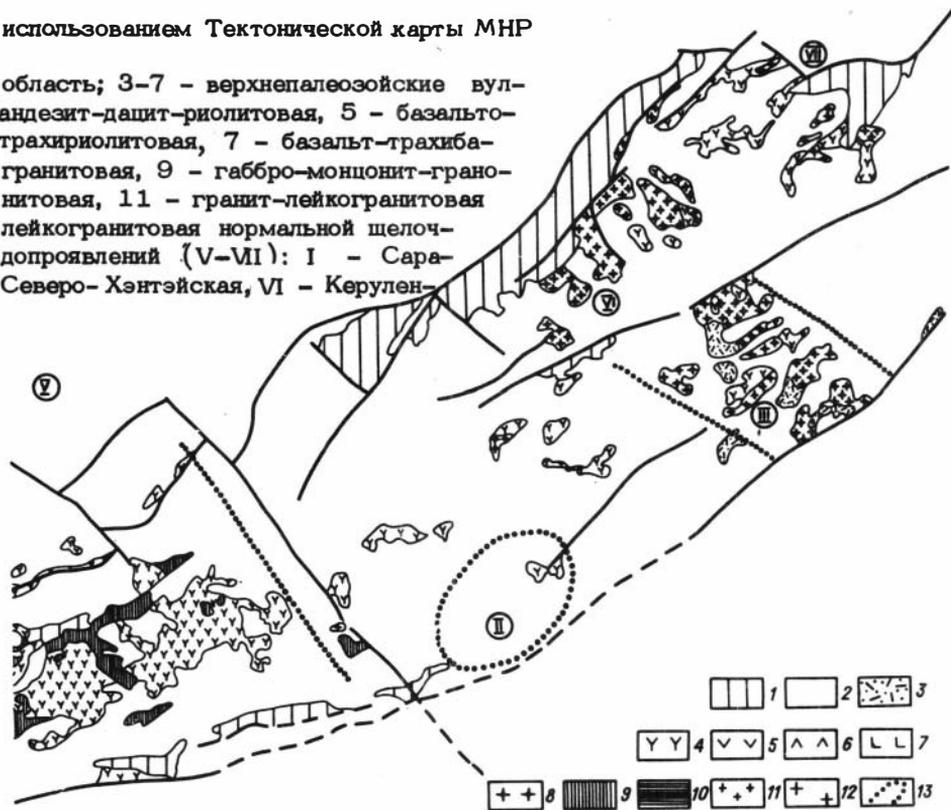
ми натрия и калия. Характерно интенсивное проявление микроклинизации, альбитизации, а также грейзенизации. Типична редкометальная минерализация. Шарахадинский комплекс сопоставляется с кукульбейским на смежной территории Восточного Забайкалья.

Общая геолого-тектоническая позиция рудных узлов

Центральнo-Монгольский медно-молибденовый пояс объединяет несколько разобнесенных рудоносных площадей, пространственно тяготеющих к зоне влияния одноименного вулканического пояса. При этом в связи с относительно слабой металлогенической изученностью и опоскованностью значительной части рассматриваемой территории, а также перекрытием крупных участков мощными мезо-кайнозойскими отложениями возможности выявления новых рудных проявлений и даже рудоносных площадей остаются вполне реальными. В пределах Центральнo-Монгольского медно-молибденового пояса выделяются (рис. 37) Саранулинский, Дэлгэрэхский и Арьннурский рудные узлы, Дэлгэрханская рудоносная площадь, Северо-Хэнтэйская, Керуленская и Улдзинская группы рудопроявлений. Рудоносные площади рассредоточены по всей территории Центральнo-Монгольского вулканического пояса, от района крайнего развития позднепалеозойских вулкано-плутонических образований на западе Байдарикского поднятия (меднорудные проявления Саранулинского узла) до северо-востока МНР (Улдзинская группа рудопроявлений). Проявление рудной ми-

использованием Тектонической карты МНР

область; 3-7 - верхнепалеозойские вул-
андезит-дацит-риолитовая, 5 - базальто-
трахириолитовая, 7 - базальт-трахиба-
гранитовая, 9 - габбро-монзонит-грано-
нитовая, 11 - гранит-лейкогранитовая
лейкогранитовая нормальной щелоч-
допроявлений (V-VI): I - Сара-
Северо-Хэнтэйская, VI - Керулен-



нерализации на таком широком интервале в пределах вулканического пояса, простираение которого изменяется от северо-западного (на крайнем западе) до северо-восточного (в восточных районах), а возраст входящих в его состав вулканно-плутонических образований варьирует от нижне-, верхнепермских (и даже в ряде случаев каменноугольных) до средне-, верхнеюрских (и верхнеюрских - нижнемеловых) при заметной изменчивости их петрохимических особенностей, нашло отражение в общих закономерностях локализации оруденения, характере связи его с магматизмом, минералогеохимической специфике рудной минерализации и т.д.

На распределение рудоносных площадей и структурные особенности отдельных рудных проявлений и даже рудных тел наряду с продольными (согласными с общим простираем вулканического пояса) дизъюнктивными структурами существенное влияние, как и в пределах других медно-молибденовых поясов, оказывали поперечные разрывные дислокации. При этом в направлении от западных границ Центрально-Монгольского пояса к восточным простираение большинства поперечных разрывных нарушений изменяется с северо-востока на северо-западное (и даже запад-северо-западное на крайнем востоке).

В средней части Центрально-Монгольского вулканического пояса большинство известных меднорудных проявлений сосредоточено в Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоконцентрирующей структуре. Здесь выделяются Дэлгэрханская рудоносная площадь (с довольно многочисленными преимущественно медно-турмалиновыми проявлениями и участками рассеянной медной минера-

лизации в зонах измененных пород, по своим особенностям сопоставимых с метасоматитами медно-молибденовых месторождений), Северо-Хэнтэйская группа рудопоявлений (представителем которой является рудопоявление Хадато). Территориально к ним на юго-востоке примыкает Дэлгэрэхский рудный узел, на формирование меднорудных проявлений на площади которого повлияли, очевидно, разрывные дислокации, сопряженные с Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоконцентрирующей структурой.

В пределах Дэлгэрханской рудоносной площади разрывные структуры северо-западного простирания, входящие в рудоконцентрирующую систему, часто являются также рудолокализирующими, вмещающими медьсодержащие кварцевые и кварц-турмалиновые жилы (рудопоявления Унигэтуин-Обо, Баян-Ула и др.) и контролирующими зоны гидротермально измененных пород с рассеянной прожилково-вкрапленной медной минерализацией (например, Батханское рудопоявление). Северо-западные нарушения наряду с северо-восточными часто вмещают дайки порфировых пород, во времени сближенных с рудно-метасоматическим процессом. На рудопоявлении Хадато ведущими являются многочисленные разрывные нарушения северо-восточного простирания, к которым приурочены пояс разнообразных порфировых даек и рассеянная меднорудная минерализация. Однако на других рудопоявлениях Северо-Хэнтэйской группы также отмечается развитие кварцево-рудных жил северо-западного простирания, соответствующего общему направлению Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоконцентрирующей структуры.

В отличие от указанных выше рудоносных площадей для Дэлгэрэхского рудного узла четко фиксируется рудолокализирующая роль субширотных (восточно-северо-восточных) разрывных структур, которые здесь обычно представлены зонами повышенной трещиноватости. В этом отношении рудопоявления Дэлгэрэхского узла имеют много общего с минерализованными зонами расположенных юго-западнее рудоносных площадей, входящих в область влияния Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоконцентрирующей структуры, но относящихся к Южно-Монгольскому медно-молибденовому поясу. Однако, как и в последнем случае, детальным анализом внутреннего строения рудоносных зон выявляется влияние северо-западных нарушений на локализацию рудной минерализации. Это влияние отчетливее сказывается на ориентировке поздних (пострудных?) даек, имеющих иногда не только северо-западное, но и субмеридиональное простирание.

Для Саранулинского рудного узла, расположенного в западной части Центрально-Монгольского вулканического пояса, в зоне преобладания северо-западных структур, характерно широкое проявление разрывных нарушений субмеридионального (часто отклоняющегося к северо-востоку) простирания. Подобные разрывные структуры в сочетании с выдержанными северо-западными разломами, подчиненными общей северо-западной ориентировке Байдарикского поднятия, обусловили блоковое строение Саранулинского узла, а также оказали решающее влияние на распределение и локализацию рудной минерализации в пределах рудопоявления Саран-Ула. Наиболее интенсивная гидротермальная проработка вмещающих пород характерна для участка развития поперечных субмеридиональных разрывов. Многочисленные зоны калишпатизации, кварц-сульфидные и кварц-карбонатные прожилки с сульфидами также имеют субмеридиональное простирание. Аналогичное простирание имеют и многие дайки, закартированные на Саранулинском рудопоявлении. Рудолокализирующая роль субмеридиональных (иногда северо-восточных) разрывных структур, наряду с северо-западными нарушениями, отмечается и для других рудопоявлений Саранулинского узла.

По своей ориентировке поперечные северо-восточные разрывные наруше-

ния (особенно разрывы, развитые в северо-западной части Байдарикского поднятия) в основном аналогичны дислокациям намечающейся Хубсугул-Идэрской рудоконцентрирующей структуры, которая трассируется западнее медно-рудных проявлений, объединяемых в Саранулинский рудный узел. В самой рудоконцентрирующей структуре в пределах Центрально-Монгольского вулканического пояса (вернее, его крайнего западного фланга) меднорудная минерализация пока не зафиксирована. На юго-западном же возможном продолжении этой структуры в зоне влияния Ихэбогдинского глубинного разлома известно рудопроявление Тугрэг (преимущественно жильного и реже - прожилкового типа) и ряд пунктов минерализации в районе сомона Бэгэр. В настоящее время оценить перспективы последней площади затруднительно, однако здесь, безусловно, целесообразна постановка направленных поисково-съемочных и оценочных работ. Еще юго-западнее (уже в герцинской структурно-формационной зоне), наряду с проявлением медной минерализации, скорее всего метаморфогенного типа, имеются рудные образования, несущие признаки медно-молибденовой формации. К последним, в частности, условно можно отнести медную минерализацию, развитую в 4 км к северо-западу от родника Кундлинг-Булак среди вулканогенно-осадочной толщи барлагингольской свиты (D_{1-2}) юго-западнее субвулканического тела гранитоидов предположительно верхнепалеозойского возраста.

Для рудоносных площадей восточной части Центрально-Монгольского пояса отмечается преимущественное влияние поперечных структур северо-западного простирания. В частности, в пределах Арыннурского рудного узла и на месторождении Арын-Нур северо-западные разрывные нарушения во многих случаях играют определяющую роль в локализации рудоносных зон и рудных тел. Сочетанием северо-западных разрывов с продольными северо-восточными нарушениями во многом определяется конфигурация Арыннурского узла. Элементы рудоконтролирующего влияния этих дислокаций устанавливаются и для рудопроявлений, объединяемых в Керуленскую и Ульдзинскую группы. Пространственно Арыннурский рудный узел и Керуленская группа рудопроявлений тяготеют к системе северо-западных разрывных нарушений, выделяемых в качестве Бархинского порога /Амантов и др., 1967; Михайлов, Шабаловский, 1971/. Эта сквозная зона разломов прослеживается в северо-западном направлении от верховьев р. Джиды на территории СССР через Бутулиннурский хребет, центральную часть Хэнтэйского горного поднятия, верхнее течение р. Керулен к юго-западной флангу Тамацагской впадины. Наряду с разрывными нарушениями зона Бархинского порога фиксируется линейным расположением разновозрастных гранитоидных интрузий, включая юрские магматические образования.

Медно-молибденовая минерализация рассматриваемой территории разновозрастна, что, очевидно, отражает сложное развитие Центрально-Монгольского вулканического пояса, характеризующегося многостадийным развитием магматизма. При этом устанавливается омоложение оруденения от западного фланга пояса к восточному, что хорошо согласуется с возрастанием в этом же направлении роли более молодых вулканно-плутонических ассоциаций. В Саранулинском рудном узле по зафиксированным на рудопроявлении Саран-Ула взаимоотношениям оруденения с интрузивными образованиями (S_3 и P_1), а также осадочной толщей (P_2) возраст оруденения определяется как нижнепермский. В пределах Дэлгэрханской рудоносной площади, где наряду с пермскими вулканно-плутоническими ассоциациями широко развиты триасовые магматические образования, возрастной диапазон медного оруденения может оказаться шире. Здесь уже, кроме минерализации, ассоциирующей с пермскими вулканитами, фиксируются рудные проявления в триасо-

вых и, по-видимому, даже в более молодых магматических образованиях. На данной рудоносной площади медная минерализация зафиксирована и среди юрских вулканитов. Имеются также единичные находки самородной меди в базальтах, относимых к меловым образованиям. В Арьшнурском рудном узле и в других восточных районах Центрально-Монгольского пояса есть основания для выделения рудной минерализации (по-видимому, существенно молибденовой) юрского возраста, в частности связанной с развитием гранитоидов хайдэльгэрханского комплекса. Последняя минерализация может, очевидно, сопоставляться с юрским медно-молибденовым оруденением Восточного Забайкалья.

С запада на восток Центрально-Монгольского медно-молибденового пояса отмечается изменение геохимического профиля оруденения. Если Саранулинский рудный узел на западном фланге пояса это – рудоносная площадь с развитием существенно медной минерализации при подчиненной роли молибдена, то для расположенного на востоке Арьшнурского узла характерно в основном молибденовое оруденение. Не исключено, что такое резкое изменение профиля рудной минерализации в восточной части пояса обусловлено ее преимущественной связью с молодым магматизмом, развивавшимся в условиях более зрелой земной коры с вовлечением в процесс магмообразования кислых пород.

В связи с относительно слабой металлогенической изученностью Центрально-Монгольского медно-молибденового пояса и недостаточностью поисково-оценочных и разведочных работ, проведенных в большинстве районов, оконтуривание выделяемых здесь рудоносных площадей во многом проведено условно и в дальнейшем должно быть конкретизировано. Эта конкретизация позволит четче определить районы возможной концентрации рудной минерализации в пределах наиболее благоприятных рудо локализирующих структур.

Саранулинский рудный узел

Саранулинский рудный узел находится в пределах Байдарикского глыбового поднятия, с севера и юга ограниченного Баянхонгорской и Ихэбогдинской офиолитовыми шовными зонами. На юге значительная часть Байдарикского блока скрыта под мезо-кайнозойскими отложениями Долиноозерской впадины. Этими отложениями, в частности, перекрывается южная часть площади рудопоявления Саран-Ула. Не исключается наличие под мезо-кайнозойскими образованиями и других меднорудных проявлений.

Протерозойское ядро блока сложено тремя толщами /Геология..., 1973/: нижней (1000 м) – биотитовые кристаллические сланцы и гнейсы с прослоями слюдистых кварцитов и мраморов в верхах; средней (3000 м) – чередование кварцитов и биотитовых сланцев с мраморами и графитистыми мраморизованными известняками; верхней (2500 м) – биотитовые, мусковитовые, хлорит-биотитовые, актинолитовые сланцы с прослоями песчаников и гравелитов а в верхах – мраморизованных известняков. Между протерозойскими отложениями блока и позднерифейско-кембрийскими офиолитами Баянхонгорской зоны протягивается полоса среднепалеозойских грабен. В бассейне р. Туин-Гол (в том числе в районе рудопоявления Саран-Ула) эти грабены отходят к югу от Баянхонгорской зоны, рассекая протерозойское ядро. В пределах блока широко развиты нижнепалеозойские гранитоиды, образующие выгнутые тела, обычно согласные с общим северо-западным простиранием складок. В Буцаганской мульде интенсивно проявлены позднепалеозойские гранитоиды, встречающиеся также в других частях Байдарикского блока. Они,

в частности, развиты в находящейся южнее оз. Бон-Цаган-Нур среди мезокайнозойских образований гряде Улан-Аргалатин-Ула в пространственной ассоциации с палеозойскими эффузивно-пирокластическими образованиями. Часть последних (на западе гряды) на Карте магматических формаций МНР /1978/ датируется пермским возрастом. Позднепалеозойские гранитоиды встречаются и среди венд-нижнекембрийских отложений Ихэбогдинской офиолитовой зоны.

Верхнепалеозойские субсеквентные вулканиты, наиболее широко проявленные в Буцаганской мульде, закартированы и в других частях Байдарикского поднятия преимущественно в виде грабенов субширотной и северо-западной ориентировки. Не исключено /Геология..., 1973/, что они составляют западное окончание Центрально-Монгольского вулканического пояса, значительная часть которого в пределах поднятия перекрыта мезокайнозойскими отложениями Долиноозерской впадины. В Буцаганской мульде вулканогенная толща мощностью до 2000 м сложена андезит-дацитовыми и андезитовыми порфиритами и их туфами с подчиненным количеством риолитовых образований. В грабене междуречья Туин-Гол и Буридуин-Гол, протягивающемся узкой полосой (3-5 км) на 60 км, резко преобладают лавы андезитовых порфиритов мощностью около 500 м.

Внутренняя структура Байдарикского поднятия во многом определяется развитием линейных с выдержанным северо-западным простиранием складок и разломов, подчиненных общей северо-западной ориентировке блока. Система субпараллельных им разрывов отчетливо проявляется и в образованиях гряды Улан-Аргалатин-Ула. Они также оказывают существенное влияние на конфигурацию позднепалеозойских грабенов. Северо-западные структуры осложняются северо-восточными и субмеридиональными разрывами, ограничивающими, в частности, Буцаганскую мульду. Последние дизъюнктивы оказывают существенное влияние на морфологию позднепалеозойских гранитоидов и на ориентировку даек.

На Карте полезных ископаемых МНР /1971/ рассматриваемый район - один из наиболее насыщенных меднорудными проявлениями. Основная масса их сосредоточена в пределах Баянхонгорского офиолитового шовного прогиба и его непосредственного обрамления. Здесь в полях венд-нижнекембрийских вулканитов среднего и основного состава, с которыми ассоциируют многочисленные тела гипербазитов и габброидов, зафиксировано свыше 30 проявлений меди, представленных в основном кварцево-жильными образованиями и минерализованными зонами тектонических нарушений, входящих в систему Баянхонгорского разлома. Рассеянная медная минерализация устанавливается также в зонах дробления и гидротермального изменения в габброидах и гипербазитах. Она обычно характеризуется присутствием никеля, кобальта, а иногда и хрома. Меднорудная минерализация в пределах основных и ультраосновных массивов и вблизи них проявляется в основном при наложении более поздних процессов, сопровождающихся развитием медно-молибденовой минерализации (как это отмечалось, например, для рудопроявления Наран-Булак). Тем более, что на ряде проявлений фиксируется молибден. Естественно, что в подобных случаях минерализация будет усложняться за счет влияния дополнительного источника рудообразующих веществ и приобретать черты совмещенных рудных формаций. Кварцево-жильная минерализация (кварц-пирит-халькопиритового и реже - кварц-халькопиритового типов) в основном, по-видимому, относится к метаморфогенным образованиям разломных зон с мобилизацией рудного вещества из пород основного состава.

Известные в Баянхонгорской зоне меднорудные проявления характеризуются, как правило, незначительными масштабами и относительно низкими со-

держаниями меди. В связи с этим они обычно не привлекали внимания геологов. В результате проведенных авторами рудно-формационных и металлогенических исследований было обосновано наличие в пределах Байдарикского поднятия меднорудных проявлений перспективной медно-молибденовой формации. В качестве представителя этой формации для поисково-оценочных работ авторы рекомендовали рудопроявление Саран-Ула. Проведенный комплекс горно-буровых работ подтвердил правомерность отнесения рудопроявления к указанной формации. Все это позволило выделить Саранулинский рудный узел и обосновать продолжение Центрально-Монгольского медно-молибденового пояса в западные районы Монголии. Формационная принадлежность многих меднорудных проявлений рассматриваемой территории остается невыясненной. Особенно это касается рудных образований Баянхонгорской зоны, а также включенных в Саранулинский узел несколько условно рудопроявлений, развитых в зоне влияния Ихэбогдинского глубинного разлома (в том числе и в пределах Баянлэгской зоны).

Рудная минерализация района в разное время изучалась Ю.П. Ершовым, А.А. Храповым, А.К. Уфляндом, С.И. Мормилем, Д.Я. Айдзерисом, В.И. Гольденбергом, Д. Андреасом, В.В. Беззубовым, В.В. Бессоненко, Е.А. Чекмаревым, А.Е. Диденко, а также авторами настоящей работы. Материалы этих исследователей использованы при характеристике оруденения.

Рудопроявление Саран-Ула

Расположенное в 45 км к юго-юго-востоку от г. Баянхонгора в зоне глубинных разломов северо-западного простираения северо-восточной части Байдарикского блока. Саранулинское рудопроявление (рис. 38) приурочено к штокообразному телу гранодиоритов S_3 , прорывающих эффузивно-пирокластические и осадочные отложения нижнего силура и частично перекрытых в северо-восточной части осадочными верхнепермскими образованиями, а на юго-западе – рыхлыми песчано-гравийно-галечными отложениями средневерхне-четвертичного и верхнечетвертичного возраста. К северо-востоку и востоку от рудопроявления закартированы верхнепротерозойские метаморфические кварц-серицит-хлоритовые, серицит-хлоритовые и кварц-амфибол-хлоритовые сланцы (мощностью не менее 1500 м) с тонко распыленным углеродистым веществом, вкрапленностью магнетита и пирита, содержащие прослой кремнистых сланцев, песчаников, алевролитов и синорогенные жилы, линзы, блоки кварца, а также известняки (мощностью около 500 м) с маломощными прослоями сапропелиевых черных сланцев и доломитов.

Непосредственно на площади рудопроявления из вулканогенно-осадочных образований наиболее развиты породы нижнего силура, представленные тремя толщами: нижней (вулканогенно-осадочной), характеризующейся переслаиванием полимиктовых песчаников с алевролитами, дацитовыми порфирами и их туфами (мощность слоев от первых метров до 600 м); средней (вулканогенной) – с преобладанием буро-вишневых туфов дацитовых и риолит-дацитовых порфиров, содержащих маломощные прослой алевролитов, полимиктовых песчаников, дацитов и андезитовых порфиритов (мощность толщ в пределах 850–970 м); верхней, представленной аркозовыми песчаниками, содержащими в нижней части разреза линзы и прослой гравелитов, алевролитов и реже – известняков (мощность толщи около 840 м). В южном и западном экзоконтактах Саранулинского гранодиоритового массива туфогенно-осадочные породы нижнего силура залегают моноклинно с северо-западным ($290-310^\circ$) простираением и северо-восточным падением (под углом от 30 до 60°) слоев. На северо-западе рудопроявления нижнесилурийские отложения образуют небольшую



Рис. 38. Схема района рудопроявления Саран-Ула.

1 - четвертичные отложения; 2-4 - верхнепермские отложения: 2 - алевролиты, 3 - конгломераты, гравелиты, песчаники, 4 - дацитовые порфиры; 5,6 - нижнепермские отложения: 5 - кремнистые сланцы, 6 - риолиты, риолит-дациты и их туфы; 7,8 - нижнесилурийские отложения: 7 - песчаники, гравелиты, алевролиты с прослоями известняков, 8 - туфы, туфобрекчии, лавоконгломераты дацитов и липаритов; 9 - известняки (PR_3); 10 - дайки диоритовых и андезитовых порфиритов, 11-14 - шараусгольский интрузивный комплекс: 11 - штоки риолитов и фельзитов, 12 - дайки сиенит- и граносиенит-порфиров, 13 - штоки лейкократовых гранитов, 14 - дайки диабазовых порфиритов; 15,16 - тарбагатайский интрузивный комплекс: 15 - гранодиориты, 16 - диориты; 17 - риолит-дацитовые порфиры (D_{1-2}); 18 - линзы и блоки кварца с сульфидами, гематитом и лимонитом; 19 - кварц-карбонатные прожилки с пиритом и магнетитом; 20 - кварцевые, кварц-карбонатные прожилки с халькопиритом, молибденитом, пиритом; 21 - контур рудного штокверка: I - рудопроявления Саран-Ула, II - участок Северо-Западный.

удлиненную в северо-западном направлении (согласно общему простиранию толщ) брахиантиклинальную складку. Ядро складки сложено дацитовыми порфирами, крылья (в том числе в контакте с гранодиоритами) – бурьми полимиктовыми песчаниками. Породы нижнего силура ороговикованы, окварцованы, биотитизированы, местами турмалинизированы и пиритизированы.

Пермские вулканогенно-осадочные породы трансгрессивно залегают на отложениях нижнего силура и гранитоидах S_3 . Контакты их с верхнепротерозойскими сланцами и известняками тектонические. Представлены они нижнепермскими вулканогенными (андезитовые порфириды и их лавобрекчия, риолит-дацитовые и дацитовые порфиры, туфы кислого состава с прослоями кремнистых сланцев) образованиями мощностью 100–450 м и верхнепермскими алевролитами и аргиллитами с дацитовыми порфирами и андезитовыми порфирами (мощность верхнепермских отложений колеблется от первых метров до 150 м). Пермские образования проявлены в основном на периферии рудопроявления. И только в северо-восточном экзоконтакте штока гранодиоритов зафиксирована небольшая (600x100–200 м) мульдобразная структура, выполненная верхнепермскими алевролитами и дацитовыми порфирами. Породы мульды перекрывают минерализованные гранодиориты и не содержат следов воздействия этих гранитоидов и развитой в них медно-молибденовой минерализации. Последнее в определенной степени фиксирует верхнюю возрастную границу оруденения. Мульда осложнена зонами дробления северо-западного, северо-восточного и субмеридионального простираний, вдоль которых иногда наблюдаются кварц-карбонатные и гематит-кварцевые прожилки, не содержащие сульфидов.

На рудопроявлении Саран-Ула отмечаются разновозрастные интрузивные образования, обычно относимые к четырем магматическим комплексам (среднепалеозойскому, двум верхнепалеозойским – тарбагатайскому и шараускольскому – и мезозойскому) и представленные как относительно крупными массивами, так и мелкими штокообразными телами, а также многочисленными дайками, развитыми преимущественно в западной части района. Среднепалеозойский комплекс представлен небольшими штокообразными телами дацитовых и риолит-дацитовых порфиров девонского возраста, имеющими неправильную форму с удлинением в северо-западном направлении согласно господствующему в районе простиранию пликвативных и дизъюнктивных структур. Размеры тел от 100x230 до 100x400 м. В зоне контакта с Саранулинским гранодиоритовым массивом порфиры подвергаются ороговикованию и слабой пиритизации. Нижнесилурийские вулканогенно-осадочные образования в зоне воздействия девонских порфиром испытывают слабый контактовый метаморфизм с незначительным развитием биотитсодержащих роговиков.

Широко развитые в районе рудопроявления позднепалеозойские интрузивные образования обычно относятся к двум магматическим комплексам. Более ранний, тарбагатайский комплекс, представлен габбро-, габбро-диоритами и диоритами ранних фаз внедрения, биотит-роговообманковыми гранодиоритами главной фазы и поздними аллитовыми гранитами (обычно дайками). Дайкообразные тела габбро и габбро-диоритов закартированы на северо-востоке среди метаморфизованных сланцев верхнего протерозоя. На северо-западе района нижнесилурийские отложения прорываются диоритовым массивом (площадью более 5 км²); на отдельных участках диориты переходят в гранодиориты, а в приконтактных зонах – в габбро-диориты.

К этому же магматическому комплексу относится штокообразное тело гранитоидов, в пределах которого в основном локализуется рудная минерализация рудопроявления. Шток имеет овальную (400–600x1300 м) форму, удлиненную в северо-западном направлении согласно с господствующим в райо-

не простираемым тектонических нарушений. Контакты тела осложнены апофизами гранодиоритов и многочисленными дизъюнктивами различных направлений. Среди пород штока резко преобладают роговообманково-биотитовые гранодиориты, обычно представленные образованиями со среднезернистой основной массой. Порфиroidный облик пород обусловлен в основном проявлением метасоматических процессов. В южной и восточной эндоконтактовых зонах штока развиты диориты, встречающиеся также в виде ксенолитов среди гранодиоритов. Такие ксенолиты биотитизированных и хлоритизированных диоритов были подсечены на различных глубинах рядом скважин. Породы штока относятся к щелочно-земельному ряду с натровым уклоном и повышенной магнезиальностью.

Вокруг штока гранитоидов отмечается зона контактового ороговикования шириной до 1 км. Роговики, развитые по вулканогенно-осадочным породам нижнего силура, представлены в основном образованиями эпидот-альбит-роговиковой фации (с преимущественным проявлением кварц-микроклин-плагноклаз-мусковит-биотитовой, мусковит-микроклин-плагноклазовой, плагноклаз-биотит-кварцевой и кварц-биотитовой ассоциаций). Иногда в роговиках наблюдаются мелкие гнезда, прожилкообразные выделения и вкрапленность турмалина. Встречаются узловатые и пятнистые сланцы с гнездовыми скоплениями биотита и светлой слюды, с которыми изредка ассоциируют магнетит и пирит. По диоритам в контакте с гранодиоритами развиты образования амфибол-роговиковой фации (с кварц-амфибол-гранатовой, плагноклаз-амфибол-диопсидовой и другими минеральными ассоциациями).

К шараусгольскому комплексу по результатам геолого-съемочных и полевых-оценочных работ в районе рудопроявления отнесены штокообразные тела лейкократовых гранитов, липаритов, фельзитов, а также дайки аплитовых гранитов, сиенит-, граносиенит-порфиров, дацитовых и диабазовых порфиров. Наиболее распространенные лейкократовые граниты слагают тела (от 100 м до 2 км в поперечнике) сложной конфигурации преимущественно в западной части района. Здесь широко развиты "каркасные" интрузивы, фиксирующие в своей конфигурации наиболее отчетливо проявленные в нижнепермское время системы тектонических нарушений (субмеридиональную, северо-восточную, субширотную, северо-северо-западную). Непосредственно на площади рудопроявления лейкократовые и аплитовидные граниты слагают дайкообразные тела мощностью от 0,5 до 8 м северо-восточного и субмеридионального простирааний, проявленные в основном в его южной части. В лейкогранитах часто развиты мусковит и турмалин; присутствуют флюорит и реже - ортит, ксенотим. Они относятся к породам повышенной щелочности с близкими соотношениями натрия и калия. Рассматриваемые породы на рудопроявлении наименее изменены, не затронуты процессами биотитизации и окварцевания.

Лейкограниты сопоставимы с образованиями II фазы шараусгольского комплекса, с которым обычно связывается редкометальная минерализация /Геология..., 1973/. Как и последние, лейкократовые граниты района Саран-Улы характеризуются пониженными содержаниями халькофильных элементов при некотором обогащении молибденом, а также присутствием среди акцессорных минералов редких знаков ортита, колумбит-танталита, ильменита. Небольшие тела подобных мелкозернистых лейкократовых гранитов, относимых к поздней фазе, отмечаются /Гаврилова, 1979/ в Буцаганской мульде в пермской граносиенит-гранитовой ассоциации, проявляющейся на заключительных этапах развития Центрально-Монгольского вулканического пояса. Возраст лейкогранитов определяется по прорыванию ими нижнепермских вулканогенных образований Буцаганской мульды и по перекрытию их в бассейне р. Туин-Гол

фаунистически охарактеризованными отложениями P_2 . По возрасту лейкограниты Саран-Улы сопоставимы с лейкократовыми гранитами четвертой фазы мандалгобийской серии Северо-Гобийской впадины /Геология..., 1973/, возраст пород которой определяется прорыванием ими вулканитов P_1 и наличием гальки подобных пород в конгломератово-песчаниковой толще P_2 .

В центральной и северной частях района установлены небольшие тела фельзитов, риолитов и даштовых порфиров. Среди нижнесилурийских отложений средней и верхней толщ и реже - в массиве гранодиоритов встречаются дайки диабазовых порфиритов, имеющие мощность 0,2-10 м и простирание от субмеридионального до субширотного.

Особо следует остановиться на так называемых сиенит- и граносиенит-порфирах, дайкообразные тела которых мощностью от 0,5 до 50 м закартированы в восточной части гранодиоритового штока рудопроявления Саран-Ула и иногда отмечаются на площади развития рудной минерализации среди диоритов на северо-западе района. Тела порфиров существенно калишпатового состава имеют субширотную или северо-восточную ориентировку и сопровождаются мощными зонами калишпатизированных пород, субпараллельными кварц-карбонатными и кварц-барит-карбонатными прожилками. Контакты порфиров с вмещающими породами нечеткие с постепенным переходом их в калишпатизированные разности последних. Иногда встречаются порфировые образования неправильной формы, также пространственно ассоциирующие с участками калишпатизированных пород. В порфирах постоянно отмечается редкая вкрапленность пирита, халькопирита, малахита (содержание в них меди и молибдена обычно на порядок выше кларка); местами в заметных количествах присутствуют серицит, хлорит, магнетит. Для них характерно преобладание калия над натрием (это практически единственные в районе рудопроявлений породы, имеющие подобные соотношения щелочей). По своему происхождению отмеченные порфиры аналогичны порфировым образованиям месторождения Цаган-Субурга /Берзина и др., 1983/.

В районе рудопроявления выделяются также триасовые (?) интрузивные образования, представленные отдельными дайками андезитовых, диоритовых и кварцевых диоритовых порфиритов. Подобные дайки встречаются и в пределах рудоносных зон рудопроявления (рис. 39).

Для рудопроявления Саран-Ула характерна блоковая структура, обусловленная сочетанием северо-западных ($290-330^\circ$) разрывных нарушений, в основном согласных с общим простиранием геологических структур района, с дизъюнктивами субмеридионального, субширотного и северо-восточного направлений. Особенно сложным тектоническим строением отличается участок развития вкрапленно-прожилкового молибденово-медного оруденения. При этом наиболее интенсивная гидротермальная проработка наблюдается в местах развития поперечных разрывных структур. Многочисленные зоны калишпатизации, кварцевые и кварц-карбонатные прожилки с сульфидами, а также ореолы рассеяния меди и молибдена (рис. 40) имеют преимущественно субмеридиональное простирание с крутыми углами падения. Субмеридиональную ориентировку имеют и многие дайки, развитые на площади рудопроявления.

Вкрапленно-прожилковая рудная минерализация сосредоточена в основном в пределах штока порфировидных гранодиоритов и в зоне его ближайшего экзоконтакта среди ороговикованных и гидротермально измененных алевролитов, песчаников, туфов кислого состава и диоритовых порфиритов нижнего силура. Рассеянная вкрапленность пирита и магнетита иногда устанавливается в верхнепротерозойских известняках и сланцах, в эффузивно-туфогенных образованиях нижней перми. Незначительная рудная минерализация выявлена к северо-западу от рудопроявления. Рудный штокверк Саранулинского рудопроявления

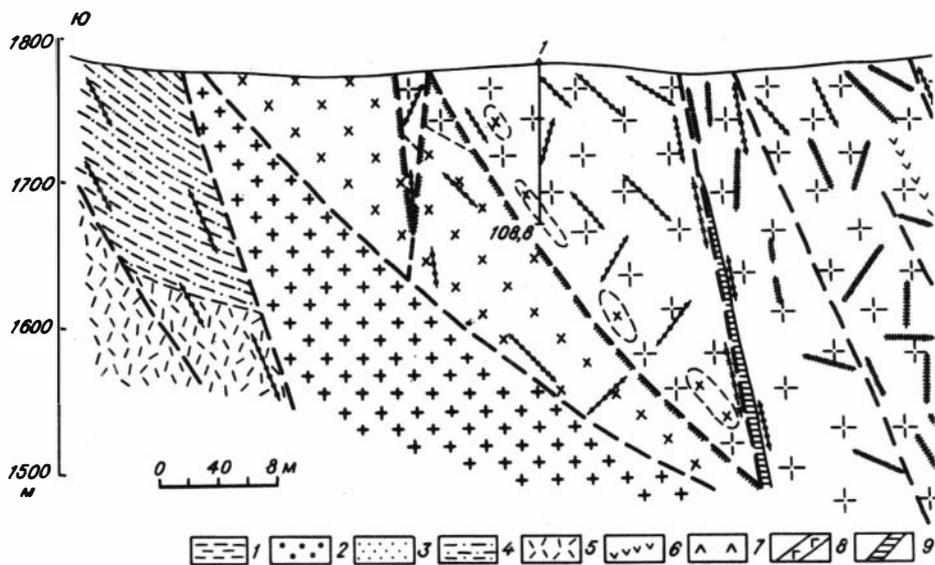
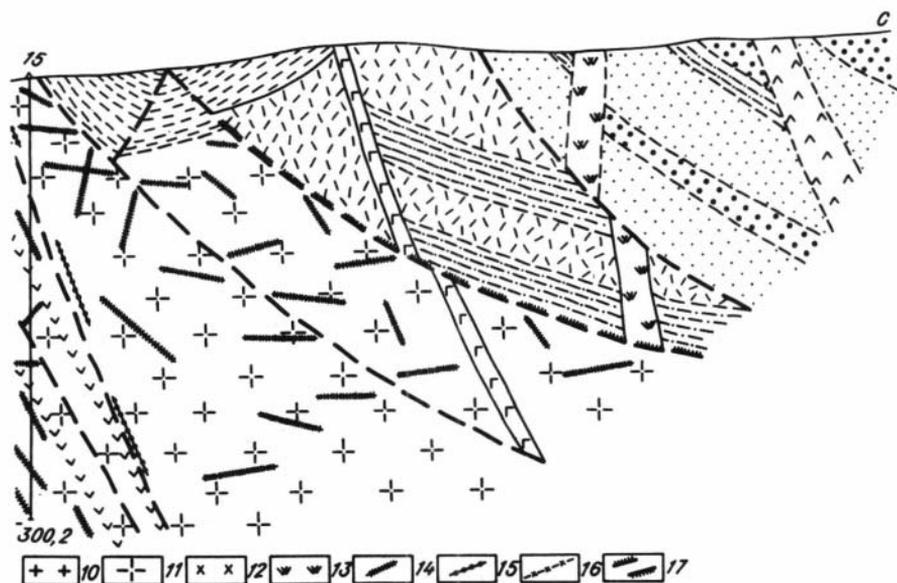


Рис. 39. Геологический разрез рудопоявления Саран-Ула.

1 - алевролиты (P_2); 2-5 - нижнесилурийские отложения: 2 - гравелиты, 3 - песчаники, 4 - алевролиты, алевропесчаники, 5 - туфы дацитовых порфиритов; 6 - дайки диоритовых порфиритов (T); 7-9 - шараусгольский комплекс: 7 - штоки риолитов и фельзитов, 8 - дайки диабазовых порфиритов, 9 - дайки сиенит- и граносиенит-порфиритов; 10 - дайки и штоки лейкократовых гранитов; 11-12 - тарбагатайский комплекс: 11 - гранодиориты, 12 - диориты; 13 - дацитовые порфиры (D_{1-2}); 14 - кварцевые, кварц-карбонатные прожилки с халькопиритом, молибденитом, пиритом; 15 - кварц-карбонатные прожилки с пиритом и магнетитом; 16 - кварц-барит-карбонатные прожилки с пиритом и галенитом; 17 - контур рудного штокверка.

прослежен на 1,5 км при ширине до 650 м. С северо-востока и юго-запада он ограничивается тектоническими нарушениями северо-западного простирания, падающими под углом 50-85° по азимуту 30-50° (см. рис. 39). На северо-востоке и северо-западе границы штокверка совпадают с субмеридиональными зонами дробления и прожилкового окварцевания. В южной части рудопоявления со структурами субмеридионального простирания в основном совпадают границы наиболее минерализованных участков.

По данным поисково-оценочных работ, минерализованные гранитоиды занимают 0,46 км², а оруденелые вмещающие породы - 0,16 км². В восточной и северо-восточной частях рудоносной площади сульфидная минерализация наблюдается среди ороговкованных алевролитов и туфов кислого состава в экзоконтактной зоне гранодиоритового массива шириной до 110 м. Скважиной № 18 эта минерализация прослежена на глубину 127 м, где она сменяется оруденелыми гранитоидами. В окварцованных и серицитизированных алевролитах и туфах развиты кварцевые и кварц-карбонатные прожилки с пиритом, халькопиритом и редким молибденитом. Преобладают субмеридиональные крутопадающие (70-80°) прожилки. Реже фиксируются прожилки вдоль зон дробления северо-восточного и субширотного простираний. Густота прожилков в пределах 1-10 на 1 пог. м, средняя мощность около 1 см.



С удалением от штока прожилковая минерализация сменяется рассеянной вкрапленной с преимущественным развитием пирита и магнетита.

В среднезернистых диоритах восточного и южного эндоконтактов штока преимущественна вкрапленная пирит-халькопиритовая минерализация. Весьма редко встречаются кварц-карбонатные прожилки с халькопиритом, имеющие в основном субмеридиональное и северо-восточное простирание с падением ($55-75^\circ$) на юго-восток. Мощность прожилков от 0,1 до 5 см. Гидротермальная измененность диоритов в целом незначительная (преобладают хлоритизация и эпидотизация).

Прожилково-вкрапленное оруденение в гранодиоритах без каких-либо изменений в его характере прослежено до глубины 300 м. С запада и юго-запада глубина оруденения ограничивается поверхностью надвига северо-западного простирания, подсеченного скв. 12 на интервале 187,4–209,5 м. По результатам поисково-оценочных работ к основным рудоконтролирующим структурам отнесены зоны дробления северо-западного и сопряженные с ними тектонические нарушения северо-восточного простираний, а к рудолокализирующим – крутопадающие трещины субмеридионального ($350-20^\circ$) простирания. Реже фиксируются кварц-сульфидные прожилки северо-западного, северо-восточного и отчасти субширотного направлений. Распределение прожилков крайне неравномерно: от единичных на интервале в несколько метров до 30–50 на 1 пог. м. Максимальное сгущение рудоносных прожилков отмечается на участках наибольшего проявления калишпатизации, имеющей здесь как площадной, так и околотрещинный характер. Калишпатизация постоянно сопровождается биотитизацией. Подчиненное развитие имеют маломощные зонки серицитизации, как правило накладывающиеся на ранее калишпатизированные породы. В слабо измененных (обычно площадная калишпатизация) гранодиоритах убогая сульфидная (халькопирит и гораздо реже – молибденит) вкрапленность отмечается лишь в участках пересечения тектонических зон северо-западного и северо-восточного простираний.

На рудопоявлении выделяется несколько разновозрастных минеральных ассоциаций. К наиболее ранним относятся кварцевые жилы и прожилки с гематитом, обычно локализующиеся в дизъюнктивах северо-восточного, субме-

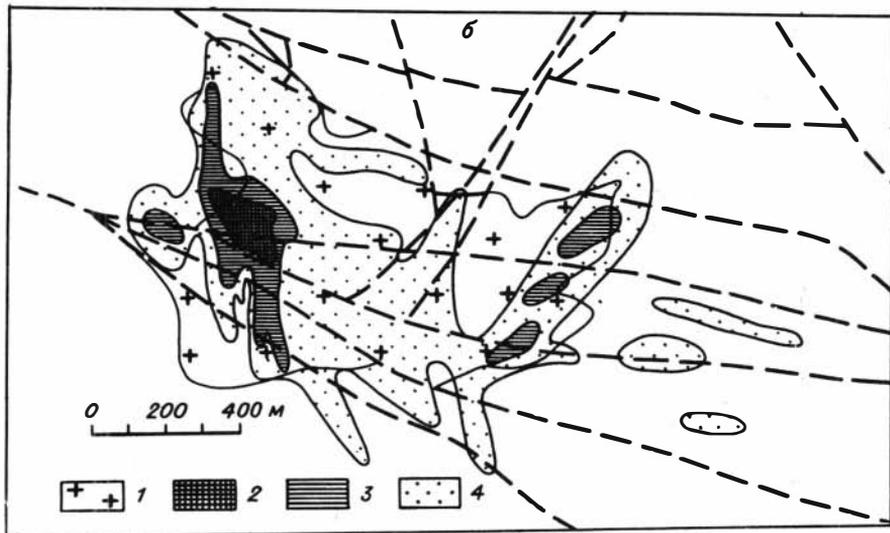
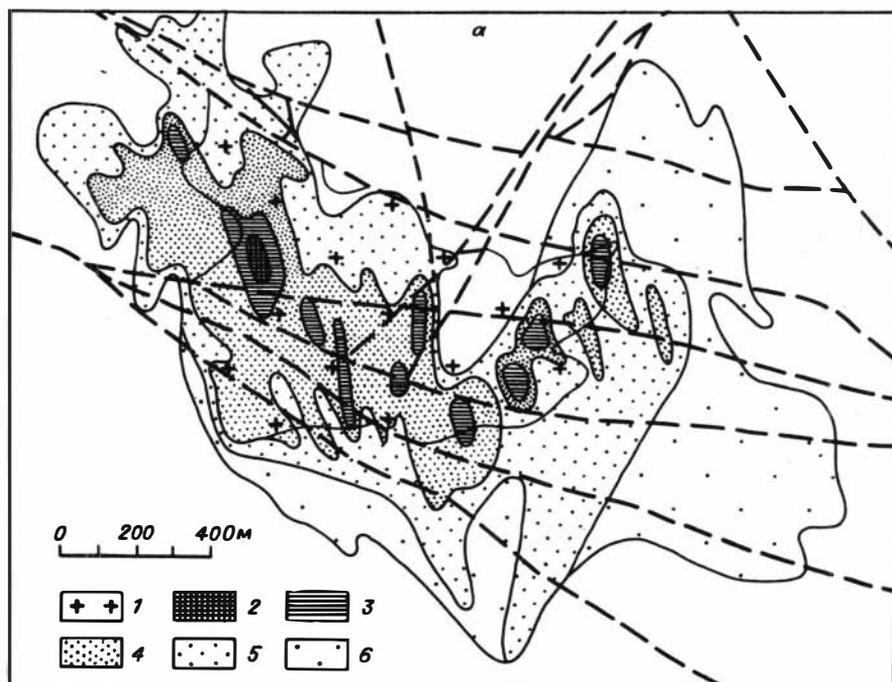


Рис. 40. Вторичные ореолы рассеяния меди (а) и молибдена (б) на рудопоявлении Саран-Ула.

а. 1 - гранодиориты и диориты Саранулинского массива; 2-6 - ореолы меди с содержаниями 0,06-0,1% (2), 0,03-0,05% (3), 0,02% (4), 0,01% (5), 0,004-0,009% (6).

б. 1 - гранодиориты и диориты Саранулинского массива; 2-4 - ореолы молибдена с содержаниями 0,0006-0,001% (2), 0,0004-0,0005% (3), 0,0003% (4).

ридонального и реже – северо-западного простираций. Иногда отмечаются линзы и тектонические блоки кварца мощностью до 10 м в тектонических нарушениях северо-западного направления. Кроме гематита в этих кварцевых образованиях изредка устанавливаются магнетит и халькопирит. Очевидно, к данной минеральной ассоциации следует относить также вкрапленную пирит-магнетитовую минерализацию.

Основная рудная минерализация представлена пиритом, халькопиритом, борнитом и молибденитом в кварцевых прожилках, в виде рассеянной вкрапленности в маломощных зонах гидротермально измененных пород и реже сульфидных (в основном халькопиритовых) прожилков мощностью до 1–2 см. Распределение сульфидов в кварцевых прожилках обычное для месторождений медно-молибденовой формации с тяготением молибденита к периферии, а халькопирита и особенно пирита к центральным частям прожилков. Иногда отмечается тесное срастание халькопирита и молибденита с биотитом и хлоритом, а также развитие их крупных выделений в калишпатовой оторочке прожилков.

Довольно широко распространены на рудопроявлении прожилки кварц-биотит-карбонатного состава, содержащие вкрапленность галенита, сфалерита, пирита, блеклой руды и очень редко – мелкие включения золота. Крутопадающие (65–80°) прожилки мощностью до 5–20 см преимущественно северо-восточного простираения часто пересекают кварц-карбонатные прожилки с халькопиритом и молибденитом.

Наиболее поздними по времени образования являются безрудные кварцевые прожилки, имеющие в юго-восточной части рудопроявления северо-восточное, а в южной и юго-западной – северо-западное простираения.

Распределение рудной минерализации на площади рудопроявления неравномерное. Так, содержание меди колеблется от 0,02 до 1,27%. При этом количество меди менее 0,1% характерно для слабо измененных гранодиоритов и ороговикованных вмещающих пород, содержащих только рассеянную пирит-магнетитовую вкрапленность. В рудном штокверке обычно содержится 0,1–0,3% меди. Среднее содержание меди 0,11%, молибдена – 0,0026%. В контуре изолинии 0,3% меди среднее содержание молибдена достигает 0,0053%. Обычно эти повышенные содержания меди и молибдена характерны для зон калишпатизации и окварцевания субмеридионального простираения. В зонах дробления северо-восточного простираения с кварц-барит-карбонатными прожилками и реже – в субмеридиональных зонах окварцевания отмечаются цинк (0,02–0,1%), свинец (до 0,02%), серебро (0,002–0,03%), золото (до 0,1 г/т). В целом рудопроявление характеризуется относительно слабой гидротермальной проработкой вмещающих пород с преимущественным развитием метасоматических изменений вдоль узких линейных зон в основном субмеридионального простираения. Только на отдельных участках сближения зон отмечается площадное метасоматическое преобразование пород с возрастанием интенсивности рудной минерализации. Среди метасоматитов обычно преобладают калишпатизированные и окварцованные породы. Серицитизированные образования развиты ограниченно, проявляясь обычно в приконтактных зонах штока гранодиоритов.

Нижняя возрастная граница оруденения определяется по развитию минерализации в гранитоидах S_3 . Лейкограниты, относящиеся к пермским образованиям, не затрагиваются медно-молибденовой минерализацией. Сопровождающие их мусковитизация и турмалинизация не характерны для площадей развития пирит-молибденит-халькопиритовой минерализации. В то же время калишпат-биотитовое изменение, проявляющееся в связи с медно-молибденовым оруденением, не отмечается в лейкогранитах. Эти и другие факты свидетель-

ствуют о более раннем проявлении медно-молибденовой минерализации относительно внедрения лейкократовых гранитов Р. Оруденелые породы перекрываются осадочно-эффузивными образованиями Р₂. В генетическом отношении рудная минерализация может связываться с теми же процессами, которые обусловили формирование метасоматических сиенитоподобных существенно калишпатовых порфировых пород.

Другие рудные проявления узла

В этом разделе кратко охарактеризованы меднорудные проявления групп, несколько разобнесенных территориально. С одной стороны, это рудопроявления, непосредственно примыкающие к Саран-Уле, а также расположенные в северо-восточной части Байдарикского поднятия и в соседних районах Баянхонгорской зоны. Другую группу составляют проявления меди, локализующиеся в зоне Ихэбогдинского глубинного разлома и отделенные от первых Долиноозерской впадиной. Объединение их в общую рудоносную площадь обусловлено, во-первых, сходством рудной минерализации Баянхонгорской и Ихэбогдинской зон, а во-вторых, продолжением меднорудной минерализации северной части Байдарикского блока на юг под мезо-кайнозойские отложения Долиноозерской впадины. Как указывалось, формационная принадлежность многих рудных проявлений (особенно в пределах Баянхонгорской и Ихэбогдинской зон) не выяснена.

Из меднорудных проявлений, имеющих черты медно-молибденовой формации, в первую очередь можно назвать Северо-Западный участок, расположенный в 1,5 км к северо-западу от рудопроявления Саран-Ула (см. рис. 38). На площади участка развиты диориты, прорванные гранодиоритами и дайкообразными телами лейкократовых гранитов, сиенит-порфиров и диоритовых порфиров, по своему возрастному положению, составу и генетическим особенностям аналогичным соответствующим образованиям рудопроявления Саран-Ула. Здесь между разломами северо-западного простирания зафиксированы многочисленные крутопадающие кварцевые, кварц-карбонатные и эпидот-кварцевые прожилки северо-восточного, северо-западного и субширотного простираний с редкой вкрапленностью пирита, магнетита, халькопирита, сфалерита и малахита. Мощность прожилков от первых миллиметров до 5 см. Частота их встречаемости — от единичных на интервале в десятки метров до 10-15 на 1 пог. м. На участке сгущения прожилков вмещающие диориты калишпатизированы, хлоритизированы, эпидотизированы и несут вкрапленность пирита, халькопирита. На северо-западе рассеянная вкрапленность (с редким халькопиритом) отмечена в крутопадающих (80-90°) зонах амфиболитизированных и скарнированных диоритов субширотного и северо-восточного простираний. В пределах минерализованной площади (900x900 м) участка выделяются восемь локальных субширотных зон максимального прожилкового окварцевания мощностью (каждая) до 100 м и протяженностью в пределах 800 м. Содержания рудных компонентов низкие: медь до 0,1%, цинк до 0,05, свинец до 0,007%.

Одним из наиболее западных проявлений рассеянной медной минерализации в Баянхонгорском аймаке является Дзамын-Худук (в 3 км к юго-востоку от одноименного колодца). Вкрапленность пирита, халькопирита, малахита и азурита приурочена к зонам окварцованных роговообманковых гранитов (С₃) в экзоконтактах даек лейкократовых гранитов и гранит-порфиров северо-западного простирания. На отдельных участках породы даек также окварцованы. Содержание меди 0,03-0,1%. Присутствуют цинк (0,03%), серебро (0,001-0,003%), отмечается молибден.

В среднем течении р. Байдрагин-Гол, в 7,5 км от устья р. Уртугин-Гол, расположено рудопроявление Южное. Представлено оно зоной окварцованных, серицитизированных и пиритизированных пород вдоль тектонического контакта верхнепалеозойских гранитоидов с порфиритами С₂₋₃. Местами отмечается турмалинизация. Рудоносная зона прослеживается на 400-450 м на северо-восток при средней мощности около 150 м (в раздувах до 300 м). Медная минерализация представлена налетами и вкрапленностью малахита. Содержание меди 0,03-0,1%. Устанавливается свинец (0,001-0,1%), цинк (до 0,01%). Присутствует молибден.

В 5,5 км северо-восточнее устья р. Уртугин-Гол находится рудопроявление Северное 1. Здесь в зоне влияния субширотного тектонического нарушения среди протерозойских пород (известняки, гнейсы, углеродистые сланцы) развиты согласно залегающие гидротермально измененные порфировые дайки протяженностью более 100 м и мощностью 1-10 м. В дайках наблюдается рассеянная вкрапленность пирита, иногда образующая местные сгущения. На участках максимальной пиритизации развиты бурые железняки и охристые образования. В северной части площади среди углеродистых сланцев в субширотной полосе мощностью 0,3-0,8 км установлены многочисленными интенсивно подробленные кварцевые жилы мощностью 0,1-0,3 м (иногда до 1 м), содержащие пирит и очень редко - халькопирит. Западнее участка Северный 1 в небольшом штоке гранитов выявлена кварцевая линза (0,5-1,1x25 м), несущая в центральной части обильную вкрапленность пирита, а в зальбандах - халькопирит, малахит и азурит и сопровождающаяся зоной (до 1 м) приальбандовой серицитизации и осветления. В штучных пробах определено 0,6% меди, 0,1% молибдена.

В ассоциации с подобными дайками порфиритов рассеянная медная минерализация выявлена на ряде участков в районе сомона Галут. Приурочена она к окварцованным, хлоритизированным, местами эпидотизированным зонам дробления и рассланцевания в вулканогенных породах основного и среднего состава, прослеживающимся преимущественно в северо-западном направлении до первых сотен метров при мощности от 0,3-2 до 20-50 м. Наиболее интенсивная минерализация обычно проявляется в экзоконтактных зонах даек (иногда в самих дайках), где содержание меди достигает 0,2-0,8%. Пирит-халькопиритовая (на выходах обычно - малахит и азурит) минерализация представлена вкрапленностью среди гидротермально измененных пород, а местами - маломощными кварцевыми жилами и прожилками (иногда довольно многочисленными). Следует отметить, что на отдельных минерализованных участках наряду с диоритовыми порфиритами проявляются гранодиорит-порфиры, а иногда и гранит-порфиры.

В верховье р. Цаган-Гол, в 2,5 км от горы Мангай-Ула, среди эффузивно-туфогенных образований (С₂₋₃), прорванных позднекаменноугольными гранитами и гранодиоритами, установлены литогеохимические аномалии меди с интенсивностью 0,001-0,01% (единичные пробы до 0,2%) при частом присутствии молибдена (0,001%). В 5 км к юго-западу от колодца Ханчарин-Худук известны дайки мелкозернистых гранитов и кварц-турмалиновая жила с содержанием меди 0,03-0,5%.

Из меднорудных проявлений, находящихся в зоне влияния Ихэбогдинского глубинного разлома, наибольший интерес представляет Чандманское рудопроявление (Их-Хажуу-Ам), расположенное в 20 км к востоку от одноименного сомона. Оруденение приурочено к субширотной тектонической зоне на контакте девонской вулканогенной толщи и интенсивно катаклазированных серицитизированных и окварцованных нижнепалеозойских гранитов. Широко

проявлены разнообразные по составу дайки. Рудоносная зона мощностью 8–10 м прослежена на 400 м и характеризуется вкрапленной и кварцево-жильной минерализацией с халькопиритом, борнитом, купритом, малахитом и азуритом. Содержание меди 0,14–1,03%. На рудопроявлении имеются следы древних выработок.

Востоко-юго-восточнее, в 2 км к юго-юго-западу от одноименной горы, расположено Орцауланское рудопроявление, находящееся среди нижнепалеозойских хлоритовых сланцев. Оруденение приурочено к крутопадающей (70–80°) зоне дробления и интенсивной трещиноватости северо-восточного простирания мощностью около 70 м. Зона прослежена на 450 м. В пределах зоны широко развиты рассланцованные кварц-полевошпатовые породы. В северной наиболее тектонически проработанной ее части отмечается малахитовая минерализация, концентрирующаяся в пределах полосы шириной 6–7 м. По штучным пробам содержание меди до 1%. Присутствует молибден (0,001%).

Еще юго-восточнее (район сомонов Баян-Гоби и Баян-Лэг) в пределах уже герцинской структурно-формационной зоны известен ряд медных кварцево-жильных проявлений, развитых на площади, сложенной вулканогенно-осадочными отложениями силура, девона и нижнего карбона, прорванными каменноугольными и пермскими гранитоидами. Наиболее крупным из них является Ширтское рудопроявление, в пределах которого, судя по древним выработкам, отработано с поверхности около 100 жильобразных рудных тел протяженностью 80–130 м и мощностью от нескольких десятков сантиметров до 4–5 м. Содержание меди по штучным пробам высокое. На Хухуульском рудопроявлении (6 км к юго-востоку от колодца Хан-Худук) рассеянная медная минерализация (малахит, азурит) локализуется в зоне окварцованных лейкократовых гранитов (С₃), содержащих кварцевые жилы и прожилки мощностью от нескольких сантиметров до первых метров. Зона прослежена на 100 м; на аэрофотоснимках она протягивается до 1,5 км. В жилах изредка отмечается галенит. По данным точечного опробования установлено 0,2% меди и 0,02% свинца.

В зоне Ихэбогдинского разлома зафиксировано проявление медной минерализации и на других участках. В частности, восточнее рассмотренных рудопроявлений, в 3,2 км к западу от горы Бага-Баян-Ула, выявлены участки прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации среди окварцованных, эпидотизированных и карбонатизированных базальтовых порфиритов Р₁. Здесь отмечаются также маломощные (до 0,3 м) короткие (первые метры) кварцевые жилы. По штучным пробам установлено около 0,3–0,5% меди. Присутствует молибден.

На западном фланге Ихэбогдинского разлома в районе сомона Тугрэг и к западу от него известны довольно многочисленные проявления медной минерализации, представленные в основном отдельными кварцевыми жилами, реже – кварцевыми прожилками и маломощными зонами калишпатизированных и окварцованных пород с рассеянной вкрапленностью сульфидов. Оценка этих рудных проявлений фактически не проводилась, но, судя по значительной площади распространения медной минерализации, данный район, безусловно, заслуживает постановки специализированных поисково-съёмочных и оценочных работ, тем более, что эти меднорудные проявления расположены на южном продолжении намечающейся Хубсугул-Идэрской рудоконцентрирующей структуры. Меднорудная минерализация известна и еще юго-западнее. Представлена она преимущественно кварцевыми жилами, что (при слабой изученности рудопроявлений) затрудняет установление ее формационной принадлежности. Ниже дается краткое описание наиболее известных в указанном районе меднорудных проявлений.

Рудопроявление Тугрэг (в 3,5 км к юго-западу от одноименного сомона) приурочено в основном к мелкозернистым гранитам, которые образуют небольшой шток и дайки среди сложне построенного интрузивного массива (габбро-диориты, диориты, гранодиориты и граниты). Оруденение представлено серией субпараллельных кулисообразно расположенных крутопадающих кварцевых жил и прожилков мощностью от 3–5 см до 0,5 м. В основном они ориентированы на северо-запад (330–340°) и прослеживаются до 30–50 м. Плотность жил и прожилков неравномерная, но в целом небольшая (только на отдельных участках до 2–5 на 1 пог. м). В призальбандовых зонах отмечаются калишпатизация и мусковитизация, редко развивающиеся вне связи с жилами и прожилками. В последних, реже – в зонах мусковитизации, неравномерно развиты гнездообразные скопления халькопирита и борнита, налеты малахита и азурита. Установлены единичные зерна молибденита. По данным штуфного опробования, содержание меди в жилах и прожилках 0,2–6,3%, молибдена 0,001–0,008%. В мусковитизированных зонах концентрация меди резко сокращается до 0,02%, а молибдена – до 0,001%.

В 15 км к юго-западу от горы Хатан-Хайрхан-Ула среди девонских вулканитов среднего состава выявлены кварцевые жилы мощностью от 0,4 до 1,5 м, образующие полосу протяженностью до 1 км (Сэнэнтийн-Харское рудопроявление). В жилах отмечаются неравномерная вкрапленность пирита, халькопирита, блеклой руды, редкие примазки малахита и азурита. Содержание меди 0,01–0,2%, молибдена 0,001–0,003%, цинка 0,005–0,01%.

Дэлгэрханская рудоносная площадь

Охватывающая значительную часть Центрально-Монгольского вулканического пояса Дэлгэрханская рудоносная площадь объединяет меднорудные проявления, сконцентрированные в пределах центрального отрезка Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоконцентрирующей структуры. Детализировать эту рудоносную площадь с выделением более локальных рудных узлов при современной ее изученности не представляется возможным. Территориально площадь охватывает обширную Северо-Гобийскую впадину, выполненную мощными толщами верхнепалеозойских субсеквентных вулканитов кислого и среднего состава и вулканогенной молассой, более поздними вулканогенными образованиями триасового и средневерхнепермского возраста, а также Средне-Гобийское поднятие с широко развитыми карбонатными толщами и районы, примыкающие к Южно-Хэнтэйскому поднятию. Характеризуясь развитием не только позднепалеозойского, но и мезозойского магматизма, эта территория отличается проявлением разновозрастной меднорудной минерализации. Для обоснованного выделения разновозрастных металлогенических эпох в данном районе нет достаточных данных, однако уже сейчас можно говорить о проявлении медного оруденения в пермское (возможно, даже в верхнем карбоне), триасовое, отчасти юрское и даже меловое (?) время. При этом в поздних (юрских ?) образованиях, по-видимому, возрастает роль молибдена и некоторых других редких элементов.

Судя по известным рудопроявлениям, для Дэлгэрханской рудоносной площади наиболее характерно медное оруденение кварц-турмалин-халькопиритового типа, обычно отмечаемое в районах развития древних метаморфизованных песчано-сланцевых толщ. Преобладает жильная минерализация, местами переходящая в прожилковую и реже вкрапленную среди калишпатизированных, окварцованных, иногда эпидотизированных и серицитизированных пород. При этом в зонах серицитсодержащих метасоматитов турмалин развит незна-

чительно или не отмечается совсем. Для некоторых меднорудных проявлений фиксируется присутствие вольфрама и реже – олова, что, по-видимому, обусловлено развитием в этих же районах вольфрамовой минерализации грейзенового типа. В пределах Средне-Гобийского поднятия в районах развития кварц-карбонатных пород в целом преобладает медно-скарновая минерализация, часто с повышенной ролью свинца и цинка.

Значительное влияние на распределение и локализацию оруденения в пределах Дэлгэрханской рудоносной площади оказывают поперечные северо-западные и субмеридиональные дислокации, входящие в систему разрывных нарушений Эрдэнэт-Цагансубургинской рудоконцентрирующей структуры. При этом здесь в отличие от рудных узлов Южно-Монгольского медно-молибденового пояса северо-западные (и субмеридиональные) разрывы довольно часто вмещают рудные образования. В данном отношении рассматриваемая площадь приближается к районам развития медно-молибденовой минерализации в пределах Эрдэнэт-Цагансубургинской структуры на территории Северо-Монгольского вулканического пояса.

Рудная минерализация рудоносной площади изучалась В.А. Макаровым, М.А. Пантюхиной, Ю.М. Логиновым, В.В. Бессоненко, Ш. Цебек, А.М. Тимофеевым, Ю.В. Чудиновым, Б.М. Теребениным, Б. Бямба, С. Нацагдоржем и др.

Среди меднорудных проявлений Дэлгэрханской рудоносной площади наиболее известны медьсодержащие кварцевые и кварц-турмалиновые тела и жилы, что, очевидно, обусловлено их лучшей сохранностью при гипергенных процессах и вследствие этого приуроченностью к положительным формам рельефа. Эти рудные образования известны давно, о чем свидетельствуют следы древних выработок. И только в результате детальных геологических работ в этом районе, в значительной степени перекрытом четвертичными отложениями, были выявлены оруденелые зоны гидротермально измененных пород.

Рудопоявление Халцзан-Ула (в 25 км к северо-западу от сомона Дэлгэрхан) приурочено к эндоконтакту гранитоидного массива (C_3-P_1), прорывающего ороговикованные сланцы позднего докембрия – раннего кембрия (?). Здесь на площади 4 км² развиты дайки сиенит-порфиров, в зальбандах которых наблюдаются линзообразные кварц-турмалиновые и турмалиновые тела с эпидот-серицитовой оторочкой. Тела турмалинитов прослеживаются на расстоянии до 150 м при мощности 0,5–4,5 м. В центральных их частях встречаются кварцевые обособления протяженностью 15–20 м и мощностью до 0,5 м. Рудная минерализация представлена мелкой вкрапленностью пирита, галенита, халькопирита. В экзоконтактах даек сиенит-порфиров отмечаются также зоны турмалинизированных гранитоидов, переходящие в эпидотизированные и серицитизированные породы (полосы мощностью от 0,5 до нескольких метров). Измененные породы содержат редкие кристаллы (1,5х2 см) пирита, тонкие кварцевые прожилки с мелкой вкрапленностью пирита и халькопирита.

В 4,8 км к юго-западу от одноименной вершины находится рудопоявление Унигэтуин-Обо, представленное кварц-турмалиновой жилой, содержащей прожилкообразные выделения и неравномерную вкрапленность халькопирита, гематита и малахита. Жила, приуроченная к кварцевой части небольшого интрузива граносиенит-порфиров, прослеживается в северо-западном направлении до 200 м (мощность 0,6–4 м). Содержание меди 0,1–0,3%. Отмечаются вольфрам (до 0,05%) и следы молибдена.

Аналогичная кварц-турмалиновая жила, приуроченная к разлому северо-западного направления в экзоконтакте граносиенит-порфирового интрузива, зафиксирована в 1,7 км южнее вершины Баясхулан-Обо. Жила, содержащая

рассеянную вкрапленность халькопирита и малахита, прослежена на 30 м при мощности около 0,5 м. Кроме меди (до 1,7%) в жильной массе определено 0,07% вольфрама. Единичные кварц-турмалиновые жилы зафиксированы и на других участках в районе сомона Дэлгэрхан. В них также часто отмечается вольфрам. Так, в кварц-турмалиновой жиле, локализованной в пределах зоны крупного северо-западного разлома среди пермских эффузивов в 3,5 км к юго-западу от горы Баян-Ула, наряду с 0,02-0,1% меди установлено 0,01% вольфрама. В кварц-турмалиновой жиле, находящейся в 4 км к юго-востоку от горы Бага-Хорго-Ула в зоне северо-западного нарушения среди метаморфизованных песчаников и содержащей редкую вкрапленность малахита, галенита, халькопирита, также зафиксировано 0,06% вольфрама. Обычно в жилах присутствуют молибден (до 0,01%) и цинк (0,02-0,1%), отмечается олово (до 0,05%).

Одна из зон турмалинизации в пермских эффузивах вблизи Дэлгэрханского массива прослежена в субмеридиональном направлении на 7-8 км при ширине до 1,5 км. Турмалинизированные породы пересекаются мелкими кварцевыми жилками и прожилками с редкой вкрапленностью пирита и халькопирита. Содержание меди достигает 0,2-0,3%.

Южнее в поле развития пермских отложений медная минерализация тяготеет к поясу даек диорит-порфиров. На Аргалинском рудопоявлении (в 6 км к юго-востоку от горы Аргала-Ула) минерализация представлена кварцевой жилой, приуроченной к одной из даек диоритовых порфиров. Жила, прослеживающаяся с перерывами на 220 м при мощности 0,3-0,4 м, характеризуется весьма неравномерным оруденением с концентрацией меди на отдельных участках до 3,6%. Наибольшее обогащение жилы рудными минералами отмечается на юго-западном фланге, где мощность дайки резко увеличивается до 8-10 м. Именно здесь сосредоточены многочисленные древние выработки.

Скопления субмеридиональных (320-330°) маломощных жилок (до 0,2-0,3 м в раздувах) протяженностью 20-50 м среди порфировидных пермских (?) гранитов выявлены в районе родника Шара-Талын-Булак. В этих жилах, содержащих редкую вкрапленность малахита и халькозина, наряду с медью отмечен молибден (0,001%). В бассейне Тарятуин-Гола рудная минерализация (вкрапленность пирита, халькопирита, налеты малахита, азурита) приурочена к зоне катаклазированных, окварцованных и местами серицитизированных пермских (?) гранитоидов, прослеженной на 100 м при мощности около 10 м. В зоне установлено 0,04-0,4% меди, до 0,04% вольфрама, 0,02-0,04% цинка и 0,005-0,02% олова.

В 0,4 км южнее одноименной вершины расположено рудопоявление Ургиэлстуин-Ула, приуроченное к метаморфизованным песчаникам и кварцитам верхнего протерозоя - нижнего кембрия. Породы слагают небольшую субмеридиональную антиклинальную складку, шарнир которой осложнен продольным тектоническим нарушением. В зоне нарушения песчаники окварцованы и содержат тонкую вкрапленность, реже - мелкие прожилкообразные выделения халькопирита, пирита, гематита и малахита. Зона разлома мощностью 15-18 м прослеживается до 300 м. Содержание меди 0,04-0,3%, цинка до 0,06%, висмута до 0,01%, следы молибдена.

Батханское рудопоявление (в 7,5 км к востоку от бригады Бат-Хан) приурочено к зоне разлома северо-западного простирания среди песчаников С₁, которые гидротермально изменены, пронизаны мелкими кварцевыми прожилками и содержат пленки малахита и гидроокислов железа. Зона разломов имеет мощность 30-40 м и прослежена на 150 м. В ней зафиксирована кварцевая жила мощностью 0,2-0,3 м. Содержание меди достигает 0,85%, но обычно колеблется от следов до 0,04%.

В 1,8 км к северо-западу от горы Дамчжи-Лачин-Хара-Обо в экзоконтакте крупного массива пермских гранитов выявлена кварцевая жила мощностью от 0,3 до 1,2 м, прослеженная на 120 м на северо-запад. В центральной части жилы наблюдается мелкая вкрапленность халькопирита и малахита.

В окрестностях горы Хутул-Ула в экзо- и эндоконтакте пермо-триасового гранитоидного массива закартированы многочисленные кварцевые жилы мощностью 0,4-1,2 м, имеющие преимущественно северо-восточное простирание и прослеживающиеся до 100 м. Отдельные жилы разветвляются на субпараллельные тонкие кварцевые прожилки. Часть жил содержит рассеянную вкрапленность пирита, халькопирита, малахита, приуроченную в основном к мелкокристаллическому позднему кварцу.

К юго-западу (в 20 км) от сомона Эрдэнэ-Санту в местности Улан-Шанда имеются сильно задернованные старые выработки, в отвалах которых встречаются обломки гранит-порфиров, сцементированные мелкозернистым кварцем с примазками малахита и хризоколы. Следует подчеркнуть, что гранит-порфиры с минерализованными зонами брекчирования в данной местности довольно широко распространены.

Многочисленные проявления медной минерализации установлены в Убурхангайском аймаке. На ряде рудопоявлений имеются следы древних выработок. В частности, они присутствуют на рудопоявлении Унгут-Ханан (Хар-Обо), находящемся в 6 км к юго-западу от сомона Сант. Здесь среди нижнепалеозойских серицитсодержащих сланцев в зоне протяженностью около 50 м развиты кварцевые прожилки мощностью 2-10 см с малахитом и азуритом. По штучным пробам содержание меди достигает 0,6%. Выработки имеются также на рудопоявлении Чулун-Ходоту-Обо, которое приурочено к субширотной зоне дробления среди мраморизованных верхнепротерозойских известняков. В зоне окварцованных известняков, прослеженной при мощности 2-3 м на расстоянии около 400 м, наблюдаются примазки и вкрапленность малахита, реже - азурита. В 30 км к востоку от сомона Сант, на юго-западном склоне горы Угуцэг-Ула налеты малахита часто устанавливаются среди железистых кварцитов и филлитов. Содержание меди до 2,53%. Устанавливаются также молибден и свинец. В результате поисково-съёмочных работ м-ба 1:200000 в 1970 г. Сантской геологической партией в районе сомона Баян-Ундур выявлено около 30 металлометрических ореолов с содержанием молибдена 0,001-0,004%, а в 29 км к юго-юго-западу от сомона - ореол меди (0,008-0,07%).

Рудопоявление Будаг-Толгой (в 4,5 км к северу от горы Улан-Чих-Уул) представлено зоной гидротермально измененных песчаников и алевролитов с прослоями кремнистых яшмоидов. В зоне, прослеженной на северо-запад на 200 м при мощности 30-50 м, наблюдаются прожилки гематита, вкрапленность и дендриты малахита, азурита. Содержание меди 0,02-0,46% (в единичных пробах до 1,83%), молибдена 0,001-0,002%. В ассоциации с гематитом медная зелень (иногда халькопирит и борнит) отмечается и на других площадях. В частности, в 1-3 км к востоку от г. Арбай-Хэрэ в эндоконтакте Убур-Хангайского массива гранитоидов на участке развития многочисленных даек кварцевых порфиров, альбитофиров, реже - гранит-порфиров (протяженностью до 1,5-2 км, при мощности 0,5-4 м) зафиксирована рассеянная вкрапленность малахита, азурита и гематита, приуроченная к зоне окварцованных и серицитизированных пород, прослеженной в субширотном направлении на 220 м. Мощность зоны 12-15 м. По точечным пробам установлено 0,01-3,0% меди, до 1% свинца, сурьмы, мышьяка. Южнее, в районе сомона Тугрэг (уже в области Баянхонгорской зоны), халькопирит-борнит-гема-

титовая минерализация в виде тонких прожилков и вкрапленности наблюдается в кварцевой жиле, прорывающей амфиболовые и гранат-амфиболовые роговики. В образцах из этой жилы, имеющей мощность от 0,7 до 1,7 м и длину 200 м, определено 0,008-0,3% меди и 0,001% молибдена.

В 36 км к юго-западу от г. Арбай-Хэрэ известна точка минерализации Оюут, представленная развалами кварца и обожженных слабо ороговикованных нижнепалеозойских сланцев с малахитом в отвалах старых выработок. Площадь отработанного участка 5x50 м. Содержание меди от 0,06 до 0,5%. Последние меднорудные проявления территориально уже примыкают к Саранулинскому рудному узлу, располагаясь в восточной части Баянхонгорской зоны.

Из медных проявлений Убурхангайского аймака можно отметить также рудную точку в районе сомона Улдзийт, в 3,4 км к югу от горы Чжиргаланту-Обо, представленную минерализованной (мелкая вкрапленность пирита, налеты малахита) дайкой гранит-порфира, приуроченной к зоне крупного северо-западного разлома среди метаморфических образований верхнего протерозоя - нижнего кембрия. Дайка также имеет северо-западную ориентировку, мощность 0,8 м, протяженность до 30 м. Кроме меди в дайке установлено 0,01% вольфрама и 0,005% молибдена.

Отдельные медьсодержащие проявления отмечаются и в Средне-Гобийском аймаке. Представлены они зонами интенсивно окварцованных и местами серицитизированных пород в районе сомонов Адацаг и Дэлгэрцогт, которые, судя по масштабам проявления гидротермальных преобразований, представляются перспективными, а также ореолами меди и мелкими преимущественно медно-свинцово-цинковыми рудопроявлениями.

Металлометрический ореол меди с интенсивностью 0,008-0,06% и площадью около 20 км² выявлен в 5 км к востоку от сомона Цаган-Дэлгэр. Пространственно он совпадает с районом зон окварцевания среди позднепалеозойских кислых эффузивов. Этот ореол - один из наиболее восточных проявлений меди на рассматриваемой территории. По своему характеру к нему приближается менее масштабный (400x1000 м) ореол меди (0,01-0,08%), выделенный над зоной разлома, проходящего по контакту верхнепермской осадочной толщи и метаморфизованных протерозойских пород в 14 км к юго-востоку от ст. Маниту.

В 27 км к юго-юго-западу от сомона Эрдэни-Далай зафиксированы участки гидротермально измененных порфиров (С₂₋₃) с примазками малахита (рудопроявление Хуху-Обо). По штучным пробам содержание меди 0,1-0,5% (в отдельных пробах более 1%). Присутствуют цинк и свинец. Имеются следы древних выработок. В 5 км восточнее одноименной вершины расположено рудопроявление Хайрхан-Тугуриг-Ула, на площади которого развиты юрские песчаники, алевролиты, конгломераты и андезиты (С₂₋₃), прорванные верхнепалеозойскими гранитоидами. В последних обнаружено 10 кварцевых жил северо-восточного и северо-западного простираний мощностью 0,2-2,4 м, протяженностью от 20 до 100 м. Жилы и вмещающие их граниты пропитаны малахитом и гидроокислами железа. Содержание меди 0,04-0,8%; присутствуют висмут (0,004-0,08%), вольфрам (до 0,01%), цинк (до 0,01%).

В южной части Центрально-Монгольского вулканического пояса в пределах Средне-Гобийского поднятия и отчасти в зоне влияния Ундуршиллинского разлома, где преобладают карбонатные толщи, известен ряд медно-свинцовых рудопроявлений (Цзаг-Сучжи-Худук, Хада-Обо и др.). Представлены они кварцевыми жилами и зонами кварцевых прожилков с вкрапленностью сульфидов (в том числе халькопирита), малахита, азурита и др.

В пределах Средне-Гобийского поднятия проявлена и медьсодержащая

минерализация скарнового типа. Обычно это халькопирит-магнетитовое ору- дение в полях развития позднепалеозойских гранитоидов среди протерозой- ских известняков (рудопоявления Оюут-Обо, Баян-Джаргалан). Наряду с медью в незначительных количествах отмечаются свинец, цинк, молибден, вольфрам. Мелкие проявления меди скарнового типа изредка встречаются и на других участках рассматриваемой территории.

На рассматриваемой территории медная минерализация отмечается и среди юрских пород, что еще раз подчеркивает общий медный геохимический профиль района. На участке Дзост-Тологой (в 40 км к востоку от со- мона Сант) среди кварцевых порфиров триас-юрского возраста отмечаются мелкие (0,5-3х20) зонки дробления с вкрапленностью и налетами малахита. В этих зонах определено до 1,0% меди и 0,003% молибдена. Северо-вос- точнее (в 25 км от сомона Улдэйт) расположен участок Уул-Худук, где юрские кислые эффузивы интенсивно обожжены и содержат тонкую вкраплен- ность сульфидов. Вкрапленники сульфидов отмечаются и в позднепалеозойских гранитоидах, находящихся с юрскими породами в тектонических соотношениях. Редкие налеты малахита и азурита встречаются вдоль трещин в развитых на участке пермских вулканитах. В пробах обнаружены медь (0,4-0,8%), молиб- ден (0,001-0,01%), олово (до 0,001%). В этом же районе (участок Ху- ширт-Баян-Уул) мельчайшая вкрапленность сульфидов обнаружена в юр- ских кислых вулканитах жерловой фации. Содержание меди 0,01-0,03%, мо- либдена 0,001-0,008%; присутствуют свинец, вольфрам, мышьяк, сурьма.

В 1981 г. в пределах Дэлгэрханской рудоносной площади на участке Баян-Ула были начаты поисково-оценочные работы. На площади участка, сложенной верхнекаменноугольно-пермскими биотит-роговообманковыми гра- нитами с ксенолитами диоритов, гранодиоритов и нерасчлененными триасовы- ми вулканогенно-осадочными отложениями (андезиты, андезит-базальты, ан- дезит-дашты, дашты, их туфы, туффиты и туфопесчаники), разбитыми севе- ро-западными и северо-восточными (реже - субширотными и субмеридиональ- ными) тектоническими нарушениями на серию блоков и интродуцированными мно- гочисленными штоками и дайками граносиенит-, сиенит-, гранодиорит-порфи- ров условно верхнетриасово-нижнеюрского возраста, зафиксированы кварц-тур- малиновые жилы с медной минерализацией. Жилы мощностью до 4 м и протя- женностью до 150 м локализируются в разрывных зонах северо-западного про- стирания с преимущественным развитием на участках пересечения их с раз- ломами северо-восточного и субмеридионального направлений. В жилах, наряд- ду с медью, присутствуют вольфрам, олово и молибден. Среди интенсивно ок- варцованных и серицитизированных вулканитов постоянно встречаются непра- вильные тела монакварцитов с обильным пиритом. В гранитоидах и вулкани- тах широко развиты кварц-турмалиновые метасоматиты, иногда содержащие вкрапленность халькопирита. В гранитоидах зафиксирована прожилково-вкрап- ленная пирит-халькопиритовая минерализация (с редким молибденитом), со- провождающаяся слабой калишпатизацией и серицитизацией пород.

Северо-Хэнтэйская группа рудопоявлений

Севернее Дэлгэрханской рудоносной площади в пределах той же Эрдэнэт- Цагансубургинской рудоконцентрирующей структуры в районах, фактически уже примыкающих к рудоносным площадям Северо-Монгольского медно-молибдено- вого пояса, известно несколько меднорудных проявлений. Среди этих рудопро- явлений, располагающихся в Северо-Хэнтэйском краевом поднятии, наибольший интерес представляет рудопоявление Хадато, где имеются многочисленные



Рис. 41. Схема района рудопроявления Хадато.

1 - четвертичные отложения; 2,3 - нижнепалеозойские отложения: 2 - верхняя толща (сланцы, аргиллиты, алевролиты), 3 - нижняя толща (песчаники); 4,5 - дайки: 4 - гранит-порфиры, 5 - гранодиорит-порфиры; 6 - граниты; 7 - точки медной минерализации; 8 - рудные участки: I - Центральный, II - Западный.

старые выработки, свидетельствующие об интенсивной обработке зоны окисления. Определенный объем поисково-оценочных работ на рудопроявлении был выполнен в 1962-1963 гг. Э.Э. Грабовским и Г.И. Филаретовым.

Район рудопроявления (рис. 41) сложен нижнепалеозойскими песчано-сланцевыми отложениями, составляющими часть западного крыла антиклинали и имеющими общее моноклиальное залегание. Осадочные образования представлены двумя толщами: нижней, сложенной в основном песчаниками и характеризующейся развитием довольно многочисленных дизъюнктивов, и верхней - более пластичной, преимущественно сланцевой, которой свойственны пликативные деформации и зоны рассланцевания. Площадь рудопроявления осложнена многочисленными разрывными нарушениями северо-восточного простирания, образующими мощную (около 3 км) зону интенсивно брекчированных, рассланцованных, трещиноватых и гидротермально измененных пород, известную под названием Основного разлома. Разлом проявлен в пределах нижней толщи в зоне контакта ее с верхней песчано-сланцевой. Протяженность его около 12 км.

Зона Основного разлома отчетливо трассируется протяженным северо-восточным поясом даек гранодиорит- и гранит-порфиров, диоритовых порфиров и аплитов различной мощности и протяженности. Резко преобладают дайки гранодиорит-порфиров, сконцентрированные в основном в нижней осадочной толще. Здесь они образуют пучки даек, являющихся фактически апофизами мощных (до первых сотен метров) штоко- и дайкообразных тел, и

отдельные вытянутые на значительное расстояние дайки, в целом характеризующиеся тем же северо-восточным простиранием. С удалением от осевой зоны разлома количество даек резко сокращается, они становятся мало выдержанными как по простиранию, так, очевидно, и по падению. Более поздние дайки гранит-порфиров (и аплитов) проявляются уже в пределах верхней толщи и также отчетливо тяготеют к зоне Основного разлома. Часто они более выдержанные по сравнению с дайками гранодиорит-порфиров. Дайки сопровождаются маломощными зонами ороговикования. На них отмечается наличие гидротермальные изменения и рудных образований. По возрасту дайки отнесены к нижнепермским. В районе рудопроявления закартированы два интрузивных тела гранитов (P_2), оказавших интенсивное приконтактовое воздействие (ороговикование, эпидотизация) на вмещающие песчано-сланцевые отложения и находящиеся в приконтактовой зоне дайки порфиров.

Вдоль всей зоны Основного разлома (на интервале около 4 км) отмечаются участки хлоритизированных, карбонатизированных, окварцованных и реже - серицитизированных пород, а также незначительная медная минерализация в виде вкрапленности халькопирита, сопровождающегося пиритом. Обычно гидротермальные изменения и вкрапленная минерализация тяготеют к висячему боку разлома, что, по-видимому, связано с экранирующей ролью глинистых сланцев верхней толщи. Повышение интенсивности рудной минерализации устанавливается в местах развития ветвящихся дайковых тел, особенно в северо-восточной части зоны разлома вблизи сложно построенного штокообразного тела гранодиорит-порфиров и в оперяющих трещинах, связанных с разломом. Именно здесь выделяются два рудных участка - Центральный и Западный.

Наиболее хорошо изучен Центральный участок, в пределах которого сконцентрирована основная минерализация рудопроявления. Здесь выделяются две рудоносные зоны, отличающиеся интенсивным окварцеванием песчаников и повышенными содержаниями меди. Мощность зон 10-30 м, протяженность - около 150 м. Падение северное под углом 60-70°. Между собой зоны разделены пачкой безрудных пород мощностью около 60 м. Одна из рудоносных зон проявлена в нижней части разреза под горизонтом глинистых сланцев, который, очевидно, играл роль экрана. Вторая зона расположена выше по разрезу. В ее формировании экранирующая роль отводится дайке гранодиорит-порфиров. Гранодиорит-порфиры осветлены, интенсивно окварцованы, содержат редкие выделения (до 1-1,5 мм) халькопирита и тонкие кварц-сульфидные прожилки.

Рудная минерализация представлена вкрапленным и прожилково-вкрапленным типами и тесно ассоциирует с окварцованными породами, иногда сопровождаясь карбонатизацией. Наиболее широко и интенсивно окварцевание и рудная минерализация проявляются среди песчаников на участках развития интенсивной трещиноватости. Вкрапленная рудная минерализация обычно образуется в результате замещения сульфидами карбонатного цемента песчаников (тонкораспыленная вкрапленность пирита, халькопирита и мелкие гнездообразные скопления сульфидов). Густо вкрапленные и гнездообразные скопления сульфидов часто переходят в прожилково-вкрапленные руды, в которых халькопирит и пирит совместно с кварцем и редко карбонатом выполняют мелкие трещины, образуя невыдержанные, разноориентированные прожилки мощностью 1-2 мм (редко до 4-6 мм). Изредка встречаются брекчиевые руды, где обломки окварцованных песчаников цементируются кварц-сульфидным материалом. Рудные минералы представлены в основном халькопиритом и в меньшей степени - пиритом. Встречены арсенипирит, сфалерит, шмальтин (?). Содержание меди обычно от 0,1 до 0,5%. По скважинам отмечаются небольшие ин-

тервалы (обычно 1–2 м) с содержаниями меди до 1,5%. Относительно обогащенные интервалы разделены слабо минерализованными (0,01–0,08% меди) песчаниками. Гранодиорит–порфиры минерализованы в меньшей степени. Однако и здесь изредка отмечаются участки относительной концентрации (так по скв. 13 на интервале 75,5–79,3 м в интенсивно окварцованных гранодиорит–порфирах определено в среднем 0,3% меди).

В зоне окисления мощностью до 40 м, представленной теноритом, малахитом, азуритом и очень редкой хризоколлой, содержание меди было, очевидно, более высоким: по данным анализа штучных проб, от 0,4 до 1–2%.

На площади Северо–Хэнтэйского поднятия известны несколько медно–рудных жильно–кварцевых проявлений с незначительным развитием примазок малахита, а также рассеянная вкрапленность халькопирита и пирита в порфировых дайках. В 9 км к востоку от сомона Жаргалант бедная вкрапленность малахита с небольшим количеством пирита и магнетита отмечена в кварцевой жиле северо–западного (330°) простирания, прослеженной на 70 м при мощности 0,5–0,7 м. В районе сомона Баян–Цогт имеются проявления (Хараяматинское рудопроявление и др.), относящиеся, по–видимому, к формации медистых песчаников и сланцев.

Дэлгэрэхский рудный узел

Рудный узел включает группу молибденово–медных рудопроявлений (V профиль, Чжан–Пудэ, Чандамани–Ула) и мелких пунктов минерализации, протягивающихся в северо–восточном направлении между сомонами Алтан–Ширэ и Дэлгэрэх в виде относительно узкой цепочки. Эти рудные проявления, находящиеся в очень благоприятной географической обстановке (в основном вдоль дороги Дэлгэрэх–Сайн–Шанд), с давних пор привлекали внимание исследователей. На рудопроявлениях в большом количестве встречаются старые горные выработки – следы кустарной разработки. В поисках, оценке и изучении рудных проявлений в разные годы принимали участие И.К. Туришев, В.С. Желубовский, Л.Ф. Кургузкин, А.Н. Рассказчиков, Д.Д. Сагалуев, Д. Величков, Я. Нарху, В.И. Ушаков, К.А. Агамалян, А.Е. Шабаловский и многие другие.

Рудная минерализация преимущественно сконцентрирована (рис. 42) в зоне интенсивного рассланцевания и трещиноватости гранитоидов Модохудукского массива, прослеживающейся в северо–восточном ($40–60^{\circ}$) направлении на расстоянии около 22 км при ширине от 150 до 1800 м (в среднем 400–500 м). Модохудукский интрузивный массив (среднепалеозойский) приурочен к зоне крупного северо–восточного нарушения, по которому песчано–сланцевые отложения силура – девона приведены в соприкосновение с протерозойскими кварцитами и гнейсами. Влияние нарушения сказалось на вытянутой в северо–восточном направлении форме интрузива, на линейности его южного контакта, а также, очевидно, на развитии субпараллельных контакту зон рассланцевания и трещиноватости, в том числе и основной рудо–контролирующей структуры. К южной контактовой зоне (в узкой северо–восточной полосе) приурочены крутопадающие дайко– и штокообразные тела габбро, габбро–диабазов и диабазов, относящиеся к I фазе Модохудукской интрузии и испытавшие воздействие гранодиоритовой интрузии последующей фазы (окварцевание, эпидотизация, хлоритизация и редко – калишпатизация). Основная часть массива сложена плагиогранитами, гранитами и гранодиоритами II фазы. Интенсивные вторичные изменения гранитоидов привели к повсеместному развитию гнейсовидной, часто линзовидноочковой текстуры.

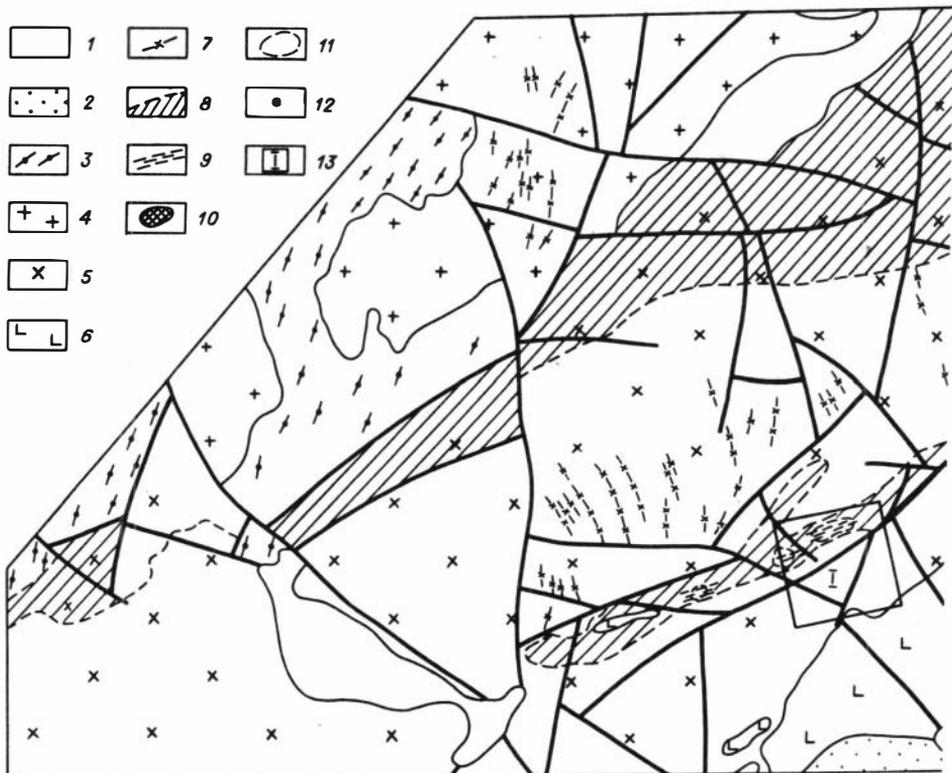
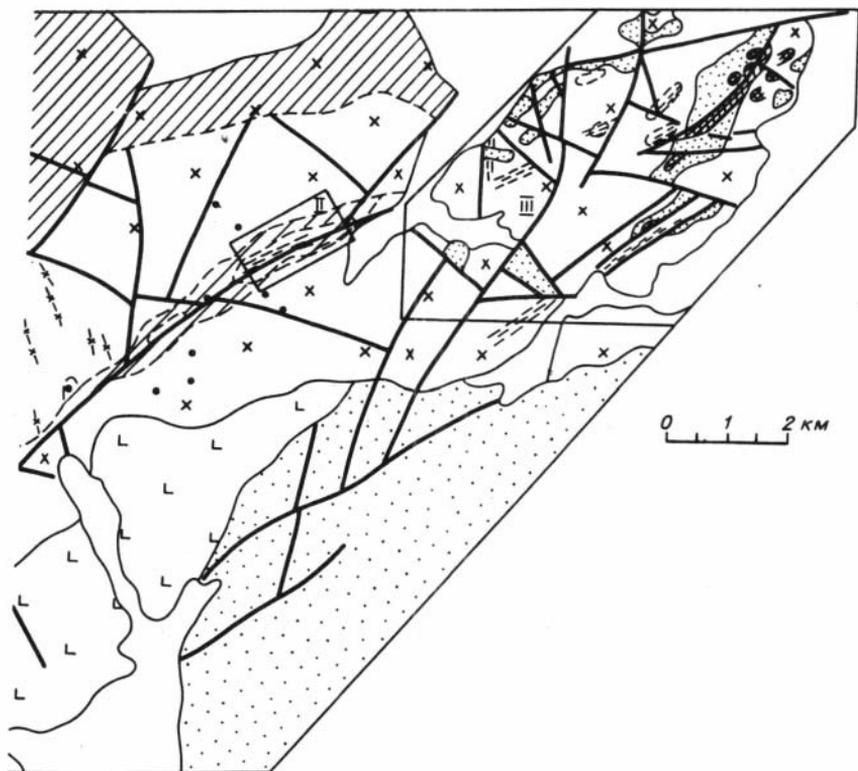


Рис. 42. Схема центральной части Дэлгэрэхского рудного узла.

1 - четвертичные отложения, 2 - песчаники, алевролиты, гравелиты, глинистые сланцы, известняки, конгломераты (S_2-D_1); 3 - кварциты, гнейсы, сланцы (PR); 4-7 - среднепалеозойский интрузивный комплекс: 4 - граниты порфиroidные, 5 - граниты, плагиограниты, гранодиориты, 6 - габбро, габбро-диабазы, диабазы, 7 - дайки гранит-, фельзит-порфиров, порфири-тов; 8 - зоны интенсивного окварцевания и огнейсования в гранитах и гранодиоритах; 9 - зоны рассланцевания, милонитизации и трещиноватости; 10 - магнетит-гематит-скарновые тела; 11 - зоны гидротермально измененных пород с рассеянной медной минерализацией; 12 - точки проявления вторичной медной минерализации; 13 - рудопроявления: I - профиль V, II - Чжан-Пулз, III - Чандамани-Ула.

Гранитоиды прорваны многочисленными дайками гранит-, фельзит-, гранодиорит-порфиров, реже - порфири-тов и кварцевыми жилами северо-восточного и субмеридионального простираний, согласующихся с направлением развитых здесь тектонических нарушений. Падение даек на запад и северо-запад под углом $75-80^\circ$. Протяженность 5-20 м (редко - до 50 м), мощность 0,3-1 м. Дайки концентрируются в пояса, прослеживающиеся на несколько сотен метров. Кварцевые жилы (в основном безрудные или с редкими примазками малахита) сосредоточены преимущественно в центральной части массива. Тяготеют они к периферии зон рассланцевания, с которыми имеют общую северо-восточную ориентировку. Жилы обычно быстро выклиниваются, прослеживаясь в пределах 15-20 м (редко до 50-60 м) при мощности до 0,5 м.

Модохудукский массив прорывает нерасчлененные вулканогенно-осадоч-



ные отложения (S_2-D_1) и докембрийские метаморфизованные образования. Первые представлены в основном горизонтами плитчатых известняков, пересланяющихся с песчаниками и известковистыми сланцами, которые вверх сменяются песчаниками, глинистыми сланцами, алевролитами с прослоями гравелитов и мелкогалечных конгломератов. Иногда отмечаются интенсивно измененные эффузивы. Мощность толщи в соседних районах 5000–6000 м. На контакте с гранитоидами осадочные породы ороговикованы и скарнированы (мощность зон достигает 0,5–1,5 км). Среди докембрийских образований развиты кварциты, кристаллические сланцы и биотит–амфиболовые гнейсы. Ориентировочная мощность метаморфической толщи 800–1000 м (в сопредельных районах 3000–3500 м). Все вмещающие интрузив породы смяты в линейно вытянутые складки северо–восточного простирания.

Дэлгэрэхский рудный узел характеризуется интенсивной тектонической проработкой. Разломы северо–восточного и северо–западного (субмеридионального) простираний разбивают рудоносную площадь на полигональные блоки разных масштабов. При этом отчетливо сохраняется рудоконтролирующая роль северо–восточных структур более раннего заложения. Большинство меднорудных проявлений приурочено к зонам интенсивно рассланцованных гранитоидов, сопровождающим региональный Баннсомонский разлом северо–восточного простирания, пересекающий Модохудукский массив в южной части. Убогая медная минерализация отмечается по всей рудоносной структуре, а на отдельных ее участках концентрация меди повышается до 0,1–0,3%.

Прожилково–вкрапленная минерализация локализуется в виде серии не-

больших линейно вытянутых зон среди интенсивно трещиноватых слабо калишпатизированных (только изредка встречаются маломощные зонки калишпатовых метасоматитов), серицитизированных, окварцованных и хлоритизированных гранитоидов. Наибольшей интенсивности медная минерализация достигает в зонах серицитизации. Вторичная минерализация меди прослеживается до глубины 5–20 м. Халькопирит обычно ассоциирует с пиритом, образуя в нем тончайшие просечки и реже – неправильные выделения. Иногда зерна халькопирита окаймляются блеклой рудой. Отмечается его замещение борнитом и ковеллином. Сульфидная минерализация накладывается на более раннюю магнетит-гематитовую. На северо-востоке района в зонах скарирования тонкие прожилки халькопирита накладываются на массивные гематит-магнетитовые агрегаты.

Учитывая характер рудоконтролирующих структур и особенности их проявления в модоухудукских гранитоидах, можно предполагать значительно более поздний возраст прожилково-вкрапленной медной минерализации относительно указанных интрузивных образований. К подобному же выводу пришел А.Е. Шабаловский, допускающий, что время формирования медной минерализации находится в значительном временном отрыве от момента становления Модоухудукского массива. Все это не исключает возрастной аналогии медной минерализации Дэлгэрэхского рудного узла с оруденением других рудных узлов Южной Монголии.

Маломощные (от нескольких сантиметров до 0,5 м) зонки вторичной медной минерализации (иногда с реликтами халькопирита) устанавливаются в интенсивно трещиноватых песчано-сланцевых породах в экзоконтактных зонах интрузивного массива, осложненных тектоническими нарушениями. Протяженность минерализованных зон не более 10–15 м. Маломощные кварцевые прожилки с редким пиритом и халькопиритом, а также рассеянная вкрапленность сульфидов встречаются в габброидах.

Наиболее геологически и геофизически изучены рудопроявления V профиля, Чжан-Пудэ и Чандамани-Ула, на которых проведены поверхностные горные и буровые работы.

Рудопоявление V профиля расположено в 31 км к юго-западу от сомона Дэлгэрэх в южной части Модоухудукского массива в зоне пересечения крупных разломов северо-восточного и северо-западного простираний. В южной и юго-восточной частях рудопоявления встречаются мелкие тела гранодиорит-порфиров неправильной формы, а также небольшие пологозалегающие тела граносиенит-порфиров мощностью 2–5 м. Среди гранитоидов отмечаются маломощные (0,1–1 м) дайки аплитовидных гранитов и диоритовых порфиров северо-восточного простирания, прослеживающиеся в пределах 5–50 м, и мелкие (длиной до 20 м и мощностью до 0,3 м) кварцевые жилы того же простирания без видимой рудной минерализации.

В центральной части рудопоявления среди гранитоидов проявлены зоны интенсивного рассланцевания и трещиноватости, характеризующиеся также максимальным развитием гидротермального изменения (калишпатизации, окварцевания, эпидотизации, серицитизации, хлоритизации, каолинизации?), к которым и приурочена медная минерализация – вторичные минералы меди. Установлены две относительно разобшенные меденосные площади, протягивающиеся в пределах 150–550 м при ширине от 75–100 до 200–250 м. Единичные мелкие участки (около 10х15 м²) проявления медной минерализации отмечаются и на других площадях. В пределах площадей с повсеместно развитой убогой малахитовой минерализацией выделяются участки с относительно повышенными концентрациями меди. Приурочены они обычно к узким зонам интенсивно трещиноватых (рассланцованных) и гидротермально

проработанных гранитоидов северо-восточного простиранья. На рудопроявлении установлены 14 подобных рудных зон, прослеживающихся от 25–70 до 200–300 м при мощности от 0,2–0,7 до 2–3 м. Вторичная медная минерализация, концентрирующаяся в узких зонах калишпатизированных, окварцованных и серицитизированных интенсивно рассланцованных пород, распространяется в основном до глубины 0,5–1 м. Ниже вторичная минерализация ослабевает. Первичные минералы не зафиксированы. Содержание меди в рудных зонах до 0,1% (редко 0,4–0,5%), молибдена 0,0015–0,002%.

Рудопоявление Чжан-Пудэ (в 22 км к юго-западу от сомона Дэлгэрэх) локализовано в центральной части Модохудукского массива, в зоне рассланцевания и повышенной трещиноватости, сопровождающей разлом северо-восточного простиранья. Граниты повсеместно рассланцованы и пересекаются многочисленными мелкими дайками аллитов, диоритовых порфиритов и кварцевыми жилами. Кварцевые жилы, развитые преимущественно в центральной и северной частях рудопоявления в зонах рассланцованных и интенсивно трещиноватых гранитоидов, имеют широтное, северо-западное и северо-восточное простиранья (часто залегают согласно с рассланцовкой гранитоидов). Длина жил 2–8 м, мощность до 20–30 см, редко до 1 м. Медная минерализация представлена редкой вкрапленностью малахита, борнита, халькозина, халькопирита в кварцевых жилах, а также налетами и примазками малахита (редко азурита) по трещинам в зонах рассланцованных и гидротермально измененных (калишпатизированных, серицитизированных, окварцованных, каолинизированных, хлоритизированных) гранитоидов. Простиранье зон северо-восточное и субширотное. Зоны прослеживаются от 100 до 1000 м и более при ширине 50–200 м. Изредка встречаются маломощные быстро выклинивающиеся зоны субмеридионального и северо-западного направления. Содержание меди обычно на уровне 0,0г%. Вузколокальных участках (мощностью от 0,5 до 3–5 м) зафиксировано от 0,1–0,2 до 0,5–1% меди. Присутствует молибден (в основном в пределах 0,00г%). Устанавливаются свинец и цинк (до 0,1%). На глубине проявляется существенно пиритовая (с редким халькопиритом) минерализация в зонах серицитизированных и окварцованных пород.

Рудопоявление Чандамани-Ула расположено в 15 км к юго-западу от сомона Дэлгэрэх (около одноименной горы) в зоне эндоконтакта Модохудукского массива, прорывающего интенсивно метаморфизованные песчанки, алевролиты, глинистые сланцы, гравелиты, мелкогалечные конгломераты и мраморизованные известняки. Среднезернистые граниты, слагающие эндоконтакт, рассланцованы, окварцованы, хлоритизированы, каолинизированы и иногда серицитизированы. Среди них встречаются дайки гранодиорит-порфиров и спессартитов, прослеживающиеся по простиранью (СВ) от 5–10 до 30–40 м (редко 70–80 м) при мощности 0,2–2 м (иногда до 3–5 м). Падение даек крутое (70–75°) на северо-запад. К периферии зон рассланцевания тяготеют согласные с ними по простиранью кварцевые жилы мощностью 5–40 м и протяженностью от 2 до 40 м. Только единичные жилы имеют северо-западное простиранье с крутым падением на северо-восток и юго-запад.

Гидротермальные изменения (калишпатизация, серицитизация, окварцевание, хлоритизация) проявляются в основном в северо-восточных зонах рассланцевания и интенсивной трещиноватости. По простиранью эти зоны прослеживаются на 300–400 м при ширине 10–15 м. Падение их на северо-запад под углом 75–85°. Зоны рассланцевания пересекаются со смещением маломощными тектоническими нарушениями северо-западного направления (падение крутое) сбросового и, возможно, сбросо-сдвигового характера с небольшими амплитудами смещения. В зонах неравномерно проявляется медная мине-

рализация, представленная пленками и тонкими прожилками малахита, реже - азурита. Иногда встречаются маломощные (0,5-1,5 м, редко - 3-4 м) линейные зонки, относительно обогащенные вторичными минералами меди, которые прослеживаются до 50-70 м. Падение зонок крутое (75-80°), согласное с расщеливанием гранитов. Содержание меди в них в основном 0,2-0,3% и только в единичных пробах устанавливается 0,5-1,5%. Концентрация молибдена в единичных пробах достигает 0,03-0,04%. Спорадические проявления малахита, приуроченные к окварцованным гранитам, наблюдаются на расстоянии 100-150 м от зон расщеливания.

В восточной части рудопоявления среди ороговикованных песчаников и гравелитов вдоль контакта Модохудукского массива прослеживаются линейно вытянутые залежи и обособленные линзообразные тела магнетит-гематит-скарновых руд, сопровождающиеся зонами эпидотизации. Отдельные тела располагаются на относительно удалении от контакта массива. Рудные тела (преимущественно северо-восточной ориентировки) прослеживаются на 250-1500 м при мощности от 50 до 70 м. Падение их юго-восточное (под углом 50-60°). Медная минерализация в пределах железорудно-скарновых залежей приурочена к наложенным узким линейным зонам повышенной трещиноватости преимущественно северо-восточной ориентировки. Представлена она пленками малахита (реже - азурита) на плоскостях трещин. Содержание меди около 0,1-0,2% (в единичных случаях 0,5-1%). Постоянно присутствует молибден.

Отдельные пункты проявления медной минерализации, представленной в основном редкой вкрапленностью и налетами малахита в расщеливанных и гидротермально измененных гранитоидах, а также в кварцевых жилах, зафиксированы и на других участках региональной северо-восточной зоны интенсивно расщеливанных модохудукских гранитоидов (см. рис. 42). Ряд точек известен к юго-западу от рудопоявления V профиль: редкая вкрапленность малахита в трещиноватых и слабо калишпатизированных гранитоидах (100 м к северу от колодца Мурокцо-Худук), единичные выделения борнита, ковеллина и малахита в окварцованных палеозойских песчаниках (4,2 км к юго-западу от того же колодца) и т.д. Довольно часто пункты малахитовой минерализации отмечаются на интервале рудопоявления V профиль - Чжан-Пудз. К северо-востоку от последнего рудопоявления установлена маломощная зона слабо расщеливанных и серицитизированных лейкократовых мелкозернистых гранитов с редкими налетами малахита. Минерализация в зоне убогая. Только в наиболее обогащенной ее части определено около 0,3% меди.

Отдельные мелкие проявления медной минерализации отмечаются и за пределами Модохудукского массива. В частности, в 32 км к востоку-северо-востоку от сомона Алтан-Ширэ находится рудопоявление Буин-Сомон, представленное мелкими (длина от 20 до 100 м, мощность 0,4-1 м) кварцевыми жилами с просечками куприта и налетами малахита. Жилы распространены на площади 1 км² среди интенсивно смятых порфиритов и известковистых песчаников, прорванных штокообразными телами габбро-диоритов и жилами аплитов. Кварцевые жилы с малахитом (реже азуритом) и слабо минерализованные вторичными минералами меди небольшие участки, приуроченные к зонам повышенной трещиноватости в палеозойских габброидах или песчано-сланцевых отложениях, отмечаются и в других частях Дэлгэрэхского рудного узла. Содержание меди в них обычно не превышает 0,1-0,2%.

Оценка перспектив меднорудной минерализации района Модохудукского массива проводилась неоднократно. В 1976-1977 гг. А.Е. Шабаловским и др. здесь были выполнены комплексные геолого-геофизические поисково-оценочные работы, подтвердившие развитие на данной площади в основном убо-

гой рассеянной минерализации. Аномалий ВП выше 4% на участке не выявлено. Высказывавшееся некоторыми исследователями мнение о возможной большой глубине залегания оруденения бурением не подтвердилось. В целом оруденение Дэлгэрэхского рудного узла может рассматриваться как рассеянная на большой площади минерализация, проявившаяся в условиях слабой интенсивности рудообразования и при отсутствии рудоконцентрирующих процессов.

Арыннурский рудный узел

Расположенный на востоке Центрально-Монгольского вулканического пояса Ариннурский рудный узел занимает часть горстообразной структуры, выделяемой в качестве Ариннурского блока, имеющего длину порядка 100 км при ширине 30–40 км и занимающего промежуточное положение между Южно-Керуленским и Сухэ-Баторским поднятиями. Ограниченный глубинными разломами и характеризующийся интенсивным проявлением разрывных нарушений преимущественно северо-восточного и северо-западного простираний, обуславливающих его повышенную магмопроницаемость, Ариннурский блок отличается широким развитием позднепалеозойских и мезозойских вулканогенных образований и разновозрастных гранитоидов. Все это не исключает возможности проявления здесь разновозрастной медно-молибденовой минерализации.

Развитая в пределах рудного узла в основном существенно молибденовая минерализация (типичным представителем которой является месторождение Арин-Нур) пространственно обычно ассоциирует с массивами лейкократовых гранитов, возраст которых различными исследователями датируется от позднепалеозойского до средневерхнеюрского. Подобная геологическая ситуация, кроме месторождения Арин-Нур, характерна для рудных проявлений в районе штока Дашшараб-Обо, рудопроявления Эрдэньин-Шанда-Худук и др. В ряде мест установлено прорывание лейкогранитами позднепалеозойских вулканогенных образований и пород позднепалеозойского диорит-гранодиорит-монцитового комплекса, что не исключает их мезозойского возраста и, в частности, принадлежности к средневерхнеюрскому хайдельгерханскому магматическому комплексу. В последнем случае указанная молибденовая минерализация, вероятно, может сопоставляться с молибденовым оруденением Восточного Забайкалья, имеющим аналогичный возраст. Рассматривая связи оруденения с магматизмом, необходимо учитывать отмечаемые в пределах рудных площадей штокообразные и дайковые тела порфировых пород, которые обычно наиболее приближены к оруденению во времени и, возможно, являются членами рудоносного магматического комплекса.

Определяющая роль в формировании на рассматриваемой территории рудного узла, в распределении отдельных рудных проявлений, в локализации рудоносных зон и рудных тел отводится поперечным разрывным структурам северо-западного и субмеридионального простираний. В районе месторождения Арин-Нур устанавливаются общее северо-западное направление цепочки рудных участков, северо-западная ориентировка отдельных рудных тел и многих кварцевых жил и прожилков. Вдоль зоны субмеридионального разлома, определяющего вытянутую в этом направлении конфигурацию рудоносных участков района интрузивного массива Дашшараб-Обо, минерализованные породы прослеживаются на расстоянии свыше 100 км (наиболее интенсивная гидротермальная проработка отмечается в местах сочленения зоны разлома с другими тектоническими нарушениями). Рудопроявление Эрдэньин-Шанда-Худук локализовано в южной части субмеридиональной тектонической зоны, которая

трассируется участками метасоматитов на протяжении 30 км. Распределение рудоносных участков в последнем случае определяется сочетанием указанной субмеридиональной структуры и разрывных нарушений северо-восточного и субширотного направлений.

Как уже отмечалось, в пределах Арыннурского рудного узла наиболее проявлено молибденовое оруденение. Устанавливаемая здесь медная минерализация имеет подчиненное значение. Тем не менее исключать возможность развития интересной в экономическом отношении медной минерализации как в совокупности с молибденовой, так и относительно изолированной, не следует. В ряде случаев наблюдается некоторое повышение роли свинцово-цинковой минерализации.

Месторождение Арын-Нур

Месторождение относительно подробно охарактеризовано в литературе /Иванова, 1976, Геология..., 1977/, поэтому ниже приводится только его краткое описание. Месторождение Арын-Нур, открытое в 1967 г. венгерскими геологами Б. Янча, З. Балла и др., расположено в 65 км к северо-востоку от г. Барун-Урт в поле гидротермально измененных гранитоидов неопределенного возраста. Гранитоиды прорывают вулканы Р₁ (кварцевые порфиры, фельзит-порфиры и их туфы) и перекрываются нижнемеловыми андезитами и андезит-базальтами. Условно их возраст принимается как верхнепермский - триасовый (?) /Иванова, 1976/ или раннемезозойский (по данным М. Калафута и др.). Арыннурский массив, являющийся типичной трещинной интрузией на участке сочленения разрывных нарушений северо-восточного и северо-западного направлений, сложен крупно- и мелкозернистыми гранитами (рис. 43). Некоторые исследователи /Геология..., 1977/ мелкозернистые граниты, развитые на юге района, относят к хайдэльгерханскому комплексу средневерхнеюрского возраста (абс. возраст 130 млн. лет), а крупнозернистые граниты - к пермским образованиям. Крупнозернистые граниты лейкократового облика секутся штокообразными телами лейкократовых мелко-, неравномерно-зернистых, иногда пегматоидных гранитов. Все они пересекаются дайками аплитов, микрогранитов, кварцевых порфиров и редко - лампрофиров, которые отнесены к дорудным образованиям. Встречаются также пострудные дайки альбитофиров и андезитовых порфиритов. Согласно Г.Ф. Ивановой /1976/, рудовмещающие граниты месторождения относятся к сфен-ортитовому типу умеренно кислого состава.

Район месторождения характеризуется блоковым строением, обусловленным сочетанием разрывных нарушений различной ориентировки. Наиболее отчетливо проявлен Главный разлом субширотного простирания, проходящий вблизи контакта крупнозернистых и мелко-, среднезернистых гранитов и сопровождающийся зоной дробления мощностью 10-15 м. Разлом имеет северо-северо-западное падение под углом 80° с амплитудой вертикального перемещения в несколько сотен метров и горизонтального - до 200 м. Хотя в плоскости сместителя затерты рудные минералы, дорудное заложение разлома обосновывается увеличением мощности и глубины распространения метасоматитов, а также возрастанием содержания молибдена с приближением к разлому. Субпараллельно Главному разлому с той и другой стороны на расстоянии 400-600 м проходят Северный и Южный разломы. Между Главным и Южными разломами располагаются разломы Центральный I и Центральный II. На месторождении выделяется серия тектонических нарушений северо-западного и субмеридионального простираний, играющих рудоконтролирующую роль.

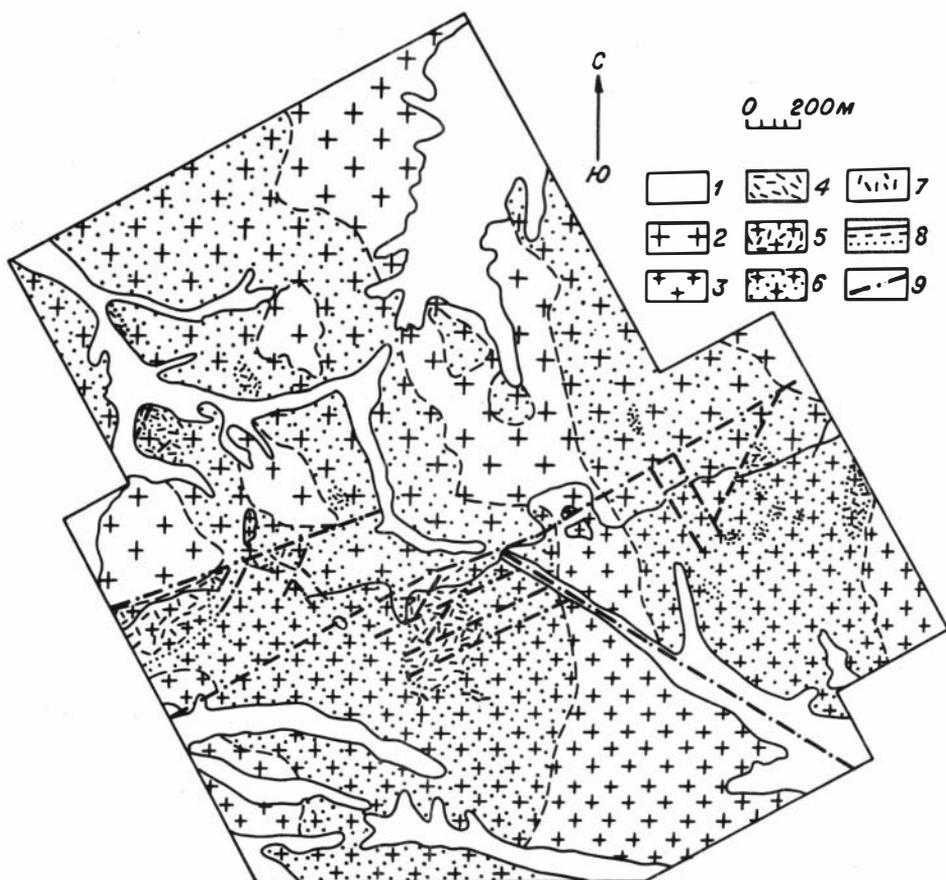


Рис. 43. Схема рудного поля месторождения Арын-Нур.

1 - четвертичные отложения; 2 - крупнозернистые граниты; 3 - мелко- и среднезернистые граниты; 4 - кварц-мусковитовые грейзены; 5 - калишпатизированные граниты; 6 - грейзенизированные граниты; 7 - кварц-молибденитовые жилы и прожилки; 8 - контакты интрузивные и фациальные; 9 - тектонические нарушения.

Последние разрывы также относятся к разряду долгоживущих с проявлением по ним и пострудных движений.

Существенно молибденовое оруденение представлено прожилковым и вкрапленным типами. Равномерно распределенные штокверковые зоны сложены полого- и крутопадающими кварцевыми прожилками различного простирания и падения мощностью до 10 см. Распределение сульфидной минерализации в прожилках неравномерное. Изредка встречаются маломощные кварцевые жилы с незначительными скоплениями сульфидов. Вкрапленное оруденение приурочено к калишпатизированным и грейзенизированным породам, образующим призальбандовые оторочки около прожилков и жил, а также линзообразные тела в зонах повышенной трещиноватости среди слабо калишпатизированных пород. Калишпатизированные и грейзенизированные образования - наиболее характерные метасоматиты месторождения. Крайне ограниченно сре-

ди поздних метасоматических процессов проявляются эпидотизация и флюоритизация. Как отмечает Г.Ф. Иванова /1976/, на месторождении устанавливается широкое развитие во всех метасоматических фациях и рудных телах кальцита и практически отсутствует флюорит, который в незначительных количествах приурочен к наиболее поздним пострудным зонам. Последнее обстоятельство, наряду с низкими содержаниями в гранитах и их измененных разностях редких щелочей, фтора, тантала, ниобия, а также незначительным повышением концентраций олова и вольфрама в метасоматитах, является дополнительным обоснованием для отнесения месторождения Арын-Нур к медно-молибденовой формации (к существенно молибденовой субформации, представители которой, в частности, типичны для Восточного Забайкалья, а также отмечаются на территории Бурятской АССР).

На месторождении Арын-Нур Г.Ф. Ивановой /1976/ выделены три стадии минерализации: кварц-молибденитовая (с развитием калиевого полевого шпата и крупно-, средне- и мелкочешуйчатых агрегатов светлой слюды), сульфидная (включающая кварц-пиритовую, сфалерит-халькопиритовую и сульфосмуг-халькопиритовую минеральные ассоциации) и пострудная кварц-флюорит-калишпат-кальцитовая. Для редко встречающихся газово-жидких включений в кварце из кварцевых и кварц-мусковитовых прожилков зафиксирована гомогенизация при 348–330°.

На месторождении выделяются четыре рудных участка /Геология..., 1977/. Первый расположен между Северным и Южным разломами и вытянут в субмеридиональном направлении на 1 км при ширине 0,6–0,7 км. Здесь среди гидротермально измененных гранитов выявлены два рудных тела. Одно из них, падающее на северо-восток под углом 40–50°, имеет линзообразную форму и прослежено на 700 м при ширине в раздвиге 400–430 м. На севере оно срезано Главным разломом, а по Южному, Центральному I и Центральному II его отдельные части смещены по вертикали на 30–110 м. Другое рудное тело мощностью не более 20 м падает на восток под углом 20–30°. Наиболее высокие концентрации рудных элементов характерны для грейзенизированных, окварцованных и серицитизированных пород. Зона окисления развита до глубины 10–20 м, зона вторичного сульфидного обогащения – до 30 м.

Выделенная в пределах второго участка рудоносная зона залегает поло- го среди грейзенизированных и калишпатизированных гранитов и прослежена на протяжении 500 м при мощности не более 40 м. Наряду с прожилково-вкрапленным оруденением здесь отмечаются кварцевые жилы, которые часто ветвятся, сопровождаясь прожилками.

Третий участок сложен лейкократовыми гранитами (на севере) и кварц-биотитовыми метаморфизованными терригенными отложениями девона (в южной части). Сульфидная минерализация, представленная в основном пиритом и в меньшей степени халькопиритом, сосредоточена в зоне грейзенизированных гранитов, прослеживающейся в субмеридиональном направлении на 500 м при мощности около 100 м. На глубину эта зона, имеющая крутое северо-восточное падение, продолжается (по геофизическим данным) до 250 м. Зона грейзенов рассечена многочисленными разноориентированными кварцевыми прожилками.

Наконец, четвертый участок, находящийся к северо-востоку от первого, сложен крупно- и мелкозернистыми гранитами и небольшими штоками кварцевых порфиров. Граниты рассечены дайками микрогранитов, лампрофиров и кварцевыми жилами. Оруденение приурочено к субмеридиональной зоне окварцованных пород.

Распределение рудных компонентов в целом неравномерное. Коэффициент

вариации молибдена в рудах 100–120%, меди – 50–130%. Молибденовое оруденение по сравнению с медным развито более локально. При этом на флангах рудных тел содержание меди несколько повышается.

Другие рудные проявления узла

Формационная изученность рудопоявлений Арыннурского рудного узла и прилегающих к нему территорий, как и всего северо-востока Монголии, находится на относительно невысоком уровне. Последнее, наряду со слабой геологической изученностью большинства рудных проявлений в условиях незначительной обнаженности и развитием здесь разноформационной, но иногда минералогически близкой минерализации, затрудняет металлогенический анализ региона. Однако уже и сейчас можно говорить о развитии здесь оруденения существенно молибденового профиля и о разновозрастности рудной минерализации.

К месторождению Арын-Нур по характеру минерализации близки рудные проявления района штока Дашшараб-Обо, фиксирующего участок сочленения крупных разрывных нарушений, а также протяженная (с перерывами до 30 км) рудоносная зона, включающая рудопоявление Эрдэнын-Шанда-Худук. На площади последнего, сложенной лейкократовыми субшелочными гранитами, прорывающими кварцевые монзониты, развиты дайки различного состава субширотного и местами северо-западного простираний и сближенные линзообразные тела кварц-серицитовых пород той же ориентировки. Мощность кварц-серицитовых тел обычно не превышает 3–6 м. Отмечается тяготение участков гидротермально измененных пород к полям развития даек. В зонах метасоматитов устанавливаются повышенные концентрации молибдена, присутствуют медь, иногда свинец и цинк.

Несколько мелких существенно молибденовых (но обычно с присутствием меди) проявлений известно в районе сомона Асгат. В 6 км к юго-западу от колодца Богоино-Худук среди карбоновых гранитов в 1974 г. выявлена кварцевая жила, содержащая 0,03% молибдена и 0,1% меди. В 14 км к юго-востоку от колодца Сулин-Худук также среди карбоновых гранитов зафиксирована зона дробления и интенсивной трещиноватости с разноориентированными кварцевыми прожилками. В ней установлено 0,01% молибдена, 0,03% меди и 0,04% цинка. Северо-западнее этих проявлений в зоне контакта гранитов с известняками выявлен участок (100x200 м) распространения обломков окварцованных гранитов с вкрапленностью малахита и азурита. Здесь наблюдается вторичный ореол меди (0,10%), цинка (0,68%), свинца (0,67%). В районе сомона Асгат известны и скарновые медно-молибденовые проявления. Так, в 6 км к западу от одноименной вершины расположено рудопоявление Мухар-Обо. Представлено оно небольшим (60x40 м) выходом амфибол-эпидот-гранатовых скарнов на контакте каменноугольных гранитов с силурийскими известняками и известковистыми мергелями, содержащим прожилки, гнезда и редкую вкрапленность сульфидов (халькопирит, пирит, молибденит, сфалерит, галенит, гематит). Небольшое гнездообразное тело оруденелых скарнов зафиксировано в гранитах в 25 м от контакта. Содержание меди достигает 1% и больше; в повышенных количествах присутствует молибден; устанавливаются свинец, вольфрам и цинк. Наряду с полосой скарнированных образований в контактовой зоне гранитов наблюдаются участки (шириной до 100–150 м) окварцованных и слабо хлоритизированных пород, в которых отмечаются молибден, медь и другие компоненты.

Медьсодержащие скарновые проявления известны и в других районах рас-

смаатриваемой территории. При этом они располагаются в контактовой зоне гранитоидов как каменноугольного (рудопоявление Унсты-Худук), так и пермского (Сул-Цаган-Обо) и триас-юрского (Барун-Урхайт) возраста. Кроме меди устанавливаются молибден, вольфрам, цинк и свинец. С увеличением роли свинца и цинка обычно наблюдается снижение содержания молибдена, вольфрама и часто - меди.

К северо-западу от месторождения Арьян-Нур расположено проявление Баян-Хан, представленное зоной подробленных, окварцованных и лимонитизированных вулканитов (P) с рассеянной вкрапленностью пирита. В этой зоне установлены молибден (0,002%), свинец (0,11%) и цинк (0,04%). Северо-западнее Баян-Хана среди позднепермских гранитов зафиксирован участок серицитизированных и карбонатизированных пород с повышенными (0,28-0,34%) содержаниями меди.

В 7 км к запад-северо-западу от сомона Баян-Тэрэм находится рудопоявление Бурхыйн-Обо, приуроченное к гранитам раннемезозойского (?) возраста, прорывающим позднепалеозойские (?) вулканиты кислого и среднего состава. Представлено оно брекчированными окварцованными и серицитизированными гранитами, сцементированными кварц-турмалиновыми агрегатами с вкрапленностью сульфидов, а также маломощными кварц-турмалиновыми прожилками с сульфидами. В турмалиновых метасоматитах и прожилках зафиксированы медь, свинец, молибден, сурьма, висмут, цинк. Метасоматиты прослежены в северо-западном направлении на 150 м при ширине до 70 м. К востоку и юго-востоку от обнажений метасоматитов зафиксирован ряд комплексных (с участием меди и молибдена) металлотрических ореолов.

В Дорнотском аймаке несколько северо-восточнее рассматриваемой территории, в 3 км к северо-западу от одноименной вершины выявлено рудопоявление Дабхар-Ула, отнесенное к тому же минералогеохимическому типу, что и месторождение Арьян-Нур. Представлено оно окварцованными и серицитизированными гранитами (P) с редкими кварцевыми прожилками и мелкими жилами. Среди измененных пород установлено два локальных первичных ореола молибдена (около 0,01%).

Вблизи рудопоявления Дабхар-Ула (в 13-14 км к северо-востоку от Баян-Тэрэма) находится открытое еще в 1939 г. меднорудное проявление, которое было отнесено к порфировому типу. Здесь на площади 0,25 км² среди осветленных кварцевых порфиров, порфиритов и их туфов отмечается рассеянная халькопиритовая и халькозиновая минерализация.

Юго-западнее двух последних рудных проявлений в районе сомона Булган установлено несколько участков молибденовой и медной минерализации, из которых наиболее интересен участок Гурбан-Абгайта. Оруденение приурочено к окварцованным и серицитизированным (местами мусковитизированным) плагиогранитам небольшого массива условно пермо-триасового возраста. Наблюдаются редкие зерна молибденита, халькопирита, малахит и молибденовые охры. Содержание молибдена 0,003-0,03%, меди - 0,01%. Другие участки имеют аналогичное геологическое строение.

Многочисленные проявления меди зафиксированы западнее сомона Мунх-Хан на территориях, пространственно примыкающих к Керуленской группе рудопоявлений. С учетом последнего, а также существенно медного профиля минерализации, сближающего эти рудные проявления с указанной группой, они описаны ниже.

Керуленская группа рудопроявлений

В эту группу включены меднорудные проявления бассейна верхнего течения р. Керулен, расположенные к северо-западу от рассмотренных рудопроявлений Арыннурского рудного узла. Керуленская группа рудопроявлений фактически является северо-западным продолжением последнего. Связующим звеном служат рудные проявления, развитые в районе сомонов Баян-Тэрэм и Мунх-Хан. Эти две рудоносные площади находятся в зоне влияния системы северо-западных разрывных нарушений, относимых обычно к структурам Бархинского порога. Геологические особенности территории определяются ее положением в области сочленения Северо-Керуленской и Южно-Керуленской зон и разделяющей их субширотной полосы офиолитов Керуленского шовного прогиба. Это, по-видимому, нашло отражение в существенно медном профиле рудопроявлений. Число зафиксированных на рассматриваемой территории меднорудных проявлений значительно, но более или менее крупномасштабные объекты здесь неизвестны. В какой-то степени это могло определяться недостаточной опоскованностью и металлогенической изученностью региона и отношением к нему как к традиционно не медному.

Возрастное положение меднорудной минерализации, судя по ее ассоциации с разновозрастными магматическими образованиями, различно. Если нижне- и среднепалеозойские гранитоиды могут рассматриваться в качестве вмещающих пород, то связь оруденения с позднепалеозойскими и раннемезозойскими магматическими образованиями вполне вероятна. Для Керуленской группы рудопроявлений следует отметить слабую формационную изученность. Однако ряд рудных проявлений имеет признаки, сближающие их с образованиями медно-молибденовой формации (существенно медной субформации).

Одно из наиболее существенных меднорудных проявлений – Охаши (Хушилу-Ула), расположенное в 40 км к северо-северо-западу от г. Ундур-Хан. Представлено оно минерализованной зоной дробления и интенсивной трещиноватости, прослеживающейся среди глинистых, песчано-глинистых и кремнистых сланцев (D), переслаивающихся с полимиктовыми мелкозернистыми песчаниками, на несколько сотен метров на востоко-северо-восток. Линзообразные рудные тела включают оруденелые катаклазиты, пронизанные кварцевыми прожилками с вкрапленностью пирита, халькопирита, халькозина, малахита, азурита и гидроокислов железа. Содержание меди обычно находится на уровне 0,0n%, хотя по единичным пробам достигает 7,52%. С поверхности рудопроявление выработано.

Вблизи рудопроявления Охаши располагается несколько мелких проявлений меди. В 25 км к северо-востоку от госхоза Керулен в экзоконтакте нижнеюрских (?) гранитоидов выявлены зоны дробления протяженностью до 10 м при мощности 5 м, содержащие вкрапленность малахита и азурита. Спектральный анализ штучных проб показал 2% меди, 0,056% цинка и 0,012% свинца. Северо-западнее (25–26 км) госхоза среди окварцованных нижнепалеозойских гранитоидов известно несколько кварцевых жил с малахитом и азуритом. Протяженность жил 20–25 м при мощности 0,2–0,3 м. Содержание меди и свинца по штучным пробам соответственно 0,05–1 и 0,02–0,1%. В непосредственной близости от сомона Мурэн меднорудная минерализация представлена зонами дробления и трещиноватости с налетами и вкрапленностью малахита и азурита в экзоконтакте нижнепалеозойских гранитоидов (протяженность зон около 15 м, мощность до 10 м; содержание меди до 0,96%, цинка – 0,048%), отдельными кварцевыми жилами и прожилками с примазками вторичных минералов меди (содержание меди до 0,5%, свинца, мьшьяка и цинка до 0,04%) среди песчано-сланцевых палеозойских пород, диоритов

и габбро (проявление Улдзийтын-Булак), зонами окварцевания и кварцевыми жилами в мелких трещинах, оперяющих разломы северо-восточного и северо-западного простираний (протяженность зон до 25 м при мощности 0,3-7 м; рудные минералы представлены халькопиритом, халькозином, малахитом, азуритом; содержание меди 0,02-1,0%, молибдена - 0,001%, присутствуют свинец и цинк).

Единичные кварцевые жилы с редкой вкрапленностью пирита, халькозина, малахита и азурита закартированы среди палеозойских гранитоидов в районе сомонов Умэн-Дэлгэр, Идэрмэг и др. Протяженность жил не превышает 100 м, мощность до 1-1,5 м (редко до 4 м).

Юго-восточнее (в 11 км) сомона Бат-Норов редкая вкрапленность халькопирита, халькозина и отдельные примазки малахита установлены среди юрских базальтовых порфириров. Содержание меди не превышает десятых долей процента. Редкие пленки малахита наблюдались в юрских эффузивах основного состава в 32 км к юго-западу от вершины Хай-Дэлгэр-Хан. В районе сомона Баян-Обо медь (до 0,6%) и молибден (до 0,08%) отмечались в зонах брекчированных и окварцованных эффузивов среднего состава, их туфов и игнимбритов пермского возраста.

Как отмечалось, возраст проявлений меди находится в районе сомона Мунх-Хан. Большинство из них, характеризующихся незначительными размерами рудоносных участков и низкими (в пределах 0,01-0,2%) содержаниями меди, приурочено к полям развития андезитов и базальтов среднеюрского - нижнемелового (реже пермского) возраста. Медная минерализация зафиксирована и среди верхнепалеозойских гранитоидов. В частности, более 1% меди было определено в штучной пробе из брекчированных и окварцованных гранитов, находящихся в 1 км к западу от колодца Эрмэгийн-Шанд-Худук. А в 46 км к юго-западу от сомона Мунх-Хан расположено известное с давних времен и выработанное до глубины 3 м рудопроявление, приуроченное к небольшому телу верхнепалеозойских гранитов, залегающих среди ордовикско-силурийских вулканогенно-карбонатных отложений, содержащих участки гранатовых скарнов с медной зеленью. Тонкие прожилки малахита наблюдаются и в гранитах. Наряду с медью, содержание которой по штучным пробам достигает 3%, присутствуют вольфрам (0,02%), цинк (0,2-0,3%), свинец (0,03%).

Крайнее юго-западное на рассматриваемой территории проявление меди зафиксировано в 30 км к юго-западу от сомона Улдзийт. Локализовано оно в эндоконтактовой части небольшого массива средневюрских порфировидных биотитовых гранитов, прорванных серией сближенных субмеридиональных даек фельзит-порфириров. Параллельно одной из даек в 0,5-0,8 м от контакта прослеживается кварцевая жила (длиной около 100 м и мощностью 0,4-0,5 м). В жиле установлено 0,5-0,8% меди, 0,01-0,02% вольфрама, 0,001% молибдена и свинца.

Обращает на себя внимание присутствие в последних рудопроявлениях вольфрама, что может быть одной из геохимических особенностей меднорудных образований, развитых среди гранитоидов в пределах Южно-Керуленской зоны, характеризующейся обширной грейзеновой вольфрамовой минерализацией. Следует подчеркнуть, что вольфрам постоянно отмечается в медно-молибденовых месторождениях и рудопроявлениях Северо-Восточной Монголии и Восточного Забайкалья, связанных с развитием юрского магматизма.

Улдзинская группа рудопроявлений

Группа рудопроявлений занимает крайнее северо-восточное положение в Центрально-Монгольском вулканическом поясе, располагаясь в основном в бассейне р. Улдзы. Рудная минерализация имеет преимущественно медный

профиль. На некоторых рудопоявлениях отмечаются молибден, вольфрам, свинец и цинк. В последние годы в районе сомона Баян-Дун среди диоритов была выявлена прожилковая существенно молибденовая минерализация. Оруденение представлено двумя морфологическими типами: кварцево-жилным и прожилково-вкрапленным (в том и другом случае иногда отмечается турмалин). На отдельных участках жилная и прожилково-вкрапленная минерализация в алюмосиликатных породах пространственно сопряжена с проявлением скарно-вой минерализации среди карбонатсодержащих толщ. В районе встречаются и типичные скарновые рудопоявления, которые иногда (Баян-Дун) характеризуются существенно свинцово-цинковой минерализацией. Имеются и медно-скарновые рудопоявления (Эрдэни-Тологой).

Среди медных наиболее значительно рудопоявление Наминта, расположенное на одноименной вершине вблизи впадения р. Дучин-Гол в р. Улдзу. На площади рудопоявления развиты окварцованные филлитовидные сланцы и песчаники девона, прорванные юрскими (?) гранитоидами. Рудоносная зона прослеживается на 1 км на северо-восток по древним карьерам (шириной 8-10 м и длиной до 25-30 м), в отвалах которых содержатся обломки кварц-турмалиновых пород и окварцованных сланцев с малахитом, купритом, борнитом и халькозином. Оруденение, отмечающееся в гранодиоритах и их экзо-контакте в сланцах и песчаниках, представлено кварц-турмалиновыми телами и прожилками, сопровождающимися интенсивным окварцеванием вмещающих пород. Юго-западнее вершины Наминта известно проявление Сайо-Ундур, локализованное среди роговиков и биотитовых гранитов и представленное кварц-турмалиновыми гнездами, прожилками и радиально-лучистыми агрегатами черного турмалина с налетами и вкрапленностью малахита и азурита. Содержание меди по штуфам широко колеблется (от 0,47 до 3-11,1%).

Хухуулинское рудопоявление (в 3 км к северо-востоку от одноименной вершины) локализовано среди песчаников (Р) в зоне субмеридионального тектонического нарушения, прослеживающегося на расстоянии свыше 0,5 км при ширине до 50 м и более. В этой зоне подробленных и осветленных песчаников зафиксированы две дайки сильно измененных гранит-порфиров (?) мощностью до нескольких метров, а также своеобразная существенно кварцевая брекчия с редким малахитом и азуритом. Кроме меди в рудах присутствуют свинец, цинк, мышьяк, висмут. Отмечается олово.

В 50 км к западу от станции Эрэн-Цаб находится рудопоявление Оботый, представленное серией гранитовых и порфировых кварц-полевошпатовых жил среди сильно ороговикованных песчаников. Мощность их около 2-3 м. В некоторых жилах присутствуют небольшие линзообразные выделения кварца с халькопиритом, малахитом, азуритом. Рассеянная медная минерализация встречается также почти во всех порфировых кварц-полевошпатовых породах, сформировавшихся в процессе калиевого метасоматоза (типа порфировых пород месторождения Цаган-Субурга, рудопоявления Саран-Ула и др.). Общая площадь развития рудной минерализации около 1 км².

Рудопоявление Северо-Западное расположено в 8 км от вершины Барун-Суджин-Ундур и представлено многочисленными кварцевыми прожилками в окварцованных верхнепротерозойских - нижнекембрийских амфиболитах. В отвалах старых выработок наблюдаются обломки окварцованных пород с вкрапленностью малахита, азурита, гидроокислов железа и редко - халькопирита. В них зафиксированы медь (0,01-0,3%; в единичных штуфах - до 3,25%), молибден (0,003%), цинк (0,03-0,24; в одном случае - 0,6%), свинец (0,03%).

Также среди верхнепротерозойских - нижнекембрийских образований (кремнистые песчаники, кварциты, роговики, гранитизированные породы) за-

легает проявление Байшинтин-Булак, находящееся в 15 км от сомона Гурван-Загал. Вмещающие породы прорываются массивом биотитовых гранитов. Местами они скарнированы и серицитизированы. Медная минерализация (примазки малахита и азурита) сосредоточена в небольшой полосе гидротермально измененных пород, опробование которой показало до 4% меди.

Находящийся в 5 км к востоку от высоты Гольн-Цаган-Обо участок Медный приурочен к массиву биотит-роговообманковых гранитов (С-Р) и представлен двумя субмеридиональными тектоническими зонами протяженностью более 100 м и мощностью 5-6 м. Зоны сопровождаются серицитизированными, окварцованными и ожелезненными породами, в которых по отдельным штуфным пробам обнаружены медь (0,17-0,5%), молибден (0,01-0,15%), олово (0,36%).

В 50-53 км к юго-востоку от сомона Норовлин небольшие проявления рассеянной минерализации (0,01-0,3% меди; 0,001-0,2% молибдена) установлены в серицитизированных, окварцованных пермских гранитах и вмещающих их окварцованных нижнесреднедевонских эффузивах.

В целом Улдзинская группа меднорудных проявлений изучена недостаточно. И хотя в настоящее время здесь не обнаружено экономически интересных объектов, рассматриваемая рудоносная площадь, несомненно, должна привлечь внимание как возможный район развития оруденения медно-молибденовой формации. Последний вопрос становится особенно актуальным в связи с выявлением /Сазонов, 1978/ медно-порфирового оруденения на соседней территории Восточного Забайкалья.

II. ФОРМАЦИЯ САМОРОДНОЙ МЕДИ

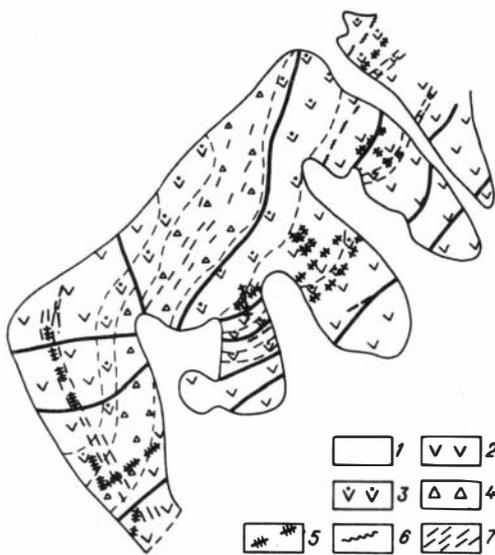
Рудные проявления с самородной медью, в целом характеризующиеся незначительными размерами, в отдельных районах Монголии относительно широко распространены. При этом, конечно, необходимо иметь в виду не только гипогенное, но и гипергенное образование самородной меди, что при довольно слабой изученности многих мелких меднорудных проявлений создает определенные трудности при установлении генезиса оруденения. Важными критериями для отнесения отдельных рудопроявлений к формации самородной меди являются общность геологической ситуации на этих рудопроявлениях, их пространственно-временная сближенность (типа своеобразных рудных узлов), геологические и минералогеохимические признаки гипогенного происхождения самородной меди и т.д.

Отчетливо выделяются два района развития рудных проявлений самородной меди: Орхон-Селенгинский вулканогенный прогиб и район Ханхухэйского хребта. В пределах Орхон-Селенгинского прогиба рудная минерализация локализуется среди андезитовых порфиритов, базальтов и их туфогенных образований нижнепермского (в западной части прогиба) и пермо-триасового (в восточной) возраста, т.е. здесь также намечается омоложение минерализации с запада на восток, которое устанавливалось и для других типов оруденения.

Выделения самородной меди приурочены преимущественно к эпидотизированным в различной степени вулканитам, реже они отмечаются (проявление Мэчи-Ула) в основной массе и миндалинах относительно неизмененных вулканогенных образований. Эпидотизация обычно проявляется совместно с окварцеванием, что приводит к формированию кварц-эпидотовых тел различных размеров и морфологии. При этом постоянно фиксируется явно наложен-

Рис. 44. Схема рудопроявления Боц.

1 - четвертичные отложения; 2-4- нижнепермские вулканиты: 2 - лиловые порфириты, 3 - серые порфириты, 4 - туфо-конгломераты, брекчии; 5 - дайки диабазовых порфиритов; 6 - эпидотовые жилы, 7 - зоны расланцевания.



ный характер кварц-эпидотовых тел и зон окварцованных и эпидотизированных пород. Иногда (например, рудопроявление Боц) отмечается наложение рудно-метасоматических образований даже на дайки диабазовых порфиритов, пересекающие вулканиты.

Возрастные соотношения между минерализацией с самородной медью и интрузивными образованиями селенгинского комплекса, а также рудоносным магматизмом с медно-молибденовым оруденением неясны. Что касается даек диабазовых порфиритов, развитых на рудопроявлении Боц (рис. 44), то не исключено, что это субвулканические интрузии, тесно сопряженные с формированием вулканогенных толщ /Салтыковский, Оролмаа, 1977/. К образованиям селенгинского комплекса, возможно, относятся дайки диоритового состава, широко развитые на рудопроявлении Барун-Бурэн (рис. 45) среди эффузивов барун-бурэнской свиты. Аналогичные им по составу дайки встречаются и в обнажающихся в районе рудопроявления селенгинских гранитоидах. В этих гранитоидах и особенно в экзоконтактовой зоне массива среди вулканитов хангальской свиты (рудопроявление Шивэтэ-Гол) также отмечается меднорудная минерализация, но представлена она уже не самородной медью, а халькопиритом. Вполне возможно, что на рудопроявлении Барун-Бурэн минерализация с самородной медью проявилась в вышележащих эффузивах пород под воздействием гидротермальных процессов в связи с пермо-триасовым интрузивным магматизмом.

Рудная минерализация на всех рудных проявлениях рассматриваемой формации в пределах Орхон-Селенгинского прогиба выразилась в целом однотипно. Это в основном ассоциация самородной меди с кварцем, эпидотом и в ряде случаев (особенно в миндалинах) с карбонатом и хлоритом. При этом кроме самой самородной меди для данных рудопроявлений характерно практически постоянное (и довольно широкое) развитие эпидота, который для образованной медно-молибденовой формации Орхон-Селенгинского прогиба не свойствен. Да и в целом для медно-молибденовых рудных проявлений Монголии (как и вообще для медно-молибденовой формации) эпидот - довольно редкий минерал. Обычно он появляется, и иногда в значительных количествах, при развитии медно-молибденового оруденения в вулканогенных толщах среднего и основного состава. Подобная ситуация наблюдается, в частности, в Оюутинском рудном узле на участке Новом, расположенном в экзоконтакте Оюутинского гранитоидного массива. Если в рудопроявлениях, расположенных в самом массиве, эпидот отсутствует или встречается в ничтожных количествах, то на участке Новом, локализованном в андезитовой толще, он один из ведущих ми-

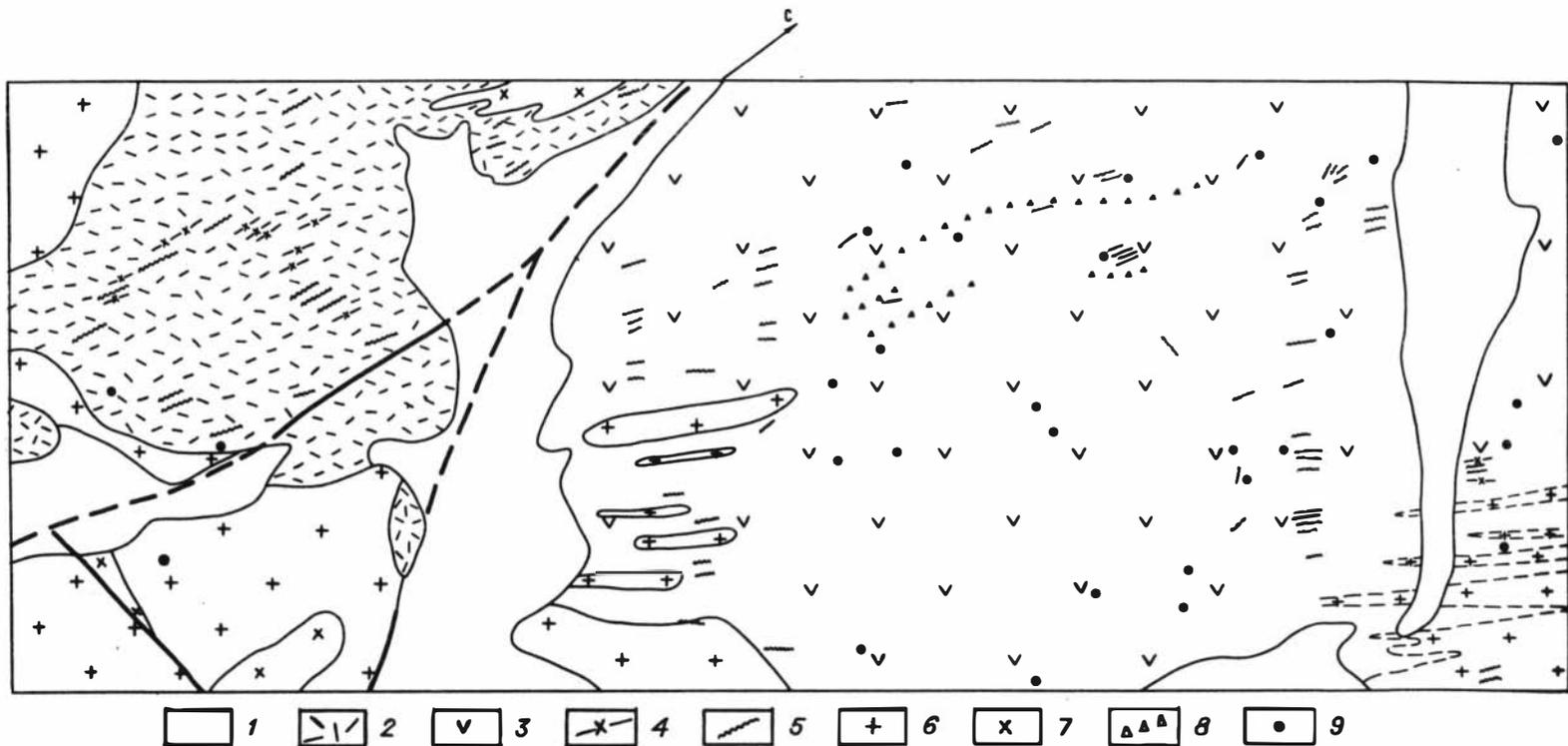


Рис. 45. Схема рудопроявления Барун-Бурэн.

1 - четвертичные отложения; 2, 3 - верхнепермские вулканиты: 2 - хангайской свиты, 3 - барун-бурэнской свиты; 4, 5 - дайки: 4 - гранитов, 5 - микродиоритов; 6, 7 - селенгинский комплекс: 6 - граниты, гранодиориты, 7 - сиенит-диориты; 8 - брекчии; 9 - точки медной минерализации.

нералов. Повышенной ролью эпидота характеризуются рудопроявления Хармагтайского рудного узла, отчетливо связанные с развитием вулканоплутонических ассоциаций андезитового типа.

Для рудопоявлений самородной меди постоянно отмечается относительно повышенное содержание молибдена. При этом молибден устанавливается не только в рудно-метасоматических образованиях в целом, но и является характерной примесью самой самородной меди. Подобная геохимическая особенность рассматриваемых рудопоявлений, наряду с их постоянной приуроченностью к вулканитам, являющимся составной частью вулканно-плутонических ассоциаций позднепалеозойского – раннемезозойского Северо-Монгольского вулканического пояса, с которым пространственно тесно ассоциирует оруденение медно-молибденовой формации, а также развитие этих двух типов минерализации в пределах одних и тех же рудоносных площадей свидетельствует, очевидно, о существующих связях между образованиями медно-молибденовой формации, с одной стороны, и формации самородной меди – с другой.

В районе хр. Хан-Хухэй минерализация самородной меди, представленная здесь в основном рудопоявлениями Бага-Нур и Хордага, приурочена в основном к толщам миндалекаменных базальтов и андезитовых порфиритов, залегающих среди вулканогенно-осадочных пород (D_{1-2}). В этом районе самородная медь также сосредоточена в зонах окварцованных и эпидотизированных вулканитов и совместно с кварц-карбонатным материалом встречается в миндалинах. При этом, как и в Орхон-Селенгинском прогибе, зоны гидротермально измененных пород с самородной медью наложены не только на эффузивы, но и на пересекающие их дайки андезитовых порфиритов. Последние, скорее всего, входят совместно с эффузивами в единую вулканоплутоническую ассоциацию.

Характерно, что проявления самородной меди хр. Хан-Хухэй пространственно находятся на продолжении Северо-Монгольского медно-молибденового пояса и расположены в районе, характеризующемся также развитием меднорудной минерализации других формационных типов (в том числе обладающей признаками медно-молибденовой формации). Учитывая имеющиеся связи проявлений самородной меди с образованием медно-молибденовой формации в позднепалеозойском – раннемезозойском Орхон-Селенгинском вулканогенном прогибе, можно, по-видимому, предполагать, что в районах развития среднепалеозойских вулканно-плутонических образований орогенного этапа также возможно развитие медно-молибденовой минерализации соответствующего возраста.

Одно из наиболее представительных проявлений с самородной медью – рудопоявление Боц, находящееся в 40 км северо-западнее г. Дархан. Рудопоявление (см. рис. 44) расположено в поле нижнепермских вулканитов, представленных серией потоков лиловых и серых андезитовых порфиритов, их туфов и лавобрекчий, и приурочено к тектонически ослабленной зоне северо-восточного простирания шириной около 500 м. Непосредственно на площади рудопоявления развиты лиловые андезитовые порфириты, прорванные крутопадающими дайками диабазовых порфиритов мощностью до 1 м и простиранием $330-340^\circ$. Тектонически ослабленная зона представлена участками дробления, интенсивной трещиноватости и гидротермального изменения. Отмечается смещение отдельных даек с горизонтальной амплитудой до 20–50 м. В участках трещиноватых пород широко развиты кварцевые и кварц-карбонатные жилы и прожилки, жилообразные тела окварцованных порфиритов, сопровождающиеся эпидотизацией, серицитизацией и хлоритизацией. С кварцевыми жилами и зонками окварцевания связана убогая вкрапленность самородной меди. Зоны гидротермально измененных пород мощностью до 1 м прослежива-

ются на 150–250 м. Гидротермальное изменение захватывает и дайки диабазовых порфиритов. Последние содержат вкрапленность самородной меди и малахита. Зоны гидротермально измененных пород (в основном окварцевание и эпидотизация) развиваются преимущественно по межпластовым срывам в вулканитах и по зальбандам даек диабазовых порфиритов. В северо-западной части рудопроявления обнажаются миндалекаменные порфириты, в миндалинах которых встречается самородная медь в ассоциации с кварцем, хлоритом, карбонатом и эпидотом. По данным бороздового опробования, содержание меди варьирует в пределах 0,05–1,08% (преобладает 0,2–0,5%); иногда отмечается свинец (0,02–0,1%).

Возможно, к этому же типу минерализации относится проявление Безымянное, расположенное западнее рудопроявления Боц. Медная минерализация (с содержанием меди до 2%) связана здесь с небольшими (20x40 см) линзами кварца, залегающими в разрывных зонах среди основных эффузивов амархидской свиты и содержащими вкрапленники самородной меди, налеты и примазки малахита, реже – азурита.

В 4 км к западу от одноименного сомона находится рудопроявление Барун-Бурэн (см. рис. 45), где рудная минерализация представлена вкрапленностью самородной меди в линзовидных кварц-эпидотовых телах среди пермских эффузивов барунбурэнской свиты. Крутопадающие линзообразные тела (15–20x0,1–2 м) обычно сконцентрированы на отдельных значительно разбросанных участках. Кроме самородной меди в них наблюдаются вкрапленность куприта, хризоколлы и натёки малахита. По точечным пробам содержание меди составляет 0,02–1,3%.

В 1973 г. А.Е. Шабаловский в 60–70 км юго-западнее месторождения Эрдэнэтуин-Обо выявил проявление самородной меди Мэчи-Ула. Следует отметить, что находки самородков меди весом до 1–2 кг в этом районе были известны давно. Чаше всего они отмечались по левобережью Орхона на южном склоне горы Бага-Мэчи-Ула и севернее горы Мэчи-Ула. Участок проявления самородной меди сложен буроватыми и темно-фиолетовыми андезитовыми порфиритами пермского возраста. Породы на всей площади в небольших участках эпидотизированы и хлоритизированы (преимущественно вдоль субмеридиональных вертикальных трещин расщепления). Мелкая (0,2–0,4 мм) вкрапленность самородной меди обнаружена непосредственно в основной массе андезитовых порфиритов. В этих порфиритах зафиксировано 0,08% меди, 0,0015% молибдена, 0,006–0,08% свинца и цинка. Изредка самородная медь встречается в миндалинах. Формирование минерализации самородной меди А.Е.Шабаловский генетически связывает с вулканогенным процессом.

На водоразделе среднего течения р. Дзун-Туру-Гол и верховья р. Думдатуин-Гол известно проявление Дзун-Туру-Гол, включающее четыре точки медной минерализации среди нижнепермских андезитовых порфиритов, базальтов и их туфов. Представлено оно небольшими (0,2x1,5 м) кварц-эпидотовыми жилками и линзами с вкрапленностью самородной меди, натёками малахита и азурита. По штучным пробам содержание меди от 0,13 до 0,46%. В левом борту долины р. Думдатуин-Гол (в 8 км к востоко-северо-востоку от г. Булгана) среди тех же эффузивов выявлен небольшой (0,8x2 м) участок окварцованных, эпидотизированных и хлоритизированных пород с примазками малахита (0,09% меди). В 2 км южнее этого участка вкрапленность самородной меди (при содержании 0,035%) наблюдалась в эпидот-кварцевой линзе в эффузивах.

Рудопроявление Орхонское (в 2 км к северу от одноименного сомона) представлено десятью небольшими линзами кварц-эпидотовых пород, раз-

витами среди нижнепермских андезитовых порфиритов, базальтов и их туфов на площади 100x200 м. В кварц-эпидотовых образованиях наблюдается вкрапленность самородной меди (0,07-0,4%). В 1-1,7 км западнее обнаружены еще три аналогичные кварц-эпидотовые линзы (0,1-0,5 x 2-5 м), также содержащие медь (0,09-0,46%).

Несколько небольших проявлений самородной меди известно юго-восточнее г. Булгана. Одно из них представлено восемью эпидот-кварцевыми линзами (0,3-0,4 x 1-2 м) в даштах. Содержание меди в линзах 0,28-0,46%. На другом участке вкрапленность самородной меди наблюдается в трех эпидот-кварцевых линзах (0,3-0,5 x 1-5 м) и хлорит-эпидотовой жиле, протягивающейся на 20 м при мощности 0,7 м. Линзы и жила, выгнутые в субмеридиональном направлении, расположены на расстоянии 150-200 м друг от друга. В них зафиксированы медь (0,19-0,56%) и молибден (около 0,003%). Во вмещающих слабо эпидотизированных вулканитах установлено 0,05% меди и 0,005% молибдена.

В Орхон-Селенгинском вулканогенном прогибе имеются и другие проявления самородной меди. Все они также развиты в полях вулканитов (преимущественно основного состава) и тяготеют обычно к кварц-эпидотовым образованиям и участкам в различной степени эпидотизированных пород. Масштабы их незначительны.

В Северо-Западной Монголии формацию самородной меди представляют рудопроявления Бага-Нур и Хордага. Рудопроявление Бага-Нур расположено западнее одноименного озера, в 17 км к северо-востоку от сомона Молчин. Оно приурочено к нижнесреднедевонской вулканогенно-осадочной толще (сильно дислоцированные песчаники и конгломераты с прослоями миндалекаменных базальтов и туфопесчаников). В миндалекаменных эффузивах мелкие миндалины выполнены халцедоном, а крупные линзовидной формы - кальцит-кварцевым материалом с редкой вкрапленностью самородной меди, халькопирита, пирита.

Рудопроявление Хордага, находящееся юго-западнее Бага-Нура, локализовано в вулканогенно-осадочной толще D₁₋₂ (преимущественно туфопесчаники и андезитовые порфириты), рассеченной пологозалегающими разломами с дайками андезитовых порфиритов мощностью 1-2,5 м. В зальбандах даек отмечаются зоны окварцевания и эпидотизации. В окварцованных и эпидотизированных породах, зонах брекчирования и в миндалинах порфиритов наблюдаются убогая вкрапленность самородной меди (иногда в тонкой купритовой "рубашке"), примазки малахита и азурита. Зафиксировано шесть рудоносных зон протяженностью от 200 до 600 м и мощностью 5-30 м. По данным бороздового опробования определено 0,01-0,05% меди (в одной пробе - 1%).

Представляет интерес открытое в последние годы в пределах Южно-Монгольского вулканического пояса проявление самородной меди Шинэ-Ус-Худук, объединяющее пункты минерализации в радиусе 4 км от одноименного колодца на площади, сложенной нижнемеловыми осадочными породами шинхудукской свиты. К отдельным горизонтам песчаников и конгломератов приурочены неправильно-изометричные скопления (размером 0,1-0,2 м, реже до 0,5 м) вулканических бомб с включениями самородной меди различной формы размером до 3-4 см. Скопления вулканических бомб встречаются на участках площадью от 10 до 50 м² вблизи небольших субизометричных (диаметром 50-80 м) и дайкообразных (протяженностью до 400 м) субвулканических тел щелочных базальтов раннемелового возраста, прорывающих шинхудукские отложения. Вулканические бомбы сложены в основном радиально-лучистым агрегатом щелочного амфибола, реже - пироксен-плагноклаз-ам-

фиболовой породой типа эссексита. Нередко они имеют шлаковидное строение. Самородная медь обычно локализуется в пустотах бомб. Вокруг самородков меди часто отмечается тонкая пленка халькозина. По штуфным пробам содержание меди от 3 до 20%, молибдена 0,02–0,15%, сурьмы – до 0,2%, мышьяка – до 0,15%. Сами самородки меди также отличаются высоким содержанием молибдена.

Отдельные находки самородной меди в основных эффузивах мезозойского (мелового?) возраста известны в Центральной Монголии, в частности в районе ст. Хара-Айраг. Самородная медь здесь обычно тяготеет к миндалинам в базальтах. В Восточной Монголии известны проявления меди в юрских эффузивных толщах, когда пустотки в андезитовых лавах выполнены малахитом, а в зонах гидротермально измененных пород наблюдается вкрапленность самородной меди и халькопирита. Имеются сведения о находке самородной меди среди каменноугольных вулканогенных образований в районе месторождения Цаган-Субурга.

III. МЕДНО-СКАРНОВАЯ ФОРМАЦИЯ

Медно-скарновые рудные проявления на территории Монголии распространены довольно широко, что, наряду с наличием на этих рудопроявлениях участков богатых скоплений сульфидов и относительно хорошей устойчивостью скарнов в процессе выветривания, по-видимому, и обусловило преимущественную разработку данной группы рудных проявлений в прошлом. На большинстве медно-скарновых рудопроявлений отчетливо фиксируются следы древних работок, свидетельствующие об обработке отдельных из них (например, рудопроявление Эрдэни-Хайрхан) до глубины около 20 м.

Известные медно-скарновые проявления имеют, как правило, незначительные масштабы рудных тел, а в ряде случаев – и довольно низкие содержания меди. При этом медь более характерна для скарновых проявлений с повышенной ролью магнетита, которые составляют группу широко распространенных медно-железородных скарновых рудопроявлений. Для этих образований иногда отмечаются относительно повышенные концентрации цинка и довольно часто фиксируется присутствие (хотя и в незначительных количествах) молибдена. В резко подчиненных количествах медь устанавливается на скарново-полиметаллических рудопроявлениях.

Преимущественно развиты на медно-скарновых рудопроявлениях гранатовые и пироксен-гранатовые скарны с эпидотом и магнетитом. При этом на ряде проявлений магнетит является даже одним из преобладающих минералов. Значительно реже отмечаются скарны везувнанового (например, рудопроявление Эрдэни-Тологой) и волластонитового (Эрдэни-Хайрхан и др.) состава. Скарнированию подвергаются в основном карбонатсодержащие осадочные и вулканогенно-осадочные толщи в контактовых зонах гранитоидных интрузий различного возраста. Отмечаются единичные случаи (Эрдэн-Тологой и др.) развития скарновой минерализации, не имеющей непосредственной связи с интрузивными образованиями. Довольно часто (Оюут-Тологой, Эрдэни-Хайрхан, Чандамани-Ула и др.) устанавливается наложенный характер проявления сульфидной минерализации, когда скарны могут рассматриваться как вмещающие породы. Зафиксированы также случаи распространения сульфидной минерализации за пределы скарновых тел. Развиваясь уже в другой среде (в частности, в алюмосиликатной), эта минерализация приобретает черты, характер-

ные для других типов оруденения. Так, на отдельных участках Дзагасатуинского, Оюут-Тологойского, Цаган-Тологойского и других медно-скарновых рудопроявлений в алмосиликатной среде вне скарновых тел устанавливается минерализация, имеющая много общего с оруденением медно-молибденовой формации. Медно-скарновое рудопроявление Чандамани-Ула пространственно очень тесно ассоциирует с медно-молибденовыми рудопроявлениями Дэлгэрэхского рудного узла и характеризуется однотипной с последними сульфидной минерализацией.

Судя по развитию скарновой минерализации в контактовых зонах интрузивных массивов различного возраста, скарны, отмеченные на медно-скарновых рудопроявлениях, по-видимому, разновозрастные образования. Сопровождающая интрузии практически всего возрастного диапазона развития гранитоидного магматизма на территории Монголии, скарновая минерализация наиболее широко проявляется в связи с палеозойским (особенно позднепалеозойским) магматизмом. Скарновые образования в районах развития позднепалеозойских гранитоидных интрузий чаще всего характеризуются относительно повышенным содержанием меди. В них же обычно фиксируется и присутствие молибдена.

При довольно широкой распространенности медно-скарновых проявлений на территории Монголии намечается определенное тяготение их к районам развития медно-молибденового оруденения. Они часто встречаются в пределах охарактеризованных выше медно-молибденовых рудоносных площадей или на территориях, непосредственно к ним прилегающих. Отмечается очень четкий литологический контроль скарновой минерализации, которая проявляется только в районах развития карбонатсодержащих толщ. В случае наличия последних в пределах указанных рудоносных площадей медно-скарновая минерализация наблюдается постоянно. В то же время отсутствие подобных толщ практически исключает возможность проявления на данной территории скарновых образований. В частности, медно-скарновые рудопроявления не зафиксированы в пределах рудоносных площадей Южно-Монгольского медно-молибденового пояса, характеризующихся в целом довольно широким развитием рудообразующих процессов. Редки медно-скарновые образования в центральной и восточной частях Северо-Монгольского пояса, где преимущественно развиты вулканогенные толщ. Здесь скарновая минерализация проявляется на периферии Орхон-Селенгинского вулканогенного прогиба при переходе в районы более древних карбонатсодержащих толщ.

В Западной Монголии в зоне влияния Хубсугул-Идэрской рудожонцентрирующей структуры медно-скарновая минерализация наиболее проявлена в районах Прихубсугуля, характеризующихся широким развитием древних карбонатных толщ, а также на площадях, прилегающих с юго-запада к Идэрскому рудному узлу, где на стыке Южно-Сонгинского выступа и каледонской Идэрской зоны постоянно устанавливаются выходы карбонатных пород. В пределах Дэлгэрханской рудоносной площади Центрально-Монгольского медно-молибденового пояса скарновые проявления отчетливо сосредоточены на юге в блоках карбонатсодержащих толщ Средне-Гобийского поднятия. Восточнее в подобных же образованиях фиксируется медно-скарновая минерализация на территории Дэлгэрэхского и Арьшнурского рудных узлов.

Примеры подобной региональной совмещенности медно-молибденовой и медно-скарновой минерализации с четкой пространственной приуроченностью последней к районам развития карбонатсодержащих толщ можно продолжить, но и уже приведенных, по-видимому, достаточно для того, чтобы подчеркнуть взаимосвязь между этими образованиями, являющимися, очевидно, производными близких рудообразующих процессов, в целом определяющих (в сочетании с

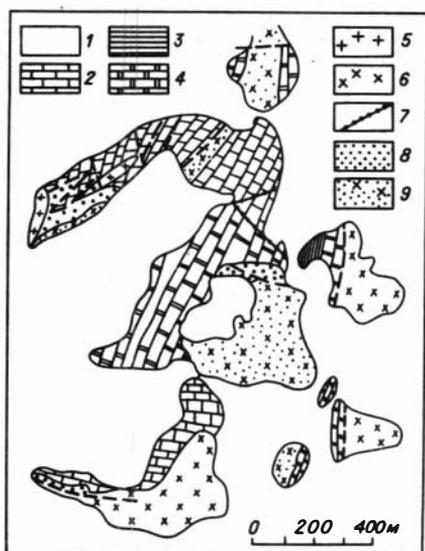


Рис. 46. Схема рудопроявления Оюут-Тологой.

1 - четвертичные отложения;
 2-4 - пермские отложения: 2 - известняки мраморизованные, желтовато-серые, 3 - известково-кремнистые сланцы, 4 - известняки мраморизованные, темно-серые; 5 - граниты биотит-роговообманковые; 6 - диориты, моициты, гранодиориты; 7 - дайки гранит-порфиров, аплитов; 8 - скарны; 9 - метасоматиты по диоритам.

другими эндогенными процессами) металлогенические особенности меднорудной минерализации в пределах конкретных рудоносных площадей.

Учитывая сказанное, а также известные случаи развития медно-скар-

новой минерализации на площадях медно-молибденовых месторождений (Речк, Венгрия; Анкаван, Армения и др.), вероятно, целесообразно при дальнейшем изучении меднорудной минерализации на скарновых проявлениях особое внимание уделять анализу формационной принадлежности оруденения, с учетом последнего давать прогнозную оценку объектов.

Ниже кратко описываются наиболее представительные и изученные медно-скарновые рудопроявления, известные на территории (и на прилегающих площадях) ранее охарактеризованных медно-молибденовых поясов Монголии.

Как уже отмечалось, для Орхон-Селенгинского вулканогенного прогиба медно-скарновые рудопроявления нехарактерны. Наиболее крупное здесь рудопроявление Оюут-Тологой территориально входит в Барунбурэн-Дарханскую рудоносную площадь и расположено в 7 км к запад-юго-западу от сомона Иуру. Рудопроявление (рис. 46) приурочено к мощной (500-600 м) толще мраморизованных известняков с подчиненными горизонтами известково-кремнистых и углистых сланцев, прорванных биотит-роговообманковыми гранитами, гранодиоритами, моицитами, диоритами, а также дайками гранит-порфиров, аплитовидных гранитов и диоритовых порфиров. Площадь рудопроявления осложнена разрывными нарушениями северо-восточного и северо-западного простираний. Гранатовые и пироксен-гранатовые скарны слагают три полосы протяженностью до 250 м. Рудная минерализация (халькопирит, халькозин, борнит, пирит, пирротин) образует неравномерную вкрапленность, неправильные гнезда и прожилки среди биотит-хлорит-скаполит-гранат-пироксеновых тел протяженностью до 70 м и мощностью 5-8 м. В богатых рудах содержание меди достигает 0,3-2%, в бедных снижается до 0,02%. Присутствуют цинк, свинец, молибден и др.

Юго-западнее госхоза Цаган-Тологой известны два медно-скарновых рудопроявления - Цаган-Тологойское и Даган-Дэль. Цаган-Тологойское рудопроявление приурочено к контактовой зоне нижнепалеозойских (?) гранитов с докембрийскими известняками. Прожилково-натечные агрегаты малахита и азурита с редкими реликтовыми зёрнами халькопирита среди мраморизованных известняков образуют сложную залежь размером 4x20 м. Среди карбонатных пород встречаются маломощные (до 3 м) линзовидные тела фельзитов с мелкой рассеянной вкрапленностью халькопирита. Содержание

меди до 0,01%. На площади рудопроявления Даган-Дэль в экзоконтакте гранитоидного массива нижнепалеозойского (?) возраста среди мраморизованных известняков наблюдаются многочисленные дайки микродиоритов и порфиритов, имеющие северо-восточную ориентировку. Медная минерализация (малахит, азурит и редко халькопирит) образует вытянутую в северо-восточном направлении рудную залежь, прослеживающуюся в экзоконтакте массива на 180 м. Содержание меди - от следов до 0,02-0,09%.

В западной части Орхон-Селенгинского прогиба, в 15 км к северо-западу от сомона Сайхан закартированы (проявление Зайдагийн-Даба) зоны пироксен-гранатовых и пироксен-эпидотовых скарнов, прослеживающиеся до 300-500 м при мощности 50-100 м. В них отмечаются редкие примазки малахита. Содержатся медь (до 0,001%), цинк и свинец (0,001-0,005%).

Группа скарновых рудопроявлений с медью известна юго-западнее Идэрского рудного узла вблизи Южно-Сонгинского выступа, где среди верхнерифейско-кембрийских толщ широко развиты карбонатные породы. Одно из наиболее крупных здесь - рудопроявление Эрдэни-Хайрхан, расположенное в 5,5 км к северу от одноименного сомона. Приурочено оно к серии крутопадающих разломов северо-восточного простирания, пересекающих слабо мраморизованные известняки цаганоломской свиты нижнего кембрия. Представлено рудопроявление двумя жилообразными телами протяженностью около 200 м (при мощности в раздувах до 2-4 м) и 70 м (мощностью 1-2 м), которые выработаны до глубины около 20 м. Скарны преимущественно магнетит-волластонитового состава, на них наложены халькопирит-борнитовые прожилки, к периферии сменяющиеся вкрапленностью борнита. К тектоническому нарушению, секущему мраморизованные и местами эпидотизированные кембрийские известняки, приурочена убогая вкрапленность малахита и азурита на рудопроявлении Забхан-Мандал (в 40 км юго-восточнее оз. Айраг-Нур). Минерализованная зона прослежена здесь на протяжении более 200 м при ширине от 2 до 4 м.

На Дзагасатуинском рудопроявлении гнезда магнетитовых руд с малахитом, реже - борнитом, халькопиритом и пиритом приурочены к одной из скарновых (в основном с волластонитом) залежей среди узкого ксенолита мраморизованных нижнекембрийских известняков, зажато между гранитоидами тэлминского и нумургинского комплексов. Протяженность рудного тела до 150 м, мощность в раздувах до 15 м. Содержание меди по единичным пробам до 1%, цинка до 0,1%.

В Дзабханском аймаке в 6 км юго-восточнее горы Дзала-Ула выявлено медное проявление (с содержанием меди 0,2-1%) в скарнированных (гранат - диопсид - эпидот) и окварцованных протерозойских известняках на контакте с нижнепалеозойскими гранитоидами. На интервале около 100 м вдоль контакта встречаются скарнированные породы с прожилками и гнездами халькопирита. Мощность рудоносной зоны не превышает 20 м.

Ряд небольших медно-скарновых проявлений находится в Хубсугульском аймаке. В 8,5 км к юго-западу от оз. Эрхил-Нур находится одноименное рудопроявление, представленное редкой вкрапленностью сульфидов меди, натечками малахита и азурита в гранатовых скарнах. Скарнированию подвергается как ксенолит (100x50 м) известняков в массиве гранодиоритов средне-, нижнепалеозойского возраста, так и эндоконтактовая зона интрузива, где скарнированные породы образуют поля протяженностью до 200 м и мощностью в несколько десятков метров. Содержание меди в оруденелых участках (3-7x14-17 м) варьирует в пределах 0,38-3,85%; присутствует цинк (0,06-1,48%). На рудопроявлении встречаются также кварцевые жилы с молибденитом и сфалеритом.

Медная минерализация рудопоявления Минжурт-Тологой (в 11,5 км северо-западнее сомона Бурэи-Хан) сосредоточена в скарнированных породах, развитых вдоль контакта нижнесреднедевонских гранитов с одним из ксенолитов метаморфизованных осадочных пород харсайрской свиты верхнего протерозоя. Вкрапленность халькопирита, прожилки малахита и азурита установлены на пяти небольших участках среди эпидотизированных пород.

В Северо-Западной Монголии одно из наиболее изученных рудопоявлений - Урюк-Нур (в районе сомона Тургэн). Медная минерализация здесь локализована в скарных и скарнированных породах, а также в разрыхленных зонах, оперяющих Урюкнурский разлом. Скарновые тела пироксен-актинолитового состава, имеющие неправильную форму и незначительные размеры (до 10-12 м), развиты на контакте дайкообразного тела габброидов с карбонатно-сланцевой толщей. В скарных установлена бедная рассеянная вкрапленность халькопирита, пирита и арсенопирита. Содержание меди в пределах 0,05-0,1%. Восточнее (в 2 км) участка рудоносных скарнов среди известково-песчаниковой толщи с маломощными прослоями миндалекаменных базальтов развиты зоны тектонических нарушений субширотного и северо-западного простираний, оперяющие Урюкнурский разлом, которые выполнены брекчиями с карбонатным и кварц-карбонатным цементом и прожилково-вкрапленной гематит-халькопиритовой минерализацией.

В 60 км к северо-востоку от сомона Умун-Гоби находится существенно цинковое рудопоявление Хуйтэн-Ушигин-Ула, представленное линзообразной зоной брекчирования среди скарнированных кембрийских известняков и слабо ожелезненных туфобрекчий в экзоконтакте среднедевонских гранитоидов. В этих брекчиях наряду с цинком установлена медь (0,08-0,1%). Высокие (до 2,63%) концентрации меди зафиксированы на рудопоявлении Алаг-Ула, где вдоль контакта массива раннепалеозойских кварцевых диоритов с нижнекембрийскими карбонатно-терригенными образованиями прослеживается на 350 м (при ширине 20-60 м) зона эпидотовых скарнов с малахитом и азуритом. Восточно-юго-восточнее (в 18 км) сомона Малчин гранатовые и гранат-жадентовые залежи (0,2-5х 20-60 м) с гематитом и редким малахитом локализованы в кембрийской толще амфибол-биотитовых роговиков и известняков, прорванной интрузией кварцевых диоритов среднедевонского возраста. В скарных установлены шник (0,2-0,7%) и медь (0,02-0,1%).

Довольно многочисленные, хотя и небольшие, медно-скарновые проявления развиты в пределах Центрально-Монгольского медно-молибденового пояса. Как уже отмечалось, они встречаются практически повсеместно, но основная их масса сосредоточена в центральной и восточной частях пояса. Одно из наиболее западных проявлений медно-скарновой минерализации - Жошит расположено в 35 км к северо-западу от сомона Эрдэнэ и представлено мелкой вкрапленностью халькопирита и малахита в линзах (20-25х 4-5 м) скарнированных пород на контакте среднепалеозойских гранитов и кристаллических известняков. На южном склоне одноименного горного массива находится участок Улан-Аргалинту-Ула, приуроченный к экзоконтактной зоне массива каменноугольных гранитов. Граниты и скарнированные венд-нижнекембрийские известняки пересекаются многочисленными дайками различного состава протяженностью от десятков до сотен метров и мощностью 0,5-3 м (редко 5-6 м). Скарновые тела магнетит-гранат-эпидотового состава с примазками малахита имеют неправильную форму мощностью от 0,3 до 15 м и длиной до 150 м. Содержание меди широко варьирует (0,01-2,62%). Часто в повышенных количествах (до 1%) присутствует шник. В большинстве проб отмечаются молибден (от следов до 0,08%) и свинец (до 0,4%).

В зоне влияния Ихэбогдинского глубинного разлома (в 14 км к северо-западу от сомона Богд) расположено рудопоявление Монхон-Тологой, которое пространственно связано с системой разломов, секущих мраморизованные известняки и метаморфические сланцы, дайки основных пород и небольшие тела скарнов. Мраморизованные известняки содержат мелкие прожилки магнетита и примазки малахита, а сланцы (обычно осветленные) — тонкие турмалиновые прожилки, малахит, азурит, редкую вкрапленность халькозина и куприта. Содержание меди по отдельным штурфным пробам достигает 2–5%; отмечается молибден (следы — 0,002%).

В генетическом отношении интересно рудопоявление Хув-Хашаат (в 2–3 км к северо-востоку от одноименного колодца), которое приурочено к экзоконтакту протерозойских гранитов с известняками нижнего протерозоя. На контакте с гранитами известняки скарнированы и содержат вкрапленность малахита и азурита. В скарновых телах, имеющих мощность около 4 м и протяженность до 200 м, зафиксированы медь (0,05–1,25%), цинк (0,01–0,72%), свинец (0,01–0,02%) и молибден (0,005–0,008%).

В южной части охарактеризованной выше Дэлгэрханской рудоносной площади среди карбонатсодержащих толщ Средне-Гобийского поднятия преобладают медно-железородные скарновые проявления. В 8 км к юго-востоку от сомона Цаган-Обо давно известно (имеются следы древних разработок) рудопоявление Оют-Обо. На площади рудопоявления развиты верхнепалеозойские биотитовые граниты с ксенолитом скарнированных (до гранат-эпидотовых скарнов на контакте) известняков. На скарнированные породы наложены кварц-магнетитовые жилы, местами содержащие малахит. По данным бороздового опробования, содержание меди колеблется от 0,06 до 2,49%. Зафиксированы вольфрам (0,01–0,06%), цинк и свинец (0,01–0,03%).

Рудопоявление Баян-Жаргалант, расположенное в 10 км к северо-востоку от одноименного сомона, представлено несколькими небольшими (до 7,5x22 м) вытянутыми в северо-восточном направлении линзовидными телами гранат-магнетитовых скарнов (с примазками малахита) среди среднепротерозойских известняков. В 0,4 км северо-западнее скарновых тел известняки прорываются массивом сиенито-диоритов триасового возраста, с которыми и связываются скарновые образования.

Медная минерализация в скарнах в пределах Дэлгэрэхского рудного узла, представленная в первую очередь охарактеризованным ранее рудопоявлением Чандамани-Ула, генетически отчетливо взаимосвязана с развитой на этой же территории (но в алмосиликатных породах) медно-молибденовой минерализацией. В данном районе известно также рудопоявление Барун-Урхайт (Древнее). Прожилково-вкрапленная и гнездовая сульфидная (пирит, халькопирит, сфалерит) минерализация тяготеет к скарновым телам эпидот-магнетит-гранат-пироксенового состава среди карбонатно-вулканогенно-терригенного останца в кровле массива раннемезозойских гранитоидов. Скарновые тела линзовидной и неправильной формы развиты в субмеридиональной полосе протяженностью до 500 м при ширине около 100 м. Ориентированы они в основном в северо-западном направлении согласно с общей вытянутостью складок. Содержание: медь — до 3%, цинк — 0,02%, свинец — 0,04%, молибден — 0,002%. Местами в рудах встречается шеелит. Вблизи рудопоявления Барун-Урхайт (в 10 км к северу от сомона Улдзийт) четыре линзообразных (130–150 x 5–7 м) тела гранат-эпидотовых скарнов установлены среди амфиболитовой толщи с линзами известняков, прорванной нижнедевонскими габброидами и пронизанной серией даек мелкозернистых гранитов. Скарнированию подвергаются известняки в непосредственной близости от даек. Рудная минерализация представлена значительными скоплениями гематита с редкой вкрапленностью малахита.

Восточнее, на площади Арынурского рудного узла, известны медьсодержащие рудопоявления Мухар-Обо, Сул-Цаган-Обо, Умсты-Худук и др. Рудопоявление Мухар-Обо (в 6 км западнее одноименной вершины) приурочено к контактовой зоне каменноугольных гранитоидов с силурийскими известняками и известковистыми мергелями. Представлено оно амфибол-гранат-эпидотовыми скарнами с гематитом, молибденитом, халькопиритом и другими сульфидами, а также слабой рудной минерализацией в окварцованных и хлоритизированных гранитоидах. На рудопоявлении Сул-Цаган-Обо зона скарнированных пород и наложенного окварцевания с малахитом тяготеет к контакту пермских гранитов. Рудопоявление Умсты-Худук локализовано среди нижнесреднедевонской карбонатсодержащей толщи в экзоконтакте массива гранитоидов каменноугольного возраста. Здесь в зоне хлоритизированных, эпидотизированных и окварцованных пород, прослеживающейся в субширотном направлении на несколько километров при ширине 400-500 м, встречаются редкие натеки и примазки малахита.

Наконец, медно-скарновые проявления известны на крайнем северо-востоке Монголии. Типичным представителем данного типа минерализации является рудопоявление Эрдэни-Тологой, которое приурочено к тектонической зоне субширотного простирания в метаморфизованной протерозойско-раннекембрийской толще кремнистых сланцев с кварцитами и известняками. Рудная минерализация, представленная халькопиритом, шеелитом, сфалеритом, арсенопиритом, висмутовыми минералами и др., локализуется в крутопадающей полосе скарнированных пород везувиян-гранатового состава протяженностью более 200 м и мощностью 5-7 м. Содержание меди по отдельным пробам достигает 1% и более. В районе сомона Баян-Дун, в 4-5 км к северу от урочища Улан-Нурьин-Тала, расположен участок Скарновый, в пределах которого среди мраморизованных протерозойских известняков выявлены зоны (15-20 x 4 км) скарнированных пород с содержанием меди около 0,01% и цинка 0,01-0,1%. Очевидно, эта минерализация подобна скарново-полиметаллическому оруденению известного в данном районе рудопоявления Баян-Дун.

IV. ФОРМАЦИЯ МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ГАББРОИДАХ

Данная рудная формация объединяет проявления медной минерализации (обычно с определенным количеством никеля и иногда кобальта), пространственно тесно ассоциирующие с габброидными образованиями. Фактически эти два критерия - присутствие наряду с медью никеля и тесная ассоциация с габброидами - и являются в настоящее время основными при определении формационной принадлежности данного оруденения. В связи с указанным обстоятельством и часто недостаточной минералогеохимической изученностью рудной минерализации формационный анализ рассматриваемого типа оруденения во многом определяется достоверностью предполагаемых связей с габброидными образованиями и местом последних в общей схеме развития магматизма района. К сожалению, из-за слабой формационной изученности самих габброидных образований Монголии, трактуемых часто как ранние фазы ближайших по возрасту гранитоидных комплексов, данная рудная формация имеет много неопределенного в металлогеническом и особенно в генетическом планах. Вместе с тем, учитывая вполне определенную специфику этого типа оруденения и появившиеся в последнее время данные о довольно широ-

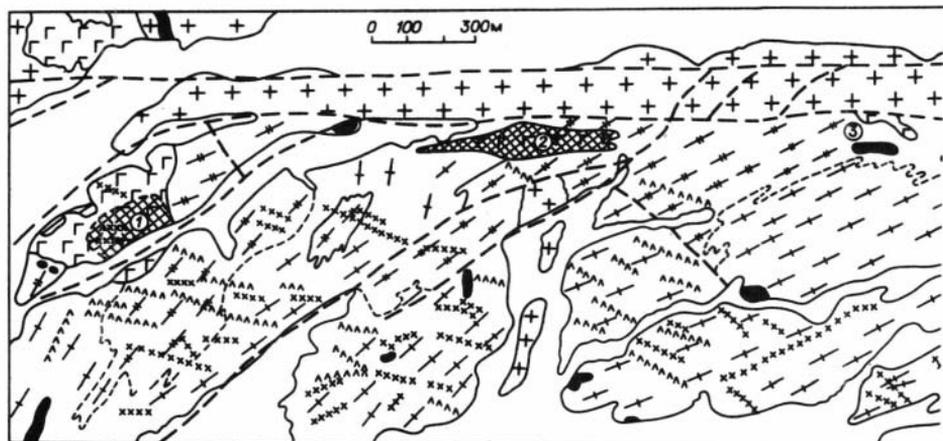
ком развитии медно-никелевого оруденения в связи с габброидами на смежных территориях СССР (в частности, в Туве), нам представляется целесообразным и вполне своевременным выделение на территории Монголии формации медно-никелевого оруденения в связи с габброидами.

Известная в МНР медно-никелевая минерализация сосредоточена в основном в северо-западной части Монголии и частично на юго-западе в Ихэбогдинской и Баянхонгорской зонах. На северо-западе находится единственное в МНР относительно крупное медно-никелевое рудопроявление Оюут-Тологой, на котором был проведен комплекс поисково-оценочных работ. Для рассматриваемого оруденения преимущественно характерна пространственная связь с основными и реже — ультраосновными магматическими образованиями, залегающими среди протерозойских гнейсосланцевых комплексов вблизи древних офиолитовых швов и глубинных разломов. Наряду с этим подобная минерализация, но при меньшем развитии, устанавливается и среди ранних каледонид Озерной структурно-формационной зоны, представленных преимущественно в различной степени метаморфизованными вулканогенными комплексами дацит-андезит-базальтового ряда при подчиненном значении карбонатных и терригенно-сланцевых отложений. Не исключено, что в данном случае мы имеем дело с разновозрастным оруденением в связи с разнотипными основными и ультраосновными породами. Возможно, что при детальном анализе магматитов и рудной минерализации эти образования составят ряд субформаций (или даже формаций), обладающих не только своей генетической спецификой, но и различающихся по продуктивности. На данной же стадии изученности мы сочли целесообразным кратко охарактеризовать наиболее представительные рудопроявления, находящиеся в пространственной ассоциации с габброидами, в пределах единой группы.

При тесной пространственной связи рассматриваемого оруденения с основными (реже ультраосновными) интрузивными рудная минерализация проявляется не только в самих интрузивных телах, но иногда распространяется во вмещающие породы в зоны ближайшего экзоконтакта. При этом постоянно отмечается развитие более концентрированного оруденения на участках, испытавших тектонические, метаморфические и гидротермально-метасоматические преобразования (особенно под влиянием позднего гранитоидного магматизма). Последнее позволяет одним из благоприятных рудоконцентрирующих факторов считать сочетание первоначально в той или иной степени минерализованных (включая и изоморфное вхождение рудных элементов в алюмосиликаты) основных и ультраосновных пород как одного из источников рудных компонентов и наложенных эндогенных процессов, способствующих мобилизации и концентрированию рудного вещества.

В качестве типичного для МНР медно-никелевого рудопроявления можно рассматривать упоминавшееся рудопроявление Оюут-Тологой.

Район рудопроявления расположен в зоне сочленения Северо-Сонгинского и Ханхухэйского докембрийских выступов, разделенных системой Хангайского долгоживущего глубинного разлома. Преобладающая часть территории находится в пределах Северо-Сонгинского выступа и сложена (рис. 47) преимущественно верхнепротерозойскими метаморфическими образованиями, представленными интенсивно гранитизированными мелко- и среднезернистыми биотит-роговообманковыми, биотитовыми и двуслюдяными гнейсами с маломощными прослоями биотит-амфиболовых кристаллических сланцев. Все эти породы дислоцированы в мелкие изоклинальные складки с преимущественно субмеридиональной ориентировкой осей и крутыми, нередко запрокинутыми, крыльями. Вблизи основного шва Хангайского разлома верхнепротерозойские образования слагают субширотную моноклираль, крутопадающую (40–80°) на юг.



Формирование моноклинали, имеющей сложное чешуйчатое строение, обусловлено надвиговой природой разлома.

Значительную часть площади рудопроявления занимают интрузивные образования, среди которых наиболее развиты породы позднепротерозойского сонгинского комплекса, объединяемые в две фазы. Габбро, габбро-диабазы (и их в различной степени преобразованные разновидности) I фазы слагают относительно мало распространенные мелкие (до 0,35–0,25 км) линзовидные тела, в основном согласные со структурами вмещающих их верхнепротерозойских образований, встречающиеся в виде ксенолитов среди пород II фазы. В результате неоднократно проявившихся метасоматических процессов габброиды повсеместно превращены в амфиболовые габбро и габбро-амфиболиты. Местами развиваются кварц-кашлищатые образования. Амфиболитизированные габбро подвергаются актинолитизации и хлоритизации. С амфиболом ассоциирует вкрапленный халькопирит. Скопления халькопирита иногда отмечаются среди гнездообразных кварц-кашлищатых выделений.

На большей части площади развиты лейкократовые, биотитовые, мусковитовые и реже – биотит-амфиболовые, двуслюдяные, пегматоидные граниты и гранитогнейсы II фазы сонгинского комплекса. Они слагают крупный сложной формы массив (в основном конкордантный по отношению к вмещающим метаморфическим породам), который был, очевидно, сформирован в процессе гранитизации последних. Широко распространены пегматитовые жильные и линзовидные тела мощностью от нескольких сантиметров до 5–7 м, ориентированные преимущественно согласно со слоистостью и гнейсовидностью вмещающих пород. Встречаются гнездообразные пегматиты. На всей площади развиты кварцевые жилы мощностью 0,3–1,5 м, прослеживающиеся на 30–150 м.

Позднепротерозойские гранитоиды и вмещающие их метаморфические образования прорываются биотит-пироксен-оливиновыми и биотит-роговообманково-пироксеновыми габбро, габбро-диоритами, диоритами, реже – кварцевыми диоритами и сиенит-диоритами раннепалеозойского тохтогеншильского комплекса, а также гранитами, граносиенитами и сиенитами тэсского комплекса (D₁₋₂). Среди последних широко распространены порфиroidные (до гранит-порфиров) образования.

Характерная особенность рудопроявления Оюут-Тологой – очень широкое развитие даек разнообразного состава. В преобладающей массе эти дайки сосредоточены в западной и центральной частях района, где они имеют в

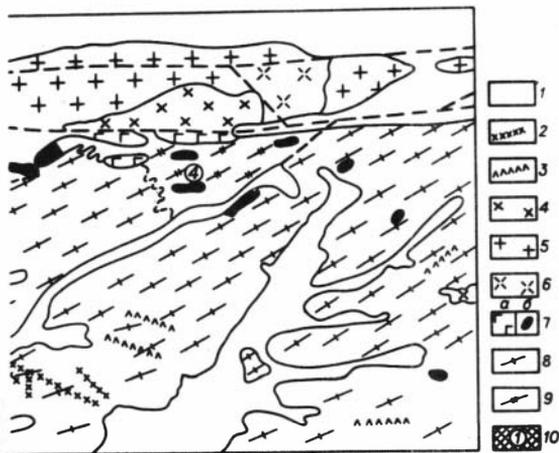


Рис. 47. Схема рудопроявления Оюут-Тологой.

1 - четвертичные отложения; 2,3 - дайки: 2 - мелкозернистых гранитов и порфиров, 3 - диоритовых порфиров; 4 - гранит-порфиры (PZ_3); 5 - граниты (D_{1-2}); 6 - гранит-порфиры (PZ_1); 7 - крупные (а) и мелкие (б) тела габброидных пород; 8 - граниты (PR_3); 9 - кристаллические сланцы, гранитизированные биотитовые гнейсы (PR_3); 10 - рудные тела.

основном отчетливую северо-западную ориентировку (иногда отклоняясь даже до субмеридионального направления). На этой же площади в основном сконцентрирована и рудная минерализация. К востоку интенсивность развития даек резко падает, и они приобретают субширотное (а на восточном фланге и северо-восточное) направление. Дайки прослеживаются на расстоянии 50-450 м при мощности 1-10 м. По составу выделяются дайки диоритовых и диабазовых порфиров, микродиоритов, габбро-диоритов, гранодиорит-порфиров, мелкозернистых и аплитовидных гранитов, гранит-порфиров, кварцевых порфиров. По результатам проведенных на рудопроявлении поисково-оценочных работ предполагается постдевонский возраст даек. Здесь следует отметить, что при геолого-съемочных работах последних лет в районе зафиксировано проявление пермских магматических образований.

Меднорудная минерализация на рудопроявлении пространственно ассоциирует с телами глубоко переработанных габброидов, размещающихся среди верхнепротерозойских образований. Выделяются четыре рудоносных тела (см. рис. 47). Первое приурочено к овальному массиву амфиболовых габбро, вытянутому в субширотном направлении более чем на 600 м при максимальной ширине 430 м. Рудоносное тело представляет субгоризонтальную залежь размером 300x300 м при мощности в центре 20 м, а на периферии - около 10-12 м. Минерализация пирит-халькопиритового типа. Содержание меди колеблется от 0,0п до 0,73%.

Второе рудоносное тело - узкая (300x60-75 м) круто погружающаяся в южном направлении линза минерализованных габбро. По падению на глубину 40-50 м интрузив расщепляется и начинает выклиниваться. Пирит-халькопирит-борнитовая вкрапленная и прожилково-вкрапленная минерализация неравномерно распределена по всему телу габбро, распространяясь в виде тонкой вкрапленности во вмещающие породы в зоне расщепления интрузива и в экзоконтакте всяческого бока. Содержание меди колеблется от 0,0п до 2,41%.

Восточнее располагается линзовидное тело (третье) рудоносных габбро размером 30x120 м с содержанием меди от следов до 0,63%, а также участок № 4, где выявлено около 15 мелких тел рудоносных габбро трещинного типа протяженностью 30-200 м и мощностью не более 20-25 м. Содержание меди в последних телах колеблется в пределах 0,0п - 2% (обычно преобладают 0,2-0,7%). Южнее участка № 4 скважиной на отдельных интервалах подсечены мезо- и лейкократовые габбро с пиритовой вкрапленностью.

Для рудопроявления в целом характерна вкрапленная и прожилково-вкрапленная минерализация. Руды сложены /Гумбина, Батжаргал, 1979/ в основном халькопиритом, борнитом и пиритом, в подчиненном количестве встречаются миллерит, ильменит, магнетит и в незначительном – сфалерит, кобальтин, арсенопирит, золото. Из вторичных минералов присутствуют халькозин, борнит, ковеллин и др. В некоторых участках рудоносных тел отмечается 0,05% никеля и 0,04% кобальта; фиксируется палладий.

О генезисе рудопроявления Оюут-Тологой имеются различные предположения. Авторами на ранней стадии поисково-оценочных работ было высказано мнение о первично-магматической природе медного оруденения, рассеянного в виде незначительной сульфидной вкрапленности в габброидах, и о его последующей мобилизации и концентрации в результате метасоматических процессов, во многом связанных с внедрением и становлением более поздних интрузий, образующих в пределах рудопроявления отдельные крупные тела и многочисленные дайки различного состава. В определенной степени здесь имеется аналогия с медными месторождениями района Сулительма в Северной Норвегии /Хольтедал, 1957/. К заключению о формировании оруденения за счет метасоматического преобразования слабо сульфидизированных габбро прищипы и исполнители поисково-оценочных работ. При этом допускается позднепротерозойский возраст габброидов. Рассматривая происхождение рудопроявления Оюут-Тологой и других близких к нему проявлений, на данной стадии изученности оруденения, по-видимому, не следует исключать возможности формирования рудоносных метасоматитов и за счет амфиболовых сланцев, содержащихся в разрезе позднепротерозойских образований.

В пределах хр. Хан-Хухэй выявлен целый ряд пунктов минерализации, близких по своим характеристикам к рудопоявлению Оюут-Тологой. В 47 км вверх по течению от устья одноименной реки обнаружено рудопоявление Шатуйн-Гол, площадь которого сложена докембрийскими гнейсовидными биотитовыми гранитами, содержащими крупные ксенолиты верхнепротерозойских гнейсов тэсской свиты и прорванными небольшими телами мелко-, среднезернистых гранитов и среднезернистых амфиболовых габбро. Последние образования здесь рассматриваются в качестве ранней фазы тохтогеншильского комплекса. Медная минерализация (вкрапленность и примазки малахита, реже – азурита) локализована в линзовидном (130x28 м) теле габброидов. Здесь установлены медь (0,01–0,69%), никель (0,002–0,04%), кобальт (0,001–0,007%). Глыбы среднезернистых амфиболовых габбро с малахитом и азуритом отмечаются в отвале древней горной выработки на Хярыннурском рудопоявлении (13 км к востоко-северо-востоку от сомона Цаган-Хайрхан). На этом рудопоявлении зафиксированы четыре зоны минерализованных сланцев и частично гнейсовидных гранитов (мощность зон от 2 до 22 м, протяженность 20–90 м), по которым в борздовых пробах отмечено 0,03–1,86% меди и 0,025–0,133% никеля. Вкрапленность халькопирита, борнита, пирротина, иногда пентландита в габброидах наблюдается на рудных проявлениях Теригин-Худук (12,5 км западнее госхоза Барун-Турун), Шулоту (3,3 км к юго-востоку от одноименной вершины), Хань-Булак (20 км к северу от оз. Харгис-Нур), в габбро-норитах юго-западной оконечности оз. Со-го-Нур и на других участках.

Крайнее северо-западное положение занимают рудные проявления в районе сомона Сагил. В 24 км западнее сомона расположено рудопоявление Ел-Гол, представленное рассеянной сульфидной минерализацией в небольшом интрузиве габбро-норитов и пироксенитов среди ордовик-силурийских пестроцветных отложений. Содержание меди по отдельным пробам достигает 1%. Присутствуют никель (до 0,1%), кобальт (0,01%). В 3–4 км к юго-запа-

ду от оз. Урюк-Нур расположено рудопроявление Нарин-Сала-Булак. На площади рудопроявления среди докембрийских (?) вулканогенно-терригенных образований встречаются многочисленные жильобразные тела гипербазитов с мелкой вкрапленностью и пленками малахита. В минерализованных породах зафиксировано до 0,1% меди и 0,01% никеля. Присутствует хром.

Габброидные массивы с редкой вкрапленностью халькопирита и пирротина распространены и юго-восточнее, в пределах Забханского аймака, но обычно содержание меди в них остается на уровне 0,01% и только на участках проявления более поздних геологических процессов оно несколько увеличивается. Подобное, в частности, наблюдается в районе рудопроявлений Наран-Булак и Дзосоту-Ула.

Относительно чаще габброидные массивы с медной минерализацией отмечаются в Баянхонгорском аймаке, в том числе в зоне Баянхонгорских разломов. В 60 км южнее сомона Жаргалант, в левом борту р. Байдарагин-Гол в пределах габброидного массива выявлены маломощные зоны повышенной трещиноватости, рассланцевания, эпидотизации, хлоритизации и окварцевания с налетами малахита и редкими мелкими зернами халькопирита. Минерализованные зоны прослеживаются на несколько десятков (иногда первых сотен) метров в субширотном, реже - северо-западном направлениях. В зонах постоянно фиксируются разноориентированные кварцевые прожилки мощностью до 2-3 см. Оруденение весьма неравномерное с содержанием меди от 0,01 до 0,5% (изредка до 4%).

В 10 км юго-западнее сомона Заг известно Загское рудопроявление, представленное семью точками медной минерализации среди кембрийских вулканогенно-осадочных отложений, расчлененных серией субширотных разломов и прорванных нижнепалеозойскими габброидными интрузиями. Наиболее концентрированное оруденение приурочено к дайке габбро-диоритов (0,2-0,4x35 м), залегающей на контакте сланцев и известняков, и к зоне (мощностью 60 м) рассланцованных нижнекембрийских порфиритов, пронизанных кварцевыми и кварц-карбонатными прожилками с эпидотом. Содержание меди соответственно 0,01-0,53 и 0,004-2%. Оруденение представлено малахитом и азуриком.

Юго-западнее (в 33 км) сомона Жаргалант вниз по течению р. Байдарагин-Гол медная минерализация зафиксирована в экзоконтакте габброидного массива, где она приурочена к зоне подробленных, окварцованных, обожженных и пронизанных многочисленными карбонатными и кварцевыми прожилками вулканогенно-осадочных пород. Мощность минерализованной зоны до 70 м, протяженность около 150 м. Основная часть рудной минерализации тяготеет к окварцованным (местами до кварцитов) известнякам, особенно к их углеродсодержащим разностям. Содержание меди в целом незначительное (обычно на уровне 0,01%); в отдельных пробах фиксируется никель.

Аналогичная геологическая ситуация на рудопроявлении Баян-Цаган-Нур (Безьянное), расположенном в 11 км к юго-западу от одноименного озера. Здесь также меднорудная минерализация тяготеет к горизонту известняков, залегающему между песчаниками и порфиритами в нескольких десятках метров от контакта с габброидным массивом. Минерализация, представленная малахитом и реже - азуриком, концентрируется в зоне интенсивно окварцованных известняков, прослеживающейся на 150-170 м при мощности 50-70 м.

Проявления медной минерализации (обычно с тем или иным количеством никеля) в ассоциации с габброидными массивами отмечаются и в других районах Западной и Северо-Западной Монголии, однако во всех известных случаях они характеризуются или низкими содержаниями полезных компонентов, или крайне малыми масштабами оруденения.

Как уже отмечалось, дальнейшее формационное изучение рассматривает-

мого оруденения, его металлогенический анализ и оценка перспектив во многом будут определяться изученностью (в том числе формационной) основных и ультраосновных магматических образований, с которыми пространственно ассоциирует рудная минерализация. В этом плане значительный интерес представляют проводимые под руководством Г.В. Полякова тематические исследования базитового магматизма Монголии /Поляков и др., 1984/. Авторами обоснована самостоятельность (в отрыве от гранитоидных комплексов) перидотит-пироксенит-габбро-норитовой формации, подавляющая часть интрузивных массивов которой приурочена к Тувино-Монгольскому раннекаледонскому складчатому поясу, простирающемуся в субмеридиональном направлении от протерозойд Восточного Саяна на севере до герцинид Южной Монголии на юге. Располагаясь большей частью в краевых, шовных зонах раннекаледонского пояса и лишь иногда – во внутренних его частях, массивы нередко проявляются и в соседних докембрийских выступах и разделяющих их промежуточных зонах. Они выделяют два интрузивных комплекса: хиргиснурский (перидотит-пироксенит-габбро-норитовые массивы Озерной эвгеосинклинальной зоны ранних каледонид) и тамирский (перидотит-габбровые массивы Хангайской складчато-глыбовой области с выступами докембрийского фундамента), сопоставляемые с мажальжским перидотит-пироксенит-габбро-норитовым комплексом Восточной Тувы, для ряда массивов (Пограничный, Элиг-Хольский, Ханчарский) которого характерна рассеянная сульфидная и концентрированная прожилково-вкрапленная (до сливного) медно-никелевая минерализация /Пятов, Семенов, 1984/.

В целом, несмотря на небольшие масштабы известных на территории МНР рудных проявлений медно-никелевой формации, последняя, безусловно, должна учитываться при металлогенических обобщениях и привлекать внимание в процессе геолого-съёмочных, поисковых и тематических работ. При этом необходимо иметь в виду возможную гетерогенность рассматриваемых медно-никелевых образований.

V. ФОРМАЦИЯ МЕДИСТЫХ ПЕСЧАНИКОВ И СЛАНЦЕВ

На территории Монголии известны только отдельные небольшие проявления меди в песчанико-сланцевых толщах, которые могут быть (в ряде случаев, возможно, условно) отнесены к данной рудной формации. Подобные рудопроявления известны в Северо-Западной Монголии в пределах Тувинского межгорного прогиба и ряда наложенных девонских впадин, а также в Северном Хэнтэе. Мелкие проявления медной минерализации (часто представленные только малахитом) в песчаниках имеются в Баянхонгорской зоне, однако формационная принадлежность их остается неопределенной.

В настоящее время, по-видимому, можно говорить в основном о двух стратиграфических уровнях развития медной минерализации в песчанико-сланцевых толщах: среднепалеозойском (девонском) и нижнепалеозойском (возможно, протерозойско-нижнепалеозойском). При этом медная минерализация второго возрастного уровня даже в случае незначительных содержаний меди и других рудных компонентов заслуживает особого внимания при металлогеническом анализе как один из возможных источников рудного вещества при развитии более поздних рудно-магматических процессов. Здесь в первую очередь интересны поля развития метаморфизованных зеленосланцевых толщ и углеродистых песчанико-сланцевых и карбонатсодержащих образований, в пределах которых известна хотя бы рассеянная медная минерализация.

Наиболее известный представитель меднорудной минерализации в песчанико-сланцевых толщах – рудопоявление Барун-Тэрмис-Ула, расположенное в районе одноименной горы западнее оз. Убсу-Нур. Приурочено оно к крайнему юго-западному окончанию Тувинского межгорного прогиба и локализовано в средневерхнедевонской континентальной молассовой толще в зоне ее тектонического контакта с юрскими отложениями. Падающая на северо-запад под углом $35-40^{\circ}$ молассовая толща состоит из трех пачек: нижней, представленной зеленовато-серыми песчаниками, средней – бурыми и верхней – пестроцветными. Медная минерализация сосредоточена в основном в пределах двух горизонтов серых окварцованных песчаников верхней пачки, разделенных горизонтом безрудных косослоистых песчаников мощностью 22 м. Мощность нижнего рудоносного горизонта 1,7 м, верхнего – 1,2 м. Рудная минерализация представлена налетами и вкрапленностью малахита, борнита, халькопирита, пирита и лимонита. Содержание меди в нижнем горизонте 0,2–0,3%, в верхнем 0,3–0,4%, в подстилающих и перекрывающих песчаниках 0,01–0,03%. Общая площадь развития рудной минерализации около $0,5 \text{ км}^2$.

Возможно, близки по типу минерализации к Барун-Тэрмис-Уле два мелких проявления меди, располагающиеся соответственно в 16 км южнее оз. Урюк-Нур и в 30–38 км юго-восточнее г. Улангом. Первое из них представлено зоной дробления северо-западного простирания, прослеживающейся среди силурийских песчаников на расстоянии около 200 м при мощности 30–50 м и содержащей многочисленные мелкие кварцевые прожилки. В кварцевых прожилках и по трещинам в катаклазированных песчаниках устанавливается редкая мелкая вкрапленность халькопирита и галенита. Содержание меди до 0,1%, свинца 0,05%. Второе проявление представлено кварцевыми прожилками мощностью до 5 см с редкой вкрапленностью ковеллина среди песчаников ордовика.

В последние годы в результате работ ПГО “Запсигеология” в Западной Монголии установлен еще ряд участков проявления медной минерализации, локализующихся преимущественно в девонских песчанико-сланцевых толщах. Масштабы этих рудных проявлений, характеризующихся обычно относительно невысокими содержаниями меди, не выяснены.

Небольшие меднорудные проявления в песчанико-сланцевых толщах известны в Северном Хэнтэе. В 37 км к северо-востоку от сомона Баян-Цогт расположено Хараяматинское рудопоявление, включающее три участка: Северный, Перевальный (в 0,9 км к югу от первого) и Западный (в 0,6 км западнее первого). На площади рудопоявления развиты метаморфизованные полимиктовые песчаники с горизонтами гематитсодержащих филлитовидных сланцев условно нижнесреднепалеозойского возраста, имеющие юго-восточное падение под углом от $20-30$ до 50° . На Центральном участке проявлен шток гранодиорит-порфиров, в экзоконтакте которого породы брекчированы, окварцованы, хлоритизированы, серицитизированы, карбонатизированы и кое-где турмалинизированы. Местами наблюдаются скопления кварцевых прожилков с редкими сульфидами. Для этой минерализации намечается аналогия с рудопоявлением Хадато. Медная минерализация, представленная налетами малахита, азурита, редкими мелкими (до 1 мм) прожилками халькозина, иногда с кварцем, редкой вкрапленностью халькопирита, пирита, приурочена к трем горизонтам гематитсодержащих сланцев. Мощность горизонтов медистых сланцев от 19 до 23 м. Содержание меди в среднем 0,04–0,05%; в отдельных интервалах оно составляет 0,1–0,2% (редко до 0,6–0,7%). Несколько южнее и юго-западнее Хараяматинского рудопоявления также среди горизонта гематитсодержащих сланцев зафиксирован ряд неболь-

ших участков с налетами и рассеянной вкрапленностью малахита. Содержание меди по штуфным пробам достигает 0,6–1%. По-видимому, район развития медной минерализации в нижнесреднепалеозойских песчанико-сланцевых толщах заслуживает дальнейшего изучения с постановкой специализированных работ.

VI. МЕДНО-КОЛЧЕДАННАЯ ФОРМАЦИЯ

Выделение этой формации для территории Монголии проблематично, хотя геологические предпосылки для обнаружения колчеданного оруденения имеются в ряде регионов. В первую очередь это относится к Озерной, Баянхонгорской и Джидинской структурно-формационным зонам с широким развитием венд-кембрийских и кембрийских эффузивов, пирокластических, вулканогенно-осадочных и субвулканических образований. По-видимому, возможно обнаружение колчеданной минерализации и среди вулканогенных образований более молодого возраста, в частности, каменноугольных.

Ряд исследователей к медно-колчеданной формации относят рудопроявление Борца-Ула, которое описано выше при характеристике Ханхухэйской группы рудопроявлений на западном фланге Северо-Монгольского медно-молибденового пояса. Генезис этого рудопроявления, находящегося в раннекаледонских структурах Озерной структурно-формационной зоны и локализованного среди нижнекембрийских андезит-базальт-риолитовых образований ичитуйинской свиты, вызывает оживленную дискуссию. По результатам проведенных на рудопроявлении поисковых и поисково-оценочных работ оно было отнесено к гидротермально-метасоматическим образованиям, а Центральный участок – к трещинному гидротермальному типу оруденения. О наложенном характере оруденения свидетельствуют (кроме морфологии рудных тел) четкая линейная ориентировка рудоносных зон, фиксирующих полосу интенсивной трещиноватости и тектонических разрывов северо-западного простирания, вмещающих также многочисленные диабазовые дайки, и наличие рудной минерализации в указанных дайках. В целом же на данной стадии изученности рудопроявления Борца-Ула не следует, очевидно, исключать возможность его полигенного происхождения, в том числе и вовлечения в последующие геологические процессы ранней (возможно, рассеянной) колчеданной минерализации. Вероятность последнего подтверждается наблюдаемыми иногда среди вулканогенной толщи ичитуйинской свиты скоплениями пиритовой минерализации с незначительными содержаниями меди.

Анализируя формационный тип оруденения, необходимо иметь в виду приуроченность минерализации к геологическим образованиям, находящимся в зоне влияния структур, контролирующих развитие позднепалеозойского вулканно-плутонического пояса Северной Монголии.

В зоне Баянхонгорского шовного прогиба и его ближайшего обрамления, характеризующихся широким развитием венд-нижнекембрийских зеленокаменных осадочно-вулканогенных толщ с многочисленными телами габброидов и гипербазитов, встречаются многочисленные меднорудные проявления, представленные в основном кварц-сульфидными жилами и реже – минерализованными зонами. К последнему типу в определенной степени относятся рудопроявления Северное и Южное, на которых отмечаются участки бурьих железняков, иногда сопоставимые с "железными шляпами" на колчеданных месторождениях. Однако при этом необходимо учитывать, что на рудопроявлении Южном

зона окварцованных, серицитизированных и местами турмалинизированных каменноугольных эффузивов приурочена к тектоническому контакту пермских гранитоидов и вулканитов, а на рудопроявлении Северном рудоносная зона среди гнейсов, сланцев и известняков вмещает кварцевые жилы и минерализованные дайки порфиритов (более подробное описание Северного и Южного рудопроявлений, приведено выше при характеристике минерализации Саранулинского рудного узла).

В целом же в Баянхонгорской зоне, как и в зоне глубинного разлома, имеются геологические предпосылки развития колчеданного оруденения "кипрского" типа. Широкая распространенность в зонах различных проявлений меди свидетельствует о существенно меденосном металлогеническом профиле этих структур с возможным развитием медно-колчеданного оруденения в раннегеосинклинальных вулканогенных формациях венда - кембрия.

Проявлений меди, которые могли хотя бы предположительно относиться к колчеданному типу, в Джидинской структурно-формационной зоне в настоящее время неизвестно. Однако здесь среди венд-кембрийских вулканогенно-осадочных образований отмечаются иногда (наряду с кварц-сульфидными проявлениями) участки скоплений пиритовой минерализации, которые могут представлять определенный интерес с позиции возможного колчеданного оруденения. В частности, на широкое развитие здесь пирита указывал А.В. Ильин (устное сообщение).

Таким образом, в целом для Монголии проблему медно-колчеданной формации следует считать открытой, находящейся на уровне поисков и оценки возможных перспектив наиболее благоприятных на данный тип оруденения структурно-формационных зон.

VI. МЕДНО-ЖИЛЬНАЯ ФОРМАЦИЯ

Как указывалось, формационная принадлежность большинства медно-жильных рудопроявлений Монголии неясна. Поэтому выделение данной формации, особенно в плане преимущественной ориентировки на морфологический тип оруденения, довольно условно. Скорее всего, ее можно рассматривать как обширную группу меднорудных проявлений, характеризующихся жильной формой рудных тел и неопределенных в формационном отношении. Наличие многочисленных рудопроявлений, включаемых в данную формацию, обусловлено в первую очередь недостаточной их формационной изученностью.

Медно-жильные проявления известны в пределах всех рудоносных площадей развития охарактеризованных выше рудных формаций. При этом довольно часто они отмечаются не только в ближайшем районе, но и непосредственно на месторождениях и рудопроявлениях других формационных типов. В первую очередь здесь можно обратиться к рудным проявлениям медно-молибденовой формации, на которых наряду с прожилково-вкрапленным оруденением практически всегда проявляются кварц-сульфидные жилы. Конечно, в случае локализации жил в непосредственной связи с прожилково-вкрапленной минерализацией формационный тип такого оруденения выясняется довольно просто. Однако если кварц-сульфидные жилы пространственно обособляются от прожилково-вкрапленного оруденения, развиваясь на флангах месторождений (что, например, отмечается на месторождении Цаган-Субурга), а тем более проявляются на значительном удалении от последних, то вопрос о формационной принадлежности медно-жильной минерализации часто остается открытым. В частности, это можно отнести к пространственно изолированным жильным рудопрояв-

ниям правобережья р. Идэр (Царатанское, Цэцухинское, Ихэулинское), многим рудопроявлениям Саранулинского и Арьинурского рудных узлов, особенно к рудным проявлениям, объединенным выше в соответствующие группы, среди которых обычно нет хорошо изученных представителей медно-молибденовой формации. Кварцевые жилы с сульфидной минерализацией постоянно отмечаются и на гидротермальных рудопроявлениях других формационных типов. Присутствуют они и среди образований, относимых к формации медистых песчаников и сланцев. Все это значительно осложняет формационную разбраковку медно-жильных проявлений, особенно пространственно относительно обособленных.

В целом как морфологический тип медно-жильные образования на территории Монголии распространены очень широко, преобладая среди меднорудных проявлений. Характеризуясь различными параметрами кварцевых жил (протяженность отдельных жил изменяется от первых метров до 400–500 м, а с перерывами до 1–1,5 км и более; мощность обычно в пределах 0,1–1,5 м, редко до 3,5 м), все эти рудопроявления по своим масштабам относятся к разряду небольших и даже мелких. Последнее во многом обусловлено преимущественно рассеянным мелкогнездовым и вкрапленным характером сульфидной минерализации в кварцевых жилах.

Приуроченность многочисленных жильных проявлений меднорудной минерализации к зонам глубинных разломов – характерная особенность рудосыных площадей Монголии. Эти рудопроявления в целом однотипны и связаны, по-видимому, с гидротермально-метасоматическими процессами, развивающимися в зонах влияния глубинных разломов, и в качестве своего первоисточника имеют в основном вулканогенно-осадочные толщи фемического профиля. Мобилизация рудообразующего вещества иногда связана и с проявлением магматических процессов. Последнее повышает перспективы подобных площадей, где создаются возможности для развития меднорудной минерализации и других формационных типов.

Медно-жильные проявления постоянно отмечаются в зонах Тургенгольского, Баянхонгорского и Ихэбогдинского разломов. Часть из них кратко охарактеризована выше при анализе металлогенических особенностей Саранулинского рудного узла. Однако при довольно широкой распространенности эти рудопроявления не имеют практической значимости. В то же время они служат показателем общей металлогенической специализации этих структурно-формационных зон на медь. Возможные перспективы на медное оруденение здесь, безусловно, следует связывать не с собственно жильной минерализацией, а с рудными образованиями экономически значимых формаций. В частности, необходимо учитывать выявленное в пределах Байдарицкого блока Саранулинское молибденово-медное рудопроявление. С этих же позиций, очевидно, целесообразно оценить описанное выше рудопроявление Тугрэг и провести в его районе соответствующие поисково-съёмочные и прогнозно-оценочные работы.

Очевидно, и в других районах медно-жильные проявления в первую очередь должны оцениваться с позиции характеристики металлогенической специализации территорий, а изучаться они должны в основном в формационном плане.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных в последние 10–15 лет съемочно-поисковых, геолого-разведочных и тематических работ на территории Монголии выявлены многочисленные меднорудные проявления, общее количество которых в совокупности с ранее известными превысило 600. Эти проявления группируются в следующие рудные формации: медно-молибденовую, медно-скарновую, формацию самородной меди, медно-никелевого оруденения в габброидах, медных песчаников и сланцев, медно-колчеданную и медно-жильную (последняя группа, включающая, по-видимому, различные в формационном отношении рудные проявления, выделяется условно).

В настоящее время наиболее хорошо изучены рудные проявления медно-молибденовой формации. Степень изученности других меднорудных формаций довольно низкая, что обусловлено в первую очередь отсутствием крупных объектов этих формационных типов. Общее металлогеническое значение этих формаций значительно ниже, чем медно-молибденовой. Для окончательного заключения об их роли в металлогении меди и возможных перспективах необходимо дальнейшее более детальное изучение отдельных представителей указанных рудных формаций, в том числе в ряде случаев (например, для медно-колчеданной, медно-жильной формаций и формации медно-никелевого оруденения в габброидах) уточнение формационной принадлежности. Детализация геологического строения отдельных меднорудных проявлений позволит также более четко выделить основные рудоконтролирующие и рудо локализирующие факторы для рудной минерализации каждого формационного типа. При прогнозной оценке значимости отдельных рудных формаций необходимо учитывать наличие колчеданного оруденения на прилегающих территориях СССР (Рудный Алтай, Тува, Бурятия), а также открытие в последние годы медно-никелевого оруденения, связанного с габброидами, в Восточной Туве.

Открытие месторождений Цаган-Субурга и особенно Эрдэнэтуин-Обо и обоснование широкого развития на территории МНР рудных проявлений медно-молибденовой формации, хорошо зарекомендовавшей себя в качестве одного из основных источников меди и молибдена в мировой горно-добывающей промышленности, вывели Монголию в разряд крупных меднорудных металлогенических провинций. Дальнейшие перспективы выявления на территории МНР промышленно важного медного (и молибденового) оруденения связаны именно с медно-молибденовой рудной формацией. Поэтому основное внимание в работе было уделено медно-молибденовой минерализации.

Металлогенический анализ медно-молибденового оруденения с широким привлечением рудно-формационных исследований позволил выявить общие закономерности размещения оруденения на территории Монголии и наметить следующие благоприятные поисково-прогнозные критерии.

1. Медно-молибденовая минерализация локализуется в пределах регио-

нальных структур типа наложенных металлогенических поясов Северо-Монгольского, Центральнo-Монгольского и Южно-Монгольского, пространственно контролируемых одноименными субширотными позднепалеозойско-раннемезозойскими вулканическими поясами. Последние могут рассматриваться в качестве общих региональных рудоконтролирующих структур.

2. Локализация рудных узлов в пределах этих рудоконтролирующих структур во многом определяется развитием крупных поперечных сквозных рудоконцентрирующих структур. Наиболее отчетливо проявлена Эрдэнэт-Цагансубургинская северо-западная рудоконцентрирующая структура, определившая локализацию большинства известных в Монголии медно-молибденовых месторождений (Эрдэнэтуин-Обо, Цаган-Субурга) и рудопроявлений. Намечается Хубсугул-Идэрская северо-северо-восточная рудоконцентрирующая структура (рудопроявления Наран-Булак, Дэсоту-Ула и др.), пространственно в значительной степени совпадающая с зоной разрывных нарушений, связанных с Хубсугульским рифтом. Ставится вопрос о возможной рудоконцентрирующей структуре в зоне Бархинского порога на северо-востоке Монголии.

3. Выделяются более локальные рудоконцентрирующие структуры (типа Эрдэнэтской зоны разломов), являющиеся составными частями глобальных. Эти высокоэффективные дренирующие структуры играют определенную роль при формировании крупных месторождений.

4. Потенциально благоприятно для развития медно-молибденового оруденения проявление позднепалеозойско-раннемезозойского магматизма умеренной кислотности и относительно повышенной щелочности (с возрастанием в позднемагматических процессах активности калия), развивающегося на поздних этапах формирования вулканических поясов.

5. Рудные узлы, являющиеся узлами длительной эндогенной активности, характеризуются наибольшей сложностью тектономагматических процессов с проявлением здесь разнообразных по составу и генезису магматитов, находящихся в различных возрастных и генетических соотношениях с рудно-метасоматическими образованиями.

6. В качестве непосредственного поискового признака на медно-молибденовое оруденение выступают субвулканические штоко- и дайкообразные тела мелкозернистых гранитоидов и порфиров, характеризующиеся определенной спецификой генезиса (в частности, повышенной ролью метасоматических процессов при их формировании) и находящиеся в парагенетических соотношениях с рудной минерализацией. Эти магматические образования, индивидуализация которых особенно важна с металлогенических и прогнозно-оценочных позиций, предлагается выделять в качестве рудоносного магматического комплекса. Поисковые признаки более локального характера, вытекающие из анализа рудно-метасоматических образований медно-молибденовых месторождений, в работе не рассматриваются.

ЛИТЕРАТУРА

- Амантов В.А., Благонравов В.А., Борзаковский Ю.А. и др. Основные черты стратиграфии и тектоники палеозоя Монгольской Народной Республики. - В кн.: Стратиграфия и тектоника Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1979, с. 8-63. (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 1).
- Амантов В.А., Михайлов Э.В., Старченко В.В. Системы разломов западной части Монголо-Охотской складчатой области и ее обрамления. - Геол. и геофиз., 1967, № 6, с. 31-39.

- Батжаргал Ш. Рудно-формационный анализ мезозойской минерализации Нуктаданского района в Юго-Восточной Монголии. - Геол. и геофиз., 1982, № 4, с. 40-47.
- Берзина А.П., Сотников В.И., Гарамжав Д., Болд Д. Рудоносный магматизм Цаган-Субургинского рудного узла (Южная Монголия). - Геол. и геофиз., 1983, № 10, с. 56-66.
- Биостратиграфия нижнего кембрия и карбона Монголии. М.: Наука, 1980. 211 с. (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 26).
- Благодрагов В.А., Федоров Е.Е. Гранитоидные интрузии ранних каледонид Центральной Монголии. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1970, № 2, с. 27-38.
- Борзаковский Ю.А. Интрузивные комплексы Юго-Восточной Монголии. - В кн.: Магматизм и металлогения Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1971, с. 41-59. (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 4).
- Борзаковский Ю.А., Зоненшайн Л.П., Суетенко О.Д., Хасин Р.А. К тектонике монгольских герцинид. - Бюл. МОИП. Отд. геол., 1967, вып. 2, с. 7-20.
- Волчанская И.К. Закономерности размещения эндогенной минерализации Монголии по данным морфоструктурного анализа. - Геол. рудных месторождений, 1980, т. 22, № 4, с. 86-96.
- Гаврилова С.П. Особенности девонского и пермского орогенного магматизма запада Монголии. - В кн.: Геология и магматизм Монголии. М.: Наука, 1979, с. 78-95. (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 25).
- Гаврилова С.П., Зайцев Н.С., Павлов В.А., Яшина Р.М. Гранитоидные и щелочные формации в структурах Западной и Северной Монголии. М.: Наука, 1975, 285 с. (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 14).
- Геология Монгольской Народной Республики. Т. 2. М.: Недра, 1973, 751 с.
- Геология Монгольской Народной Республики. Т. 3. М.: Недра, 1977, 703 с.
- Геолого-структурная карта с элементами неотектоники, Монгольская Народная Республика. Масштаб 1:1 500 000. М.: ГУГК, 1981.
- Грещкая Т.А., Моссаковский А.А. Некоторые вопросы стратиграфии и структурных соотношений карбона и триаса на севере Центральной Монголии. Изв. АН СССР. Сер. геол., 1969, № 2, с. 31-40.
- Гумбина В.С., Батжаргал Ш. Первая находка миллерита в медных рудопроявлениях МНР. - Науч. труды Минералог. музея Монгольск. гос. ун-та, Улан-Батор, 1979, № 6, с. 104-109.
- Демидов В.В., Жамсран М. Вещественный состав и последовательность формирования руд медно-молибденового месторождения Эрдэнэтуин-Обо. - Науч. тр. Минералог. музея Монгольск. гос. ун-та, Улан-Батор, 1975, № 2, с. 13-35.
- Дергунов А.Б., Зайцев Н.С., Моссаковский А.А., Перфильев А.С. Герциниды Монголии и проблема Палеотетиса. - В кн.: Проблемы теоретической и региональной тектоники. М.: Наука, 1977, с. 87-103.
- Жамсран М. Рудные формационные признаки месторождений медно-порфирового типа МНР. - Учен. зап. Монгольск. гос. ун-та, 1971, т. 31.
- Жамсран М. О связи молибденово-медного оруденения с порфировыми интрузиями. - Науч. тр. Минералог. музея Монгольск. гос. ун-та, 1975, № 5, с. 60-74.
- Жамсран М. Геология и вещественный состав руд главных месторождений

типа медно-порфировых и аспекты промышленного освоения объектов рудного района Цаган-Субурга. Автореф. канд. дис. Л.: изд. Горного института, 1977. 32 с.

Зайцев Н.С., Ильин А.В. Тектоника Прихубсугульского прогиба (МНР). - Геотектоника, 1970, № 5, с. 3-10.

Зайцев Н.С., Лувсанданзан Б. Основные итоги работ Советско-Монгольской геологической экспедиции за 10 лет. - В кн.: Геология и магматизм Монголии. М.: Наука, 1979, с. 7-17. (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 25).

Зоненшайн Л.П. Геосинклинальный процесс и новейшая глобальная тектоника. - Геотектоника, 1971, № 6, с. 3-26.

Зоненшайн Л.П. Учение о геосинклиналях и его приложение к Центрально-Азиатскому складчатому поясу. М.: Недра, 1972. 240 с.

Иванова Г.Ф. Минералогия и геохимия вольфрамового оруденения Монголии. М.: Наука, 1976. 260 с.

Игнатович В.И., Филько А.С. Состояние и перспективы увеличения минерально-сырьевой базы молибдена и вольфрама в Бурятии. - В кн.: Химия, технология и природное сырье молибдена и вольфрама. Улан-Удэ: изд. Института естественных наук БФ СО АН СССР, 1978, с. 131-140.

Калинин А.С., Сотников В.И. Новые аспекты формационного анализа эндогенных рудных месторождений. - Геол. и геофиз., 1982, №5, с. 33-44.

Карта полезных ископаемых Монгольской Народной Республики м-ба 1: 1 500 000/Под ред. Н.А. Маринова. М.: изд. ГУТК, 1971.

Карта разломов территории СССР и сопредельных стран масштаба 1:2 500 000/Под ред. А.В. Сидоренко. М.: изд. ВАНПО "Аэрогеология", 1980.

Кепежинскас В.В., Лучицкий И.В. Пермские вулканические ассоциации. - В кн.: Ассоциации вулканогенных пород Монгольской Народной Республики, их состав и стратиграфическое положение. М.: Наука, 1973, с. 71-93. (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 7).

Кепежинскас В.В., Лучицкий И.В. Континентальные вулканические ассоциации Центральной Монголии. М.: Наука, 1974. 70 с (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 8).

Коваленко В.И. Магматизм и проблемы металлогении Монголии. - В кн.: Геология и магматизм Монголии. М.: Наука, 1979, с. 32-45. (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 30).

Коваленко В.И., Яшина Р.М., Ярмолук В.В. и др. Позднепалеозойский магматизм Монголии. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1981, № 12, с. 17-27.

Комаров Ю.В., Хренов П.М. О типе развития мезозойских континентальных структур Восточной Азии. - В кн.: Складчатые области Евразии. М.: Наука, 1964, с. 233-248.

Лувсанданзан Б. Нижнекаменноугольные отложения юго-западной Монголии. - В кн.: Стратиграфия и тектоника Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1970, с. 85-101. (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 1).

Матреницкий А.Т. Характерные черты позднепалеозойского орогенного магматизма и его рудоносность (на примере Орхон-Селенгинского прогиба МНР). - В кн.: Петрология и рудоносность индикаторных магматических формаций. М.: Наука, 1981, с. 353-373.

Матросов П.С. К тектонике Барун-Хурайской котловины. - В кн.: Материалы по геологии МНР. М.: Недра, 1966, с. 139-152.

Медно-молибденовая рудная формация /Сотников В.И., Берзина А.П., Ники-

- тина Е.И., Проскуряков А.А., Скуридин В.А. Новосибирск: Наука, 1977. 422 с.
- Михайлов Э.В. Интрузивные комплексы Северо-Восточной Монголии. – В кн.: Магматизм и металлогения Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1971, с. 60–77. (Тр. Совместной сов.–монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 4).
- Михайлов Э.В., Шабаловский Е.А. О рудоконцентрирующем значении поперечных и диагональных разломов в Восточной и Центральной Монголии. – В кн.: Магматизм и металлогения Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1971, с. 142–147. (Тр. Совместной сов.–монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 4).
- Моссаковский А.А. Орогенные структуры и вулканизм палеозой Евразии и их место в процессе формирования континентальной земной коры. М.: изд. ГИН АН СССР, 1975. 318 с.
- Моссаковский А.А., Салтыковский А.Я., Томуртоого О. Триасовые вулканогенные и молассовые образования Орхонской впадины в Центральной Монголии (стратиграфия, петрографический и петрохимический состав). – В кн.: Ассоциация вулканогенных пород МНР, их состав и стратиграфическое положение. М.: Наука, 1973, с. 94–106. (Тр. Совместной сов.–монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 7).
- Моссаковский А.А., Томуртоого О. Верхний палеозой Монголии. М.: Наука, 1976, с. 126. (Тр. Совместной сов.–монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 15).
- Новые принципы металлогенических прогнозов на территории Приморья. М.: Наука, 1977. 146 с.
- Павленко А.С., Филиппов Л.В., Орлова Л.П. Гранитоидные формации Центрально-Азиатского складчатого пояса, их петрология, геохимия, металлоносность. М.: Наука, 1974. 221 с.
- Пейве А.В., Штрейс Н.А., Моссаковский А.А. и др. Палеозойды Евразии и некоторые вопросы эволюции геосинклинального процесса. – Сов. геология, 1972, № 12, с. 7–25.
- Петрович Ю.А. Стратиграфическое положение осадочно-эффузивных образований Селенгинского прогиба в Северной Монголии и некоторые особенности их формирования. – В кн.: Материалы по геологии Монгольской Народной Республики. М.: Гостоптехиздат, 1963, с. 60–73.
- Поляков Г.В., Богнибов В.И., Изох А.Э. и др. Перидотит-пироксенит-габброноритовая формация Восточной Тувы и Северо-Западной Монголии. – В кн.: Плутонические формации Тувы и их рудоносность. Новосибирск: Наука, 1984, с. 3–57.
- Пятов О.И., Семенов М.И. Раннепалеозойские габброиды Северо-Восточной Тувы и их рудоносность. – В кн.: Плутонические формации Тувы и их рудоносность. Новосибирск: Наука, 1984, с. 57–84.
- Сазонов В.Ф. Медно-порфировое оруденение в Забайкалье. – Геол. рудных месторождений, 1978, № 2, с. 95–97.
- Салтыковский А.Я., Оролмаа Д. Позднепалеозойский – мезозойский вулканизм Северной Монголии и Западного Забайкалья. М.: Наука, 1977. 202 с.
- Сотников В.И., Берзина А.П., Жамсран М., Мягмар Л. Молибденово-медное месторождение Цаган-Субурга (МНР). – Геол. рудных месторождений, 1980а, № 3, с. 34–46.
- Сотников В.И., Берзина А.П., Скороходов В.Н. Металлогения меди и молибдена МНР. – В кн.: Вопросы магматизма и металлогении Монгольской Народной Республики. Новосибирск: изд. ИГиГ СО АН СССР, 1981, с. 9–17.

- Сотников В.И., Берзина А.П., Халилов В.А. и др. Особенности изотопного состава свинцов сульфидов молибденово-медных месторождений Монголии. - В кн.: 2. Arbeitstagung "Isotope in der Natur". Zfl - Mitteilungen, N 29, Leipzig, 1980b, p. 209-216.
- Сотников В.И., Вологдин Н.Ф., Никитина Е.И., Проскуряков А.А. Эксплозивные брекчи Цагансубургинского медно-молибденового месторождения. - В кн.: Материалы по генетической и экспериментальной минералогии. Новосибирск: Наука, 1975, с. 287-303.
- Сотников В.И., Жамсран М., Берзина А.П. и др. Об эндогенных меднорудных формациях Монголии. - В кн.: Геологическое строение и закономерности размещения полезных ископаемых территории МНР, Улан-Батор, 1979, с. 32-33.
- Сотников В.И., Сандуйжав Г., Берзина А.П. Некоторые особенности проявления молибденово-медного оруденения в Южной Монголии. - В кн.: Геология и генезис редкометальных и полиметаллических месторождений Сибири. Новосибирск: Наука, 1978, с. 43-64.
- Суетенко О.Д. Основные черты стратиграфии докембрийских и палеозойских отложений Юго-Восточной Монголии. - В кн.: Стратиграфия и тектоника Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1970, с. 64-84. (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 1).
- Суетенко О.Д. Тектоника палеозойд Юго-Восточной Монголии. Автореф. канд. дис. М.: ГИН АН СССР, 1971. 30 с.
- Схематическая карта магматических формаций Монгольской Народной Республики. - В кн.: Геология и магматизм Монголии. М.: Наука, 1979. (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 30).
- Тектоника Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1974. 284 с. (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 9).
- Тектоника Северной Евразии. Объяснительная записка к Тектонической карте Северной Евразии масштаба 1:500 000. М.: Наука, 1980. 221 с.
- Тектоническая карта Монгольской Народной Республики масштаба 1:1 500 000/Под ред. А.Я. Яншина. М.: ГУГК, 1978.
- Федорова М.Е. Геологическое положение и петрология гранитоидов Хангайского нагорья. М.: Наука, 1977. 140 с. (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 21).
- Хасин Р.А., Маринов Н.А., Хурц Ч., Якимов Л.И. Медно-молибденовое месторождение Эрдэнэтуин-Обо в Северной Монголии. - Геол. рудных месторождений, 1977, № 6, с. 3-15.
- Хольтедаль У. Геология Норвегии. М.: ИЛ., 1957. 424 с.
- Юдин И.М., Жамсран М. Опыт систематики минеральных типов руд месторождений молибденово-медной порфировой формации МНР. - Науч. тр. Минералог. музея Монгольск. гос. ун-та, 1975, № 5, с. 60-74.
- Яковлев Б.А. Закономерности размещения месторождений меди, свинца и цинка в региональных структурах Монголии. Автореф. канд. дис. М.: Наука, 1971. 28 с.
- Яковлев Б.А. Некоторые особенности эндогенной металлогении. - Сов. геология, 1969, № 10, с. 77-91.
- Яковлев Б.А., Сандуйжав Г., Гарамжав Д., Ганбаатор Г. Цагансубургинский и Мантахский меднорудные узлы Юго-Восточной Монголии. - В кн.: Геология, строение и закономерности размещения месторождений важнейших полезных ископаемых на территории МНР. М.: Недра, 1979, с. 57-66.
- Ярмлюк В.В. Верхнепалеозойские вулканические ассоциации и структурно-петрологические особенности их развития. М.: Наука, 1978. 133 с.

(Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 23).

Ярмлюк В.В., Коваленко В.И. Верхнепалеозойские базальт-комендитовые вулканические аппараты Монголии. – Докл. АН СССР, 1979, т. 247, № 5, с. 198–202.

Ярмлюк В.В., Коваленко В.И. Роль крупнейших разломов в размещении потенциальных континентальных вулканических образований МНР. – Докл. АН СССР, 1981, т. 256, № 2, с. 436–440.

Ярмлюк В.В., Коваленко В.И. Каменноугольный вулканизм Монголии и геодинамическая обстановка его формирования. – Докл. АН СССР, 1982, т. 263, № 1, с. 172–174.

Ярмлюк В.В., Коваленко В.И., Горегляд А.В., Самойлов В.С. Щелочной магматизм Монголии и его структурное положение. – Докл. АН СССР, 1980, т. 252, № 1, с. 1244–1248.

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

Яшина Р.М., Матреницкий А.Т. Петрохимические особенности вулканогенных и интрузивных пород западной части Орхон-Селенгинского прогиба Монголии. – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1978, № 10, с. 26–42.

Яшина Р.М., Матреницкий А.Т. Верхнепалеозойский магматизм Северной Монголии и его металлогенические особенности. – В кн.: Геология и магматизм Монголии. М.: Наука, 1979, с. 96–113. (Тр. Совместной сов.-монг. научно-исследовательской геол. экспед., вып. 30).

Даваасамбуу Д., Тогтох Д., Баатархуяг А., Жанцан Д. Результаты предварительных геохимических исследований на медном проявлении Оюут (на монг. яз., рез. на русск.). – Хайгуулчин, 1976, № 2, с. 49–54.

Даваасамбуу Д., Тогтох Д., Баатархуяг А., Жанцан Д. К проблеме изучения раннепалеозойских интрузивных комплексов восточной части хр. Хан-Хухей (на монг. яз., рез. на русск.). – Хайгуулчин, 1976, № 3, с. 31–35.

Сотников В.И., Сандуйжав Г., Берзина А.П., Фирсов Л.В. Об абсолютном возрасте медно-молибденового месторождения Цаган-Субурга (на монг. яз., рез. на русск.). – Хайгуулчин, 1976, № 6, с. 26–30.



ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
<u>I. Медно-молибденовая формация</u>	<u>7</u>
Северо-Монгольский медно-молибденовый пояс	10
Геолого-тектоническая позиция Северо-Монгольского вулканического пояса	10
Особенности позднепалеозойского магматизма	13
Общая геолого-тектоническая позиция рудных узлов	18
Эрдэнэтский рудный узел	24
Месторождение Эрдэнэтуин-Обо	27
Другие рудные проявления узла	35
Барунбурэн-Дарханская рудоносная площадь	46
Хануйгол-Булганская рудоносная площадь	49
Идэрский рудный узел	55
Рудопроявление Наран-Булак	57
Рудопроявление Дзосоту-Ула	60
Другие рудные проявления узла	65
Хубсугульская группа рудопроявлений	69
Ханхухэйская группа рудопроявлений	71
Южно-Монгольский медно-молибденовый пояс	76
Геолого-тектоническая позиция Южно-Монгольского вулканического пояса	76
Особенности позднепалеозойского магматизма	78
Общая геолого-тектоническая позиция рудных узлов	84
Цагансубургинский рудный узел	88
Месторождение Цаган-Субурга	91
Другие рудные проявления узла	100
Наринхудукский рудный узел	104
Месторождение Нарин-Худук	106
Другие рудные проявления узла	109
Хунгут-Шутэнский рудный узел	112
Рудопроявление Хунгут	113
Другие рудные проявления узла	116
Хармагтайский рудный узел	117
Рудопроявление Хармагтай	120
Другие рудные проявления узла	125
Группы рудопроявлений в юго-западной части Южно-Монгольского пояса	129
Ихэ-Шанхайская группа рудопроявлений	129
Алагбаянская группа рудопроявлений	131

Цохиутунская группа рудопроявлений	131
Оюутский рудный узел	133
Центрально-Монгольский медно-молибденовый пояс	139
Геолого-тектоническая позиция Центрально-Монгольского вулкани- ческого пояса	139
Особенности позднепалеозойского и мезозойского магматизма	144
Общая геолого-тектоническая позиция рудных узлов	148
Саранулинский рудный узел	152
Рудопроявление Саран-Ула	154
Другие рудные проявления узла	162
Дэлгэрханская рудоносная площадь	165
Северо-Хэнтэйская группа рудопроявлений	170
Дэлгэрэхский рудный узел	173
Арынурский рудный узел	179
Месторождение Арын-Нур	180
Другие рудные проявления узла	183
Керуленская группа рудопроявлений	185
Улдзинская группа рудопроявлений	186
<u>II. Формация самородной меди</u>	188
<u>III. Медно-скарновая формация</u>	194
<u>IV. Формация медно-никелевого оруденения в габброидах</u>	200
<u>V. Формация медистых песчаников и сланцев</u>	206
<u>VI. Медно-колчеданная формация</u>	208
<u>VII. Медно-жильная формация</u>	209
Заключенне	211
Литература	212

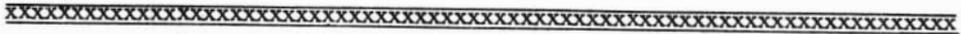
ГАРЧИГ

ОРШИЛ 5

I Зэс-молибдены формаци 7

Хойт Монголын зэс-молибдены бус	10
Хойт Монголын вулканы бусийн геологи-тектоникийн байрлал	10
Хожуу палеозойн магматизмын оншлог	13
Худрийн зангилаануудын геологи-тектоникийн ерөнхий байрлал	18
Эрдэнэтийн худрийн зангилаа	24
Эрдэнэтийн овооны орд	27
Бусад илрэлүүд	35
Баруунбурэн-Дарханы худэр агуулсан талбай	46
Хануйгол-Булганы худэр агуулсан талбай	49
Идэрийн худрийн зангилаа	55
Наранбулагийн илрэл	57
Зост уулын илрэл	60
Бусад илрэлүүд	65
Ховсголийн бүлэг илрэлүүд	69
Ханхохийн бүлэг илрэлүүд	71
Омнот Монголын зэс-молибдены бус	76
Омнот Монголын вулканы бусийн геологи-тектоникийн байрлал	76
Хожуу палеозойн магматизмын оншлог	78
Худрийн зангилаануудын геологи-тектоникийн ерөнхий байрлал	84
Цагаан Суваргын худрийн зангилаа	88
Цагаан Суваргын орд	91
Бусад илрэлүүд	100
Нарийн худгийн худрийн зангилаа	104
Нарийн худгийн орд	106
Бусад илрэлүүд	109
Хунгуйт-Шүтээний худрийн зангилаа	112
Хунгуйтийн орд	113
Бусад илрэлүүд	116
Хармагтайн худрийн зангилаа	117
Хармагтайн худрийн илрэл	120
Бусад илрэлүүд	125
Омнот Монголын худрийн бусийн баруун урд хэсэг дэхь бүлэг илрэлүүд	129
Их Шанхайн бүлэг илрэлүүд	129
Алагбаянгийн бүлэг илрэлүүд	131

Цохиотын бүлэг илрэлүүд	131
Оюутын хударийн зангилаа	133
Тов Монголын зэс-молибдены бус	139
Тов Монголын вулканы бусийн геологи-тектоникийн байрлал	139
Хожуу палеозой ба мезозойн магматизмын онцлогууд	144
Хударийн зангилаануудын геологи-тектоникийн ерөнхий байрлал	148
Саран уулын хударийн зангилаа	152
Саран уулын хударийн илрэл	154
Бусад илрэлүүд	162
Дэлгэрхааны худэр агуулсан талбай	165
Хойт Хэнтийн бүлэг илрэлүүд	170
Дэлгэрэхийн хударийн зангилаа	173
Арын нуурын хударийн зангилаа	179
Арын нуурын орд	180
Бусад илрэлүүд	183
Хэрлэнгийн бүлэг илрэлүүд	185
Улзын бүлэг илрэлүүд	186
<u>II Аранжин зэсийн формаци</u>	188
<u>III Зэс-скарнын формаци</u>	194
<u>IV Габбро дахь зэс-никелийн хударийн формаци</u>	200
<u>V Зэс агуулсан элсэн чулуу, занарын формаци</u>	206
<u>VI Зэс-колчеданы формаци</u>	208
<u>VII Зэсийн судлын формаци</u>	209
Тогсгол	211
Ашигласан ном зохиолууд	212



CONTENTS

Preface 5

I Copper-molybdenum association 7

Northern Mongolian copper-molybdenum belt 10

Geologo-tectonic situation of the Northern-Mongolian volcanic belt 10

Features of Late Paleozoic magmatism 13

General geologo-tectonic situation of ore centres 18

Erdenet ore centre 24

 The Erdenetuin - Obo deposit 27

 Other ore showings 35

Barunburen-Darkhan ore-bearing area 46

Khanuigol-Bulgan ore-bearing area 49

Ider ore centre 55

 The Naran-Bulak prospect 57

 The Dzosotu-Ula prospect 60

 Other ore showings 65

Khubsugul group of ore showings 69

Khankhukhai group of ore showings 71

Southern-Mongolian copper-molybdenum belt 76

Geologo-tectonic situation of the Southern Mongolian volcanic belt 76

Features of Late Paleozoic magmatism 78

General geologo-tectonic situation of ore centres 84

Tsagan-Suburga ore centre 88

The Tsagan-Suburga deposit 91

Other ore showings 100

Narin-Khuduk ore centre 104

The Narin-Khuduk deposit 106

Other ore showings 109

Khungut-Shuten ore centre 112

The Khungut prospect 113

Other ore showings 116

Kharmagtai ore centre 117

The Kharmagtai prospect 120

Other ore showings 125

Groups of ore showings in south-west part of the Southern Mongolian belt 129

Ikhe-Shankhai group of ore showings 129

Alagbayan group of ore showings	131
Tzokhiotuin group of ore showings	131
Oyuutuïn ore centre	133
Central Mongolian copper-molybdenum belt	139
Geologo-tectonic situation of the Central Mongolian volcanic belt	139
Features of Late Paleozoic and Mesozoic magma- tism	144
General geologo-tectonic situation of ore centres . . .	148
Saran-Ula ore centre	152
The Saran-Ula prospect	154
Other ore showings	162
Delger-Khan ore-bearing area	165
North Khantei group of ore showings	170
Delger ore centre	173
Arynnur ore centre	179
The Arynnur deposit	180
Other ore showings	183
Kerulen group of ore showings	185
Ul'dzinsk group of ore showings	186
<u>II Native copper association</u>	188
<u>III Copper skarn association</u>	194
<u>IV Association of copper-nickel mineralization related to gabbroids</u>	200
<u>V Association of copperous sandstone and slate</u>	206
<u>VI Copper-pyrite association</u>	208
<u>VII Copper-vein association</u>	209
Conclusions	211
References	212

МЕДНОРУДНЫЕ ФОРМАЦИИ МНР

Утверждено к печати Институтом геологии и геофизики
СО АН СССР имени 60-летия Союза ССР

Редактор издательства Е.Г. Макеенко
Художественный редактор М.Ф. Глазырина
Художник А.И. Смирнов
Технический редактор Л.Г. Филина
Корректоры В.В. Игнатьева, Т.Ф. Погиблова

ИБ № 23755

Сдано в набор 11.12.84. Подписано к печати 25.04.85. МН-02040.
Формат 70x100 1/16. Бумага офсетная. Офсетная печать.
Усл.печ. л. 18,2+1 вкладка. Усл.кр.-отт. 19,2. Уч.-изд.л. 20.
Тираж 600 экз. Заказ № 411. Цена 3р. 20к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство "Наука",
Сибирское отделение, 630099, Новосибирск, 99, Советская, 18.

4-я типография издательства "Наука".
630077, Новосибирск, 77, Станиславского, 25.