Записки Ленинградского Ордена Ленина Горного Института. Том XIX, 1946
Annales de l'Institut des Mines à Leningrad. Vol. XIX, 1946

Структура рудного поля месторождения Букука

Доц. И. М. Озеров

The structure of the Bukuk orebody

Doz. J. M. Ozerov

1. Геологическое строение

В геологическом строении месторождения Букука принимают участие осадочные и метаморфизованные песчаники, конгломераты и сланцы среднеюрского возраста, древний грубозернистый порфировидный гранит, кварцевый диорит, среднезернистый биотитовый гранодиорит и жильные породы, представленные кварцевым порфиритом, кварцевым диорит-порфиром, аплитами и пегматитами.

а) Осадочный комплекс пород

Осадочные породы, представленные конгломератом, песчаниками и сланцами, пользуются сравнительно небольшим распространением в непосредственной близости месторождения. Они проходят по восточному склону горы Букука, в виде узкой полосы, вытянутой в северо-восточном направлении.

Вся эта толща пород, принадлежащая к комплексу юрских морских отложений, нормально лежит на размытой поверхности древнего грубозернистого порфировидного биотитового гранита. По всей вероятности, мы имеем здесь низы сохранившейся морской юры, представленной снизу вверх конгломератами, песчаниками и глинистыми сланцами. Осадочная толща пород собрана в мелкие складки северо-восточного простирания (55—60°), отклоняясь почти до широтного направления. На контакте с древним гранитом породы осадочной толщи превращены в брекчии, сами граниты также оказались частично брекчированными. Поэтому в нижней части разреза, представленного конгломератом, совместно с галькой песчаника и сланца встречается и галька гранита.

Конгломераты проходят узкой полосой по юго-восточному контакту гранодиоритового массива горы Букука с песчано-сланцевой толщей пород. Простирание их северо-восточное, падение на юго-восток под углом 45—55°. Конгломерат серого и светлосерого цвета. В состав их входит галька гранита, сланца, песчаника и кварца. Размер галек колеблется от 0,5 мм до 2—3 см и реже больше. Гальки хорошо окатаны. Цементом служит кварцево-полевошпатовый материал. На контакте с гранодиоритом конгломерат осветлен, окварцован и пиритизирован. Мелкие трещины, образованные

в конгломерате, выполнены тонкими прожилками кварца, мощностью до 2—3 см. В призальбандовой части эти прожилки сопровождаются тонкой мусковитовой оторочкой. Среди кварца содержатся мелкие кристаллы вольфрамита.

Песчаники перекрывают конгломераты. Они также встречаются в восточной и юго-восточной части горы Букука, протягиваясь в виде узкой 40—60-метровой полосы северо-восточного направления. Простирание песчаников северо-восточное (10—20°), падение на юго-восток под углом 40—75°.

Песчаники не имеют четкой границы с конгломератами. В верхней своей части последние теряют характер конгломерата. Галька становится более редкой, и размер зерен заметно уменьшается. Песчаники темносерого цвета, плотные, мелкозернистые. При этом характерно, что в нижней своей части, ближе к контакту с гранодиоритом, они имеют светлосерый цвет, содержат более повышенный процент полевого шпата; окварцованы, серицитизированы и пиритизированы. В большем удалении от гранодиоритового массива они постепенно приобретают темносерый цвет и отвечают типично граувакковым песчаникам.

Структура песчаников бластопсаммитовая. В состав их входят кварц, полевой шпат, серицит, биотит, турмалин, циркон и пирит. Главные компоненты — кварц и полевой шпат — имеют вид обломков, вытянутых длинными осями в одном направлении.

Сланцы лежат выше песчаников и приурочены к той же полосе северо-восточного простирания и, кроме того, слагают значительную площадь в юго-восточной части исследуемого участка. Ими сложены водоразделы между падями Калиниха и Сушаниха, Озерная и Турга. Простирание сланцев меняется от северо-восточного (10—20°) до северо-западного (340—350°), с падением на восток под углом от 40 до 80—85°. Граница между сланцами и песчаниками довольно резкая.

Среди сланцев выделяются две разновидности: филлиты и биотитовые сланцы. Провести между ними границу невозможно. В отношении распространения их можно указать, что заметно преобладает биотитовый сланец.

Филлиты темносерого и черного цвета, плотные, тонкослоистые. Структура лепидобластовая. Порода мелкокристаллическая состоит из глинистого, углистого и слюдистого вещества, единичных зерен альбита, ортоклаза, турмалина и мелких включений рудного минерала. Кварц составляет основную массу породы. Более крупные зерна его раздроблены и угловаты. Мелкораздробленные зерна кварца в основной своей массе изометричны.

Биотитовые сланцы темносерого и коричневато-зеленоватого цвета, мелкозернистые, плотные, тонкослоистые, местами интенсивно рассланцованы, окварцованы, серицитизированы и пиритизированы. Последние три явления наиболее отчетливо выражены на контакте с гранодиоритом. Здесь же среди сланцев встречаются тонкие инъекции аплита, пегматита и прожилки кварца.

Структура сланцев лепидобластическая, текстура сланцеватая. В состав их входят: биотит, мусковит, кварц, ортоклаз, альбит, магнетит, пирит, сфен, турмалин, лейкоксен, апатит.

б) Изверженные породы

Среди изверженных пород месторождения Букука наибольшим распространением пользуется грубозернистый порфировидный биотитовый гранит, кварцевый диорит и среднезернистый биотитовый гранодиорит.

Гранит непосредственно в пределах рудного поля не встречен. Он занимает всю западную часть района месторождения, окаймляя массив гранодиорита с запада и севера. На размытой поверхности его нормально залегают юрские морские отложения. Проявление гранитной интрузии связывается с эпохой варисской складчатости.

Гранит имеет грубозернистую структуру с порфировидными выделениями полевых шпатов. В состав его входят: плагиоклаз, калиевый полевой шпат, кварц и небольшое количество биотита и роговой обманки. В зависимости от преобладания биотита или роговой обманки в пределах одного и того же массива выделяются различные разновидности.

Кварцевый диорит встречен за пределами рудного поля месторождения, в западной его части на контакте гранита с гранодиоритом. Взаимоотношение его с гранитом неясно, тогда как с гранодиоритом устанавливается эруптивный контакт.

Кварцевый диорит темносерого цвета, среднезернистого сложения, состоит из крупных скоплений амфибола, биотита, мелких зерен кварца и полевого шпата, серицита, хлорита, эпидота, клиноцоизита, турмалина и сагенита. Структура гипидиоморфнозернистая, местами катакластическая.

Гранодиорит занимает западную и восточную части рудного поля месторождения Букука, являясь южной частью Белуха-Букукинского гранодиоритового массива. Последний вытянут в северо-восточном направлении на 30—35 км. Внедрение интрузии гранодиоритового состава произошло вдоль контакта гранита с комплексом юрских морских песчано-сланцевых отложений.

Гранодиорит представляет светлосерую равномернозернистую породу. Значительно реже встречаются светлые, мелкозернистые разности гранодиорита, которые склонны к образованию пегматитовой и аплитовой фации. В зависимости от состава цветных минералов, мы различаем три основных разновидности гранодиорита: 1) биотитовый, 2) роговообманковый и 3) мусковитовый.

Биотитовый гранодиорит занимает центральную часть массива, роговообманковый преимущественно встречается в периферической части его и мусковитовый приурочен исключительно к апикальной части массива горы Букука. Провести между ними границы почти невозможно. Можно лишь только отметить, что с глубиной грейзенизация постепенно убывает. Если в верхней части массива гранодиорит почти нацело замещен кварцем, мусковитом и серицитом, то с глубиной содержание их заметно уменьшается, гранодиорит приобретает порфировидную структуру с крупными фенокристами альбита и альбит-олигоклаза.

На основании изучения разрезов буровых скважин, пробуренных на горе Букука, а также документации подземных выработок в пределах куполовидной части гранодиоритового массива, можно выделить три основные зоны грейзенизации: верхнюю, среднюю и нижнюю.

Верхняя зона соответствует внешнему контуру массива гранодиорита. Последний нацело грейзенизирован, имеет мелко- и среднезернистую структуру. Состоит он из кварца, бесцветной слюды и флюорита. Мощность этой зоны не превышает 30—40 м.

Средняя зона отличается наименьшей грейзенизацией. Она отвечает двуслюдяному составу гранодиорита. Структура средне- и крупнозернистая, переходящая местами в порфировидную. В состав гранодиорита входят: олигоклаз, сильно серицитизированный, микроклин, кварц с волнистым погасанием, биотит, частично переходящий в хлорит, и бесцветный мусковит. Распространение слабо грейзенизированной зоны на глубину не превышает 50 м.

На глубине 100 м от поверхности гранодиорит обнаруживает едва заметные следы грейзенизации. Структура исключительно порфировидная. Заметно увеличивается содержание биотита. Изменения если и встречаются, то ограничиваются слабой серицитизацией плагиоклаза, альбитизацией калиевого полевого шпата и хлоритизацией биотита.

в) Жильные породы

Среди жильных пород наибольшим распространением в пределах исследуемой площади пользуются кварцевый порфирит, кварцевый диорит-порфир, и значительно реже встречаются жилы аплита и пегматита. Все они преимущественно приурочены к массиву гранодиорита, хотя их можно также встретить и среди древнего гранита и осадочной толщи пород.

Кварцевый порфирит довольно часто встречается среди массива гранодиорита и песчано-сланцевой толщи пород юрского возраста в виде жильных тел мощностью от 0,5 до 10 м. Простирание их варьирует от широтного до северо-западного 320—340°. Падение на юго-запад или северо-восток под углом 40—85°. Кварцевый порфирит является типичной трещинной интрузией, выполнившей трещины диаклаза в гранодиорите. Образование этих даек предшествовало проявлению оруденения, так как они секутся пологопадающими и крутопадающими жилами кварца.

Кварцевый порфирит представляет мелкозернистую плотную породу темносерого цвета. Структура порфировая. В состав его входят: кварц, андезин № 35—38, калиевый полевой шпат, роговая обманка и биотит.

Кварцевый диорит-порфир вскрыт карьером жилы Компрессорной, Разрезом № 18, подземными выработками жил № 3, № 6, № 7 и имеет выход в юго-западной части месторождения. Залегает он в гранодиорите и среди юрских песчано-сланцевых пород в виде даек. Простирание их колеблется от северо-западного (335°) до широтного, с падением на северо-восток под углом 30—70°. Дайки его выполняют пологопадающие и крутопадающие трещины диаклаза в гранодиорите и секутся жилами кварца.

Кварцевый диорит-порфир представлен светлосерой плотной породой среднезернистой структуры. Тонкозернистая кварцево-полевошпатовая основная масса породы содержит многочисленные включения зерен оплавленного, дымчатого кварца и кристаллов желтовато-белого цвета полевого шпата. В состав его входят: кварц, олигоклаз-андезин № 28—32, ортоклаз, кварц, биотит, роговая обманка и мусковит. Структура порфировая.

Аплит встречается редко. Выходы его заметны в северной части гранодиоритового массива, где он образует маломощные жилы от северо-западного до северо-восточного простирания, макроскопически это светлосерая мелкозернистая плотная порода аплитовой структуры. Порода состоит из округлых изометричных зерен кварца, микроклина и плагиоклаза.

Пегматиты в районе месторождения имеют весьма незначительное распространение и встречены в верховьях пади Каруй среди аплитовидной разности гранодиорита на участке пегматитового поля. Пегматиты имеют жильную форму. Простирание их близко к меридиональному 340—350°, падение на северо-восток и юго-запад под углом 40—70°. В состав их входят: кварц, микроклин, мусковит, серицит, флюорит, берилл, и значительно реже среди них можно встретить пирит, вольфрамит, халькопирит и галенит.

2. Тектоника

Букукинское месторождение расположено в области развития морских отложений юры, варисских гранитов и послесреднеюрских интрузий гранодиоритового состава.

Ю. М. Шейнманн[1], касаясь структуры данного района, отмечает пологое налегание толщи пород немого палеозоя на юрские отложения. Почти вдоль всего контакта этих пород прослеживается полоса брекчии. Он допускает, что образование надвига произошло до верхнеюрского периода.

[1] Ю. М. Шейнманн. Геологический очерк района нижнего течения рек Онона и Ингоды и верховьев Шилки (Восточное Забайкалье). Труды Востсибгеолуправления, вып. 7, 1935.

Породы песчано-сланцевой толщи морской юры, слагающие район исследования, собраны в складки северо-восточного простирания (30—40°) с опрокидыванием на северо-запад. Поскольку они нормально лежат на доюрском грубозернистом порфировидном биотитовом граните, то последний, вероятно, служил для них барьером и таким образом вносил еще бо́льшие осложнения в структуру района. „В пределах же самого гранитного основания тангенциальное напряжение разрешилось главным образом разломами, между которыми находятся обрывки пологих синклиналей юры"[1].

Складчатые формы осложнены многочисленными разрывами северо-восточного направления, которые в ряде случаев, как указывает Шейнманн, послужили удобными путями для поднятия магмы в последующее время. Возможно, что к одному из таких разломов и приурочено внедрение послеюрских интрузий месторождения Букука. Гранодиоритовый интрузив прорывает осадочную среднеюрскую толщу пород около ее контакта с древним гранитом. Внедрение гранодиоритовой интрузии, вскрытой в пределах г. Букука, скорее всего соответствует предмеловой складчатости, так широко проявленной в Восточном Забайкалье. Месторождение Букука расположено в центральной зоне Восточного Забайкалья. Последняя характеризуется широким развитием морского мезозоя, представленного темносерыми глинистыми сланцами, граувакковыми песчаниками и конгломератами. На всех этих породах лежит отпечаток сильного смятия. Среднеюрские осадочные породы и варисские граниты прорывались неоднократно более молодыми гранитными интрузиями. Под воздействием неоднократных процессов складкообразования эти породы интенсивно катаклазированы и часто представлены настоящими милонитами, чего мы не наблюдаем в гранодиорите.

Гранодиорит при приближении к контакту с древним гранитом становится мелкозернистым, постепенно теряет свою порфировидность. На контакте с ним песчано-конгломератовые породы средней юры (г. Букука) претерпели изменения. „Первоначальная структура сланцев частично сохраняется, обусловливаясь параллельной ориентировкой слюдистых минералов, однако минералогический состав свидетельствует о далеко зашедших процессах перекристаллизации. Глинистый материал полностью исчезает, и в сложении породы принимает участие только кварц в виде мелких округленных зерен, далее очень обильный мусковит и, наконец, мельчайший биотит"[2]. В непосредственной близости контакта гранодиорита с осадочными породами в последних перпендикулярно их сланцеватости встречаются апофизы среднезернистого биотитового гранодиорита.

Гипабиссальные породы того же возраста пользуются здесь значительным распространением. Они представлены кварцевыми порфиритами и кварцевыми диорит-порфирами и залегают в гранодиорите и сланцах. Проявление их предшествовало рудообразованию.

3. Структура рудного поля

В структурном отношении месторождение Букука отличается сложными и разнообразными формами трещинообразования в гранодиорите. Наибольшим распространением пользуются крутопадающие трещины в комбинации с пологопадающими трещинами. Значительно реже встречаются участки мелкосетчатой трещиноватости штокверкового типа (рис. 1). В генетическом отношении из общего числа разнообразного вида трещиноватости в гранодиоритовом массиве можно выделить три основных системы трещин:

[1] Ю. М. Шейнманн. Геологический очерк района нижнего течения рек Онона и Ингоды и верховьев Шилка (Восточное Забайкалье), ОНТИ, 1935.

[2] О. Д. Левицкий. Вольфрамовые месторождения Восточного Забайкалья. Изд. Академии Наук СССР, том I, 1939.

1) Пологопадающие.

2) Крутопадающие: а) трещины без перемещений, б) трещины повторного раскрытия, в) сбросовые трещины.

3) Мелкосетчатая структура штокверкового типа.

Распределение оруденения и формирование месторождения в целом находятся в прямой зависимости от последовательности образования и развития соответствующей системы трещин в гранодиорите и их размеров. На развитие трещиноватости в гранодиоритовой интрузии значительное влияние оказал волнистый характер кровли песчано-сланцевой толщи пород. В момент остывания гранодиоритового интрузива в нем происходило образование отдельностей различного направления. В дальнейшем шло раскрывание последних и превращение их в трещины диаклаза пологого и крутого падения. При этом характерно, что в апикальной части массива образовывались трещины почти горизонтальные и пологие, следующие вдоль контакта его с песчано-сланцевой толщей пород.

Вблизи контакта с осадочными породами в гранодиорите местами шло раскрытие отдельностей с превращением их в трещины диаклаза мелкосетчатой

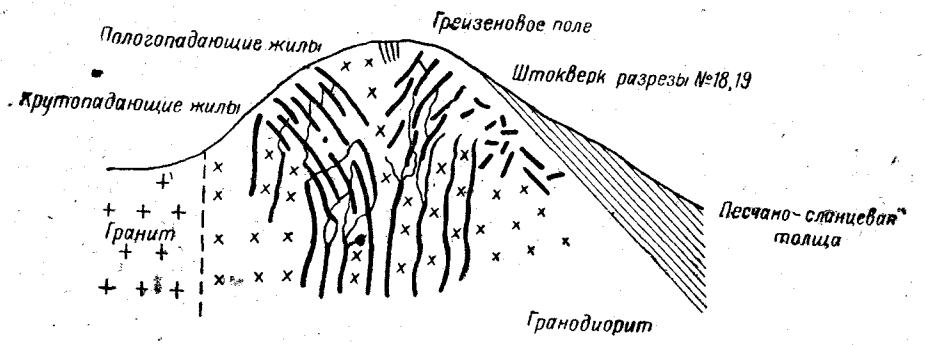


Рис. 1. Схематический разрез через рудное поле месторождения Букука.

структуры штокверкового типа. Позднее эти трещины были использованы рудными растворами и оказались выполненными рудным веществом. Сланцы и песчаники в этом случае явились экраном оруденения, и последнее в этих условиях распределялось по мелким трещинам, образуя штокверковый тип месторождения (разрезы № 18 и 19 на восточном склоне г. Букука). В то же время в куполовидной части интрузива под сланцевой толщей на сравнительно небольшой площади иногда возникали сближенные волосные трещины диаклаза крутого падения, по которым в более раннюю высокотемпературную фазу рудного процесса происходило просачивание рудных растворов и образование месторождения типа Грейзенового поля.

Раскрывание отдельностей и превращение их в трещины диаклаза носило длительный характер и сопровождалось неоднократным проявлением магматических растворов. В результате мы имеем весьма разнообразные формы и размеры рудных тел и сложные взаимоотношения и переходы пологопадающих жил в крутопадающие.

1) Пологопадающие трещины. По мере остывания гранодиоритового интрузива в апикальной части его, параллельно поверхности охлаждения, происходило образование отдельностей. При дальнейшем раскрывании их одно из направлений отдельности оказалось превращенным в трещины диаклаза пологого залегания. Развитие последних мы наблюдаем только в куполе массива, где они, располагаясь концентрически вдоль контакта, образовали серию сближенных пологопадающих трещин, обращенных выпуклой стороной

к поверхности массива. Возникновение скорлуповатой структуры обязано прежде всего неровной поверхности контакта гранодиоритового интрузива с песчано-сланцевой толщей пород.

Выпуклые участки кровли в момент остывания гранодиоритового интрузива способствовали развитию параллельных скорлуповатых трещин, строго отвечающих конфигурации контакта вмещающих пород. Этим, вероятно, и объясняется воронкообразная форма пологопадающих трещин, образующих в ряде мест веер вблизи поверхности гранодиоритового массива. Чем больше была поверхность соприкосновения выпуклой части кровли с гранодиоритовым интрузивом, чем больше выдавался выступ кровли и чем глубже он входил в интрузив, тем мощнее шло развитие скорлуповатой структуры трещин. Крупные выступы с полого скошенными краями кровли способствовали развитию трещин пологого падения. Последние повторяют конфигурацию выступов и соответствуют их элементам залегания. О том, что развитие трещин повторяло общие контуры вдавленной части кровли, говорит такой факт, как элементы залегания и, в первую очередь, угол падения трещин в центральном участке месторождения Букука. Здесь мы имеем трещины северо-восточного простирания с падением на юго-восток, северо-западного с падением на юго-запад и близкие к широтному с падением 10—25°. При этом характерно, что с глубиной угол падения резко возрастает. Уже на глубине 75—80 м по вертикали угол падения жилы № 3, приуроченной к данной системе трещиноватости, достигает 55° вместо 15—20° вблизи поверхности. Если мы взглянем на геологическую карту и посмотрим на характер расположения различных морфологических типов тел, то увидим несколько участков развития трещиноватости, которая обязана конфигурации кровли гранодиоритового массива.

Развитие трещин диаклаза скорлуповатой структуры, как уже выше было указано, имело место только в апикальной части гранодиоритового массива. Участков такого рода структуры, вероятно, возникало не мало; часть из них сохранилась, а некоторые уничтожены эрозией.

Вследствие неравномерности раскрывания трещины имеют волнистую поверхность. Жилы кварца, приуроченные к пологопадающим трещинам, отличаются крайне изменчивой мощностью. Последняя колеблется от 1 м до тонкого шва. Мощность жил заметно увеличивается в сводовой части, тогда как в синклинальной она резко уменьшается, иногда выклинивается или переходит в тонкий шов.

Трещины этого типа имеют кулисообразное строение, сближены, соединены друг с другом серией мелких промежуточных трещин. Последние так же, как и основные пологопадающие трещины, нередко выполнены жильным кварцем, что придает весьма сложный характер строению жил. В пределах одной и той же жилы мы нередко наблюдаем 2—3 основные ветви, идущие параллельно одна другой и соединенные между собой тонкими прожилками. Переход одной ветви в другую через эти кварцевые проводники постепенный. Поэтому часто очистные работы имеют ступенчатый характер, переходя из верхней ветви жилы в среднюю и затем нижнюю. Расстояние между ними колеблется от 2 до 3 м и реже от 5 до 10 м.

Жилы № 3, 4, 7 и другие, приуроченные к данной системе трещин, не несут следов перемещения в плоскости падения. Они относятся к типичным жилам заполнения трещин диаклаза.

2) Крутопадающие трещины диаклаза или иначе трещины без перемещений возникли за счет развития одного из направлений отдельности, образованной в момент охлаждения гранодиоритового интрузива. В большинстве случаев это слепые трещины северо-восточного и близкого к широтному простирания. Образование их на бо́льших глубинах массива, чем пологопадающих, привело к тому, что они оказались перекрытыми полого-

падающими трещинами. Однако эти две системы трещин развивались не изолированно друг от друга. В местах сопряжения пологопадающих и крутопадающих систем трещин мы наблюдаем взаимопереход. Их тесная связь особенно резко подчеркивается общей минерализацией, проявленной в пределах центрального участка месторождения Букука. Через сеть тонких прожилков пологопадающие жилы соединяются с крутопадающими. Создается впечатление, что пологопадающие трещины местами с глубиной, через серию мелких апофиз, переходят в крутопадающие трещины. Например, в уступе № 6 (жила № 6) и уступе № 21 (жила № 3), т. е. там, где жилы кварца заметно меняют угол падения в сторону крутизны, мы наблюдаем сопряжение двух систем трещин, выполненных одним и тем же сероватым крупнокристаллическим высокотемпературным кварцем, содержащим вольфрамит и молибденит (рис. 2).

Таким образом, крутопадающая система трещин служила подводящими каналами рудных растворов и затем так же, как и пологопадающие трещины, оказалась выполненной рудным веществом. Следует заметить, что образование крутопадающих трещин диаклаза и выполнение их рудным веществом

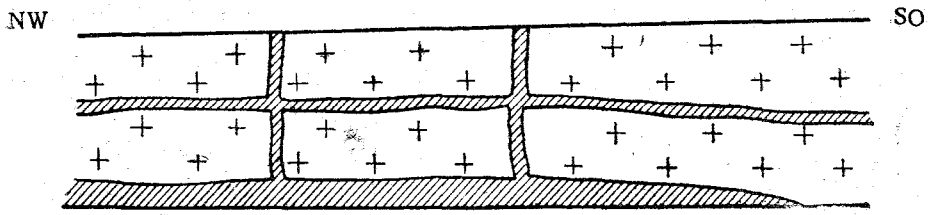


Рис. 2. Сопряжение пологопадающих жил с крутопадающими.
Жила № 6. Уступ № 4. Масштаб 1:50.

вряд ли ограничивались проявлением только наиболее ранней фазы минерализации рудного процесса. Развитие их, вероятно, происходило на всем его протяжении, что способствовало образованию в различные стадии самостоятельных жил молибдена, висмута, вольфрама, комплексных (молибдено-висмуто-вольфрамовых) и сульфидных.

Крутопадающие трещины диаклаза были также использованы дифференциатами материнской магмы и послужили образованию трещинных интрузий жильного характера кварцевого порфирита и кварцевого диорит-порфира. О том, что это трещинные интрузии, свидетельствует слабое изменение гранодиорита на контакте с ними. Кроме того, они часто выполняли пологопадающие трещины в гранодиорите. Простирание даек колеблется от северо-восточного до северо-западного с падением под углом 30—80°. Мощность их непостоянна, от 0,5 до 5 м, и значительно реже она достигает 10 м. С глубиной заметно возрастает количество даек и увеличивается их мощность. Следует отметить, что все дайки трещинных интрузий секутся пологопадающими жилами кварца. Таким образом, их образование предшествовало рудоотложению.

3) Крутопадающие трещины повторного раскрытия пользуются большим распространением. Их возникновение в значительной степени обязано последовательному расширению трещин растрескивания в гранодиорите. Раскрывание крутопадающих трещин диаклаза происходило постепенно мелкими движениями и сопровождало весь рудный процесс. Мелкие движения постепенно разрабатывали трещины растрескивания и создавали листоватость в гранодиорите, соответствующую общим элементам залегания трещин диаклаза. В результате в гранодиорите создалась тонкополосчатая текстура, напоминающая как бы шелушение вмещающей породы.

Раскрывание не всегда захватывало всю трещину, чаще всего оно носило локальный характер. Этим, вероятно, и объясняется линзовидное и четковидное строение жилы Мачеха. Возникшие в разлистованном гранодиорите пустоты выполнялись жильным кварцем. С другой стороны, распределение жильного кварца происходило вдоль листоватости гранодиорита, что обусловило образование маломощных прожилков кварца, параллельно расположенных в висячем боку той же жилы. Жильный кварц нередко выполнял также трещины апофизы, что обусловило наиболее сложное строение жилы в целом.

О том, что процесс раскрывания трещин диаклаза был длительным, свидетельствует наличие в ряде мест мощных зон листоватого гранодиорита, измененного последующими гидротермальными процессами. Околожильные изменения гранодиорита в таких жилах, как Мачеха, № 37 и других, достигают 10 м. Постепенное разрабатывание трещин диаклаза привело к большой протяженности по простиранию трещин повторного раскрытия. Длина их колеблется от 300 до 1000 м и более, тогда как трещины без перемещений обычно прослеживаются по простиранию на 200—300 м.

Следует заметить, что расширение первоначально сравнительно небольших трещин протекало одновременно с рудообразованием. По мере приоткры-

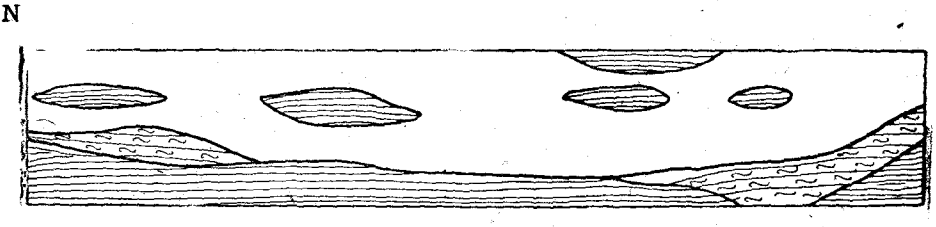


Рис. 3. Включения кварцево-серицитовой породы среди серого крупнокристаллического кварца первой инерции. Жила Мачеха. Штрек № 40. Масштаб 1 :50.

вания трещины в нее устремлялись рудные растворы и шло выполнение готовой полости и метасоматоз как боковых пород, так и ранее образованных минералов. В жиле Мачеха мы отчетливо наблюдаем захваты гранодиорита среди жильного кварца первой генерации, включения участков темно-серой тонкослоистой окварцованной породы (рис. 3).

Границы жилы крайне расплывчаты. „Слияние жильного кварца с измененной боковой породой, как указывает О. Д. Левицкий[1], иногда приводящее к почти полному исчезновению боковой полости жилы, — явление весьма распространенное". Форма рудных тел во многом обязана степени интенсивности проявленного здесь метасоматоза. Процесс метасоматического замещения листоватого гранодиорита сказался и на форме и размерах жильных тел. Поясовая текстура является характерным свойством рудных жил. Чередование полос кварца с полосками измененного гранодиорита и сульфидами довольно резко выражено в жиле Мачеха и других.

С одной стороны, распределение жильного кварца в пределах полости трещин данного типа принимает характер линзовидных тел, вытянутых по простиранию. Такие линзы нередко разобщены между собой мощными участками окварцованной породы, состоящей из кварца и мелкочешуйчатого мусковита. Последний образует каемки вокруг зерен кварца или заполняет промежутки между его зернами. Мусковит здесь содержится в заметно большем количестве, нежели в гранодиорите.

[1] О. Д. Левицкий. Вольфрамовые месторождения Восточного Забайкалья. Изд. Академии Наук СССР, том I, 1939.

С этим типом трещин связано образование таких жил, как Мачеха, Озерная, Неназванная, № 13, 37 и др., отличающихся несколько повышенным содержанием сульфидов и сравнительно небольшим процентом вольфрама при почти полном отсутствии молибдена и висмута.

Следует, однако, заметить, что во время хода минерализации происходили неоднократные обновления трещин, а потому ранее отложенные жильные и рудные минералы подверглись дроблению, цементации и замещению минералами более позднего образования. Все это, конечно, в значительной мере затушевало первичный характер развития трещин данного типа и изменения гранодиорита. Повторные разрывы в трещинных рудных жилах привели к образованию мощных жил с характерной „книжной текстурой". Трещины данного типа в некоторых местах секут пологопадающие трещины. Это отчетливо видно в штреке № 73 жилы Мачеха.

4) Крутопадающие сбросовые трещины возникли в гранодиорите по окончании рудного процесса. Они прежде всего использовали направление трещин повторного раскрытия, близких к широтному простиранию и, с другой стороны, возникли внутри гранодиоритового массива, имея северо-западное и северо-восточное простирание с крутым углом падения. Ввиду того, что при первичной геологической документации поверхностных и подземных выработок месторождения Букука на замеры трещин не обращалось внимания, нам

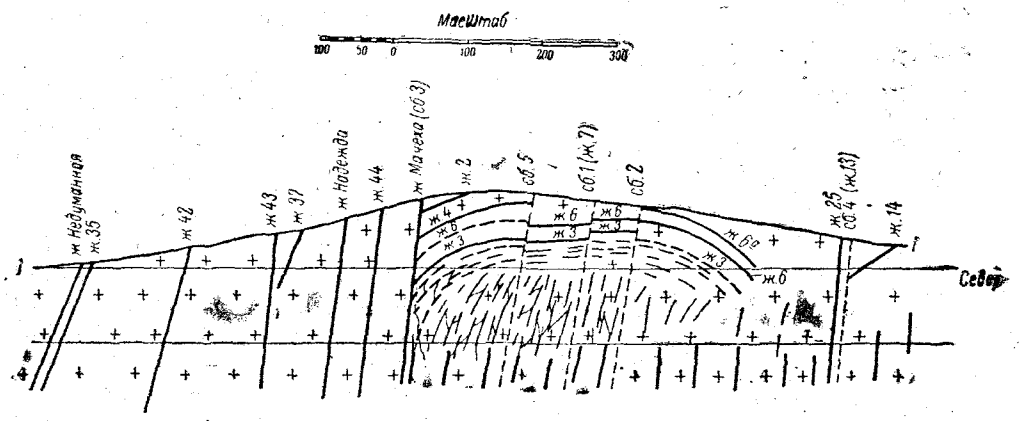


Рис. 4. Вертикальный разрез Букукинского месторождения в меридиональном направлении.

трудно судить о всех проявленных здесь трещинах перемещения и выявить их распределение в пределах рудного поля Букука. Осмотр доступных забоев очистных и подготовительных выработок позволил нам с исчерпывающей полнотой собрать материал только по основным сбросам № 1, 2, 3, 4 и 5.

Развитие сбросовых трещин активно протекало в широтном направлении и заметно слабее в меридиональном или близком ему направлении. Это объясняется тем, что они использовали главным образом направление трещин повторного раскрытия, имеющих широтное или близкое к нему простирание. Сбросы широтного направления встречаются чаще и резко выделяются по своим азмерам в длину (до 1000 м и более) и амплитудой смещения (до 5м и больше). Характерно, что сбросовая трещина широтного направления проходит по трещинным рудным жилам повторного раскрытия, и в этой части она содержит рудный кварц, тогда как в большей своей части она оказывается безрудной. В своем развитии они прежде всего использовали направление жил Мачехи, Неназванной, № 1 и 13. В результате участок, прилегающий к вершине горы Букука, оказался разбитым на ряд глыбовых полос, вытянутых в широтном или близком к нему направлении (рис. 4).

Сброс № 1 проходит почти в широтном направлении. Простирание его северо-западное (280°). Он вскрыт штольнями № 7 и 4, штреком № 67, пройденным по жиле № 3. Сброшенной является южная часть жилы № 3. Амплитуда смещения 5—7 м. Падение сброса на юг под углом 70—80°. На востоке этот сброс близко подходит к жиле Неназванной и вероятно пересекает жилу № 7. Буровая скважина № 9, заданная под жилу № 7, не встретила таковой, но пересекла зону дробления, которая, вероятно, и отвечает данному сбросу. Образование этого сброса относится к послерудной трещиноватости, так как он, кроме брекчий трения гранодиорита, никаких жильных включений не содержит. Ранее сформированные пологопадающие жилы №№ 3, 4, 6 и 7 им смещаются.

В штреке № 67 сброс № 1 пересекается с двумя сбросами северо-западного направления. Один из этих сбросов совпадает с простиранием жилы № 1, но только с обратным падением (на северо-восток, под углом 70°). Второй сброс имеет падение на юго-запад под углом 50°. Все эти три сброса смещают жилу № 3 на 4—5 м.

Сброс № 2 является продолжением жилы Неназванной. Простирание его северо-западное (290°), падение на юг (?) под углом 80—85°. Амплитуда сброса 3—5 м. Опущенной является северная часть. Нарушение отмечено в штольнях № 7, 59 и в канаве № 131. Он совпадает с простиранием жилы Неназванной и вносит серьезные осложнения в северный фланг жилы №№ 7, 3 и 4 и южный фланг жилы № 6. Блок гранодиорита, заключенный между сбросами № 1 и 2, оказывается несколько приподнятым.

Развитие данного сброса сопровождалось постепенным расширением трещины повторного раскрытия, выполненной в восточной части жильным кварцем Неназванной жилы. Вблизи контакта гранодиорита с песчано-сланцевой толщей сброс, повидимому, затухает, так как разветвляется на серию мелких трещин.

В западном направлении он переходит на западный склон горы Букука и прослеживается канавами №№ 162, 162а, 162б, 162г, 162д, 162е, 162ж, 162з и 162к более чем на 400 м. У нас нет данных документации выше указанных канав, но осмотр отвалов последних оставляет впечатление, что они вскрыли измененный гранодиорит и местами жильный кварц белого и молочного цвета, содержащий флюорит, вкрапленники пирита, халькопирита, галенита и мелкокристаллического вольфрамита. Как видно, и в этой части сбросовая трещина проходит по трещинной рудной жиле повторного раскрытия или была использована рудными растворами в последнюю фазу их кристаллизации.

Сброс № 3 является самым длинным и мощным из всех известных сбросов месторождения Букука. Он расположен на южном склоне горы Букука. Простирание его близко к широтному, падение на юг под углом 85—90°. Данный сброс обрезает все южное крыло пологопадающих жил. За пределами его мы почти не встречаем жил данного типа.

Нарушения данного сброса отмечены в карьере № 2 жилы Компрессорной, штольне № 17, шурфе № 1 жилы Мачеха и штреках № 73 и 77 жилы № 3. Южная часть оказывается приподнятой, этим и объясняется полное отсутствие на юге пологопадающих жил. Амплитуда смещения их достигает 3 м.

Сброс № 3 представляет расширение трещины повторного раскрытия, к которой приурочена жила Мачеха. Он проходит через восточный контакт гранодиорита с песчано-конгломерато-сланцевыми породами и уходит на запад за пределы жилы Компрессорной. На протяжении более чем 900 м гранодиорит интенсивно изменен (листоват, окварцован и серицитизирован). Мощность измененного гранодиорита достигает 5—10 м. В пределах этой трещины наряду с безрудными участками встречается жильный кварц линзовидного строения. При этом отчетливо выделяется последовательность

образования различных типов кварца, процессы дробления и замещения одного типа другим. Все типы кварца трещиноваты, раздроблены, местами брекчированы и затерты среди измененного гранодиорита. Следует заметить, что восточный и западный фланги этого сброса почти без видимых признаков оруденения.

Сброс № 4 расположен на северном склоне горы Букука. Простирание его северо-западное (280°), падение на юг под углом 80—85°. Амплитуда смещения не превышает 2 м. Опущенной является северная часть. Данный сброс можно считать северной границей распространения пологопадающих жил. К северу от него последние почти не встречаются. Преимущественным распространением пользуются здесь крутопадающие жилы.

Сброс № 4 совпадает с простиранием жилы № 13. Он сечет жилу № 14. На поверхности тектонические нарушения слабо проявлены. Они отчетливо вскрыты в штольне № 14. Жильный кварц жилы № 13 раздроблен, куски его затерты в глинистую массу. Как жильный кварц, так и гранодиорит настолько сильно изменены и интенсивно пропитаны окислами железа, что в ряде мест трудно установить границы жилы. Сама жила имеет четковидное строение.

Как ведет себя сброс на восток и запад неизвестно, так как он не вскрыт горными выработками.

Сброс № 5 совпадает с направлением жилы № 1, являясь ее продолжением на запад. Он отчетливо фиксируется в поверхностных выработках, вскрывающих жилу № 2, и в подземных выработках, пройденных по жилам № 3 и 4 (штрек № 67 и штольни № 7 и 4). Амплитуда смещения 1—5 м. Восточная часть этой трещины выполнена жильным кварцем жилы № 1, западная безрудная. Как далеко продолжается он на восток, сказать трудно.

На геологической карте мы не выделяем как сброс трещину, к которой приурочены жилы № 37 и 39, имеющие одни и те же элементы залегания и являющиеся продолжением одна другой. Характер строения этих жил, особенно № 37, близок к жиле Мачеха. По всей вероятности они приурочены к трещинам повторного раскрытия, имеющим длину сотни метров. В некоторых местах они выполнены жильным кварцем. При этом характерно, что жила № 39, расположенная на западном фланге данной трещины, представлена главным образом халцедоном, флюоритом, марказитом, мелкозернистым и пылевидным вольфрамитом.

Кроме основных сбросов, в пределах рудного поля месторождения Букука имеется целый ряд мелких нарушений. К ним относится прежде всего нарушение, смещающее жилу № 14 северо-восточного простирания, с падением на юго-восток под углом 85°. Они или безрудны или выполнены халцедоном.

Севернее устья штольни № 59 и скважины № 17 намечаются два близ расположенных сброса северо-западного направления с падением на северо-восток под углом 65° и юго-запад под углом 75—77°.

5) Штокверковый тип трещиноватости приурочен к восточному контакту гранодиоритового массива с песчано-сланцевой толщей пород. Вдоль сравнительно пологого контакта (40°) почти в меридиональном направлении в гранодиорите получило широкое развитие трещинообразование. Вблизи контакта шло раскрывание отдельностей с превращением их в пологопадающие и крутопадающие трещины. Одновременно с развитием вертикальной трещиноватости в гранодиорите, на контакте его с осадочной толщей пород, возникла мелкосетчатая структура штокверкового типа. Сланцевая кровля гранодиоритового интрузива оказалась менее подверженной трещиноватости, тогда как гранодиорит в этой части изобиловал мелкой сетью трещин различного направления. Сланцевая толща служила экраном,

и все оруденение сосредоточено в грейзенизированном гранодиорите, выполняя различные системы трещин.

В пределах Разрезов № 18 и 19 отчетливо выделяются три основных морфологических типа рудных тел: 1) штокверковый, 2) пологопадающие жилы, 3) крутопадающие жилы (рис. 5). Штольней № 18, пройденной под разрезом № 18, на глубине 15—20 м от дневной поверхности, были встречены крутопадающие жилы кварца. Нам не удалось осмотреть забои штольни № 18 из-за обрушения ее, но О. Д. Левицкий приводит в своей работе „Вольфрамовые месторождения Восточного Забайкалья" подробные сведения о характере поведения рудных тел с глубиной. „Судя по данным штольни № 18, — пишет он, — проведенной под разрезом, на глубине падение жил становится более крутым и доходит почти до вертикального. Вместе с этим суммарная мощность жильного комплекса снижается одновременно с уменьшением числа жильных тел. Наблюдаемая картина такова, как если бы

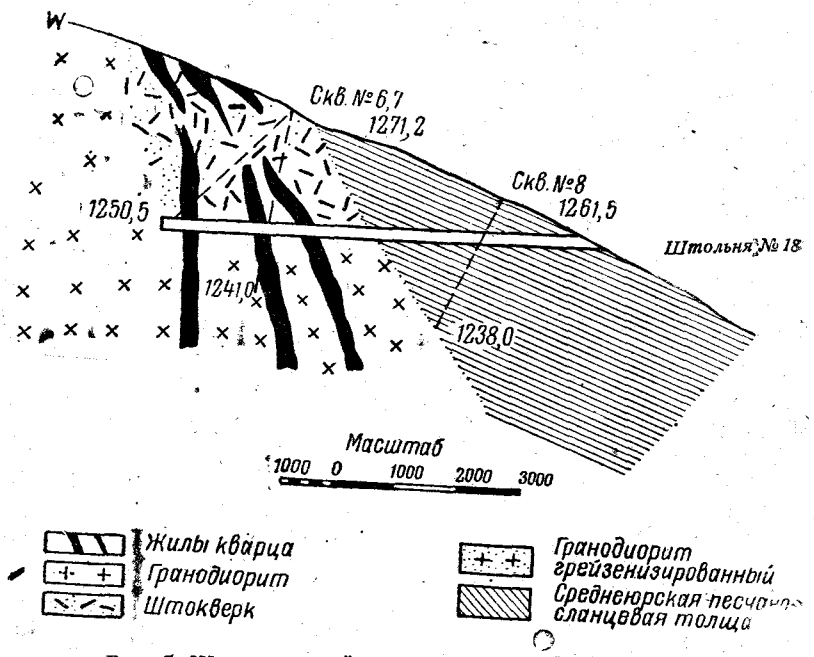


Рис. 5. Штокверковый тип оруденения Разреза № 18.

магматические растворы, поднявшиеся с глубины по немногочисленным крутопадающим каналам, в верхних горизонтах встретили область интенсивного развития иных, более пологопадающих трещин, и растеклись по ним" (стр. 151).

Структурные особенности Разрезов № 18 и 19 с исключительной убедительностью подчеркивают влияние кровли гранодиоритового интрузива на развитие трещиноватости и взаимопереход пологопадающих жил в крутопадающие.

4. Характеристика рудных участков

Проявленное оруденение в пределах рудного поля месторождения Букука захватывает площадь более 6 км². Наибольшее количество рудных тел приурочено к вершине горы Букука с ее отметкой 1313 м. Это естественно, так как в данном месте мы имеем сравнительно неглубокий эрозионный срез гранодиоритового массива, обнажающий верхушечную грейзенизированную

часть последнего, где оруденение сохранилось в значительно бо́льших масштабах, чем в периферической его части. По условиям минералогического состава руд, форм и размеров рудных тел и последовательности их образования в пределах рудного поля Букука нами выделяется 8 участков: 1) западный, 2) южный, 3) центральный, 4) северный, 5) первый восточный, 6) второй восточный, 7) пегматитовый и 8) озерный.

1) Западный участок расположен на западном склоне горы Букука. Здесь встречаются главным образом крутопадающие и значительно реже пологопадающие жилы северо-западного простирания или близко к широтному с падением на юг. Жилы залегают в гранодиорите. Пологопадающие отличаются высокотемпературным кварцем и крупнотабличатым вольфрамитом, тогда как крутопадающие жилы сложены главным образом молочнобелым крупнокристаллическим кварцем, флюоритом, халцедоном, марказитом, пиритом, средне- и мелкотабличатым и пылевидным вольфрамитом. Некоторые крутопадающие жилы этого участка приурочены к трещинам повторного раскрытия. На западном фланге, в местах выклинивания, они сложены исключительно флюоритом, без всяких признаков содержания вольфрамита. Неоднократное обновление трещин и выполнение их рудным веществом привели к тому, что к западу от вершины горы Букука мы имеем изменение минералогического состава рудных жил и убывание содержания в них вольфрамита. Образование данных жил происходило при более низкой температуре и в основном относится к более поздней фазе рудного процесса. Придерживаясь классификации Грейтона, их можно отнести скорее к лептотермальному типу.

2) Южный участок расположен на южном склоне горы Букука за пределами жилы Мачеха. Крупный сброс № 3 обрезает южный фланг пологопадающих жил и является северной границей участка. К югу от него следует серия мелких и крупных параллельных трещин, имеющих простирание, близкое к широтному. Эта система трещин в основном и контролирует распределение оруденения в пределах данного участка. Здесь насчитывается 8 жил—Мачеха, Недуманная, Надежда, №№ 35, 37, 42, 43 и 34. Первые семь залегают в гранодиорите, последняя в сланцах. Все жилы имеют крутое падение под углом 65—85° на юг. Некоторые из них (Мачеха, № 37 и 39) приурочены к мощным зонам разлистования, окварцевания и пиритизации гранодиорита и имеют линзовидное строение. В составе их мы обнаруживаем жильный кварц пяти генераций от высоко- до низкотемпературного. Кварц ранней генерации раздроблен, трещиноват и замещается более поздним белым кварцем и халцедоном. В рудах довольно резко выражена поясовая текстура. Жилы южного участка отличаются более повышенным содержанием пирита, сфалерита и галенита и заметно меньше в них содержится вольфрамита. Эти жилы по содержанию вольфрама относятся к группе бедных жил. В них почти полностью отсутствуют молибденит и висмутинит. Все это вместе взятое их резко выделяет от пологопадающих жил центрального участка. От последних они отличаются также значительной протяженностью в длину (600—800 м).

В образовании жил данного участка весьма отчетливо проявлен процесс метасоматоза. Гидротермальные растворы, проникая по трещинам разлистованного гранодиорита, метасоматически замещали его, превращая в кварцево-серицитовую породу. Многократные и длительные внутриминерализационные раскрытия трещин приводили к дроблению жильного кварца наиболее ранних генераций, богатых вольфрамитом, цементации и частичному замещению его более низкотемпературными разностями кварца. Образование жил относится к мезотермальной фазе рудного процесса, что нашло отражение в изменении боковых пород и минералогическом составе жил. В основном это сульфидный жильный тип.

3) Центральный участок захватывает площадь вершины горы Букука. Сюда входят жилы №№ 1, 2, 3, 4, 6 и Грейзеновое поле. Простирание их северо-восточное, падение на юго-восток под углом 15—50°, и только одна из них, жила № 1, северо-западного простирания и падения на юго-запад под углом 85°. С глубиной в пологопадающих жилах угол падения заметно становится круче и уже на отметке 1200 м достигает 50—55°.

Нам представляется, что пологопадающие жилы данного участка с глубиной через серию мелких трещин апофиз постепенно перейдут в крутопадающие. Поскольку нарастание крутизны угла падения резко увеличивается на интервале 1220—1200 м (с 30 до 50°), и на этих же глубинах появились вертикальные прожилки кварца, постепенно переходящие в пологопадающие жилы, то граница переходов пологопадающих в крутопадающие может оказаться между отметками 1150—1100 м.

Типичной особенностью пологопадающих жил данного участка является сближенное расположение. Они залегают кулисообразно. Одна жила с другой нередко соединяются тонким кварцевым прожилком или проводником. Поэтому одна ветвь жилы незаметно переходит в другую, образуя ступенчатое строение. В такой жиле как № 3 мы наблюдаем три параллельно расположенные ветви: верхняя, средняя и нижняя. Поверхность самих жил волнистая. Они обращены к дневной поверхности гранодиоритового массива выпуклой стороной. По простиранию жилы прослеживаются до 300 м. Залегают они в грейзенизированном гранодиорите.

Пологопадающие жилы представлены главным образом высокотемпературным серым и светлосерым крупнокристаллическим кварцем, мусковитом, флюоритом, бериллом, вольфрамитом, висмутинитом, молибденитом, пиритом, сфалеритом, галенитом и халькопиритом. Вольфрамит исключительно толстотабличатый ферберитового типа; молибденит встречается в виде крупных пластинок, образуя сплошные оторочки вокруг жил; висмутинит встречается в виде игольчатых крупных кристаллов гнездового скопления. По содержанию вольфрама, молибдена и висмута эти жилы относятся к группе богатых жил. Образование пологопадающих жил данного участка относится к более раннему периоду рудного процесса. В основном они обязаны активной гидротермальной деятельности, отвечающей геофазам *С* и *Н* (400—350°). Следует заметить, что с глубиной в пологопадающих жилах увеличивается содержание висмута и молибдена.

4) Северный участок расположен к северу от горы Букука и захватывает площадь северного склона ее. Сюда входят жилы №№ 8, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 26 и 30. Все они имеют северо-западное или близкое к широтному простирание. Падение их исключительно на юго-запад под углом от 18—85°. Залегают они в слабо грейзенизированном гранодиорите. Здесь прежде всего выделяются пологопадающие, представленные высокотемпературным серым кварцем, вольфрамитом, висмутинитом, пиритом, молибденитом, сфалеритом, галенитом и халькопиритом. Содержание вольфрамита в них заметно выше, чем в крутопадающих, но в общем оно все же ниже, чем в подобных жилах центрального участка. Крутопадающие жилы, за исключением жилы №13, отличаются бедностью содержания вольфрама. Обычно они состоят из серого, молочнобелого кварца, халцедона, флюорита, серицита, пирита, вольфрамита, галенита, сфалерита и халькопирита. Как жильные, так и рудные минералы претерпели неоднократное дробление, а поэтому часто раздроблены и цементируются низкотемпературным кварцем или обломки их затерты в каолинизированной массе измененного гранодиорита.

Северный участок представлен разнообразными типами руд. Наряду с типично гипотермальными жилами (№ 14, 30) здесь встречаются представители эпитермального типа (№ 20, 22 и др.). Заметным распространением

пользуется последний тип, вследствие чего северный участок характеризуется пониженным содержанием вольфрама и почти полным отсутствием висмута и молибдена в крутопадающих жилах.

5) Первый восточный участок расположен на восточном склоне горы Букука. В него входят жилы №№ 7, 31, 32, 33 и Неназванная. Залегают они в гранодиорите, а некоторые из них на востоке переходят в песчано-сланцевые породы. Простирание—близкое к широтному. Падение жил №№ 31, 32, 33 и Неназванной на юго-запад под углом 25—85°, а жилы № 7 — северо-западное под углом 25—45°.

Минералогия жил данного участка крайне однообразна, особенно пологопадающих. В состав последних входят: кварц, флюорит, серицит, пирит, вольфрамит. В жиле № 7 к этому списку следует добавить сфалерит, галенит, халькопирит, висмутинит и молибденит. Крутопадающие жилы, исключая № 7 и Неназванную, содержат небольшой процент вольфрама и вследствие этого практически они не представляют интереса. По условиям залегания, минералогическому составу жила № 7 ближе стоит к пологопадающим жилам центрального участка. Она отличается также высоким содержанием вольфрама и появлением на более низких горизонтах висмутинита. Формирование жилы связано с активной деятельностью гидротермальных растворов мезотермальной стадии.

6) Второй восточный участок находится на восточном склоне горы Букука, северо-восточнее первого восточного участка. Сюда входят Разрезы № 18 и 19. Оруденение приурочено к гранодиориту вблизи его контакта с песчано-сланцевой толщей. Гранодиорит изобилует трещинами различного направления. Из общего числа трещин можно выделить три основных направления трещиноватости: 1) простирание северо-восточное (25°), падение на юго-восток под углом 40—50°; 2) простирание северо-восточное (50°), падение на юго-восток под углом 80—85°; 3) простирание северо-западное (325°), падение на юго-запад под углом 80°. Первая система трещин наиболее распространена и к ней приурочено значительное количество прожилков и жил кварца. Со второй системой трещин связано меньше прожилков кварца, а третья почти совсем не содержит жильного кварца.

Грейзенизированное поле гранодиорита вытянуто вдоль контакта со сланцами в меридиональном или близком к нему направлении. Мелкосетчатая трещиноватость гранодиорита способствовала замещению его и отложению по трещинам кварца. Общая ширина штокверка Разреза № 18 достигает 50 м, длина его около 100 м. Штокверковая структура в гранодиорите получила свое широкое развитие только в приконтактовой части песчано-сланцевых пород. Гранодиорит оказался более „хрупким", чем сланцы, а поэтому последние менее трещиноваты и явились экраном штокверкового типа оруденения.

Как уже было отмечено выше, штокверковый тип отличается разнообразием минералогического состава и содержит в промышленных концентрациях вольфрам, молибден и висмут. Молибденит образует мелкочешуйчатые вкрапленники в мусковитовом грейзене, в боковых частях кварцевых жил, а также и по трещинкам в кварце. Сплошные молибденитовые оторочки жил достигают толщины 0,5—1 см, а иногда и больше. Крупные пластинки молибденита располагаются перпендикулярно ограничениям жилы. Кристаллизация молибдена происходила в более раннюю фазу рудного процесса, вероятно соответствующую температурному интервалу 600—650°. Исключительная поляризация молибдена способствовала летучести его в виде фтористых соединений в пневматолитовую фазу рудообразования.

Кристаллизация висмута вероятно близка к геофазам *E* и *F* (500—450°), т. е. она происходила после молибдена, но предшествовала образованию основной массы шеелита и вольфрамита. Кристаллизация основной массы

вольфрама происходила одновременно с образованием сульфидных минералов (пирита, сфалерита, халькопирита и галенита) и частично с молибденитом.

Наличие в руде штокверкового типа таких минералов как топаз, молибденит, шеелит, вольфрамит, пирротин, висмутинит и другие свидетельствует о принадлежности оруденения к более ранней высокотемпературной фазе рудного процесса.

7) Пегматитовое поле находится в 2 км на северо-восток от рудничного поселка и расположено на водоразделе хребта, разделяющего пади Калиниха и Сущаниха. Среди грейзенизированного гранодиорита залегают кварцево-полевошпатовые жилы с простиранием северо-запад (340—350°), падением на юго-запад под углом 45—65°.

Жилы состоят из кварца трех генераций (серый, светлосерый и белый), полевого шпата, мусковита, флюорита, пирита, вольфрамита, висмутинита, халькопирита и галенита. Текстура жил поясовая, обусловленная чередованием кварцевых и полевошпатовых полос. Содержание вольфрама небольшое, а потому практически они не заслуживают внимания.

8) Озерный участок находится в 3 км на северо-восток от горы Букука. Расположен он на водораздельном хребте падей Озерная и Сущаниха. Жилы залегают в гранодиорите. Оруденение здесь приурочено к крутым трещинам повторного раскрытия, прослеживающимся в длину до 1 км. Основная система крутопадающих трещин сопровождается целым рядом мелких параллельных трещин и отходящих от нее апофиз. Наиболее крупные трещины имеют меридиональное простирание, с падением на запад под углом 80—85°. Неоднократные подвижки вдоль основного направления трещиноватости вызвали листоватость гранодиорита и затем под влиянием гидротермальных растворов последний подвергнут замещению с превращением в кварцево-серицитовую породу. Зоны изменения гранодиорита местами достигают 10 м. Переход от жильного кварца к гранодиориту постепенный.

Жилы (Озерная и др.) имеют типично полосчатое строение. Наблюдается чередование полос различного типа кварца. Все это обусловлено неоднократным раскрыванием основной трещины и поступлением в открытые полости рудных растворов различных температур и состава. Жила Озерная представлена тремя генерациями кварца: мелкозернистой серой, крупнокристаллической серой и крупнокристаллической молочнобелой. Их отличие заключается в том, что они образованы в различные фазы рудного процесса и с каждым из них связан определенный состав руды. Жила Озерная состоит из кварца, мусковита, флюорита, полевого шпата, кальцита, триплита, пирита, галенита, сфалерита, халькопирита, вольфрамита и шеелита. Общие признаки жил Озерного участка таковы, что образование их следует связывать с проявлением мезотермальной стадии гидротермальной деятельности.

5. Морфологические особенности рудных тел

Основной формой рудных тел месторождения Букука является жила. Штокверковый тип хотя и встречается, но пользуется весьма ограниченным распространением и к тому же он ничем не отличается от общеизвестных подобных месторождений, а потому мы ограничиваемся сведениями, приведенными в разделе „Структура рудного поля“ и „Характеристика рудных участков“. Наиболее сложную и разнообразную форму имеют пологопадающие жилы, тогда как крутопадающие отвечают типичным жилам. Среди жильного типа месторождения можно выделить: 1) типичные жилы, 2) линзовидные, 3) четковидные, 4) полосчатые, 5) кулисообразные, 6) сложные.

1) Типичные жилы приурочены к трещинам диаклаза. Границы жильного тела очень резкие. Жила отделена от вмещающей породы тонким мусковитовым шнуром. Они выдержаны по мощности, по простиранию и падению и прослеживаются в длину на сотни метров. Сложены они чаще всего

крупнокристаллическим серым и беловато-серым кварцем. Представителями этого типа являются жилы №№ 1, 28, 29 и др.

2) Линзовидная форма свойственна жилам Мачеха, № 37 и др. и приурочена к крутопадающим трещинам. Жильный кварц залегает среди разлистованного гранодиорита, превращенного в кварцево-серицитовую породу. Рудный кварц часто разобщен безрудными участками измененного гранодиорита. Форма этого типа жил обусловлена неравномерностью приоткрывания трещин.

Полости, наиболее приоткрытые, оказались выполненными жильным кварцем, участки уплотнения гранодиорита подверглись частичному или полному замещению. Жильный кварц нередко переслаивается с полосами измененной породы. Явления метасоматоза здесь настолько интенсивно проявлены, что местами трудно установить границы жилы. Постепенный переход жильного кварца в кварцево-серицитовую породу является характерной особенностью данного типа жил. Внутри жильного кварца нередко можно встретить захваты замещенного гранодиорита.

Скопления жильного кварца вытянуты вдоль простирания трещины. По простиранию и падению они принимают форму плоских линз, сопровождающихся перерывами сплошности, но в общем придерживающихся одного направления. Мощность рудных жил варьирует от нескольких сантиметров до 3 м и больше. Повышенная мощность отвечает раздувам жилы, что и придает ей линзовидный характер.

3) Четковидным строением обладает ограниченное число жил кварца. Эта форма распределения жильного кварца наблюдается в жилах, приуроченных к крутопадающим трещинам. Типичным представителем является жила Озерная. На протяжении более чем 900 м мы наблюдаем чередование крупных 3—5-метровых раздувов с тонкими прожилками, проводниками и полосками кварца. Волнистый характер трещины и неоднократные локальные приоткрывания ее привели к проникновению в готовые полости, в различные фазы минерализации, рудных растворов и выполнению их соответствующими разновидностями кварца. Чередование полос серого мелкозернистого, серого крупнокристаллического и молочнобелого кварца является характерной особенностью жилы Озерной.

4) Полосчатое или ленточное распределение жильного кварца — довольно частое явление в условиях месторождения Букука. С одной стороны, мы имеем чередование безрудных полос с жильным кварцем (жилы Мачеха, № 37, Озерная) и, с другой стороны, ленточное расположение различных разновидностей кварца (жилы Неназванная, Мачеха, Озерная, № 8 и др.). Тот и другой характер распределения жильного кварца свойственен жилам, приуроченным к трещинам повторного раскрывания. Это особенно ярко выражено в жиле Мачеха, где чередование различных разновидностей кварца оказало влияние на ленточное расположение рудных минералов. Аналогичную картину мы наблюдаем и в Неназванной. Кварц первой и второй генераций изобилует трещинами, которые позднее были использованы рудными растворами и оказались выполненными вольфрамитом и сульфидными минералами.

5) Кулисообразное строение свойственно главным образом пологопадающим жилам №№ 3, 4, 5, 7 и др. Сближенные трещины диаклаза, сопровождаемые апофизами, обусловили сложный характер строения пологопадающих жил. В пределах одной и той же жилы мы наблюдаем существование нескольких ветвей, следующих параллельно одна другой и соединенных между собой тонкими прожилками и жилами кварца. Каждая ветвь состоит из нескольких кулисообразно расположенных жил, имеющих между собой связь через швы или проводники и прожилки кварца. Для пологопадающих жил характерно, что вначале они имеют вид тонкого шва,

затем переходят в прожилок, мощность которого постепенно увеличивается и переходит в жилу. Сама жила сопровождается апофизами, которые в лежачем или висячем боку иногда переходят в самостоятельную жилу.

При разработке пологопадающих жил в очистных забоях мы встречаемся с весьма сложными и разнообразными формами расположения и сопряжения жил. Наиболее простой и обычной формой является выклинивание одной жилы с одновременным появлением в лежачем или висячем боку новой жилы кварца (рис. 6). Иногда приходится наблюдать, как основная жила выклинивается, или через тонкий прожилок переходит в новую жилу, или развет-

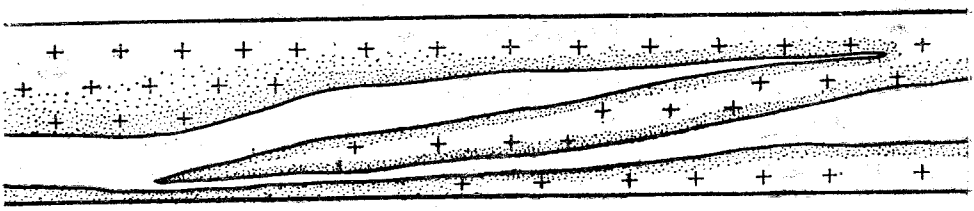


Рис. 6.

вляется на две-три самостоятельные жилы верхней, средней и нижней ветви (рис. 7). При этом характерно, что вскоре после разветвления основная жила выклинивается или со стороны лежачего или висячего бока сменяется новой жилой нормального залегания.

Характер выклинивания пологопадающих жил отличается большим разно-

Некоторые из них на флангах выклиниваются в виде конского

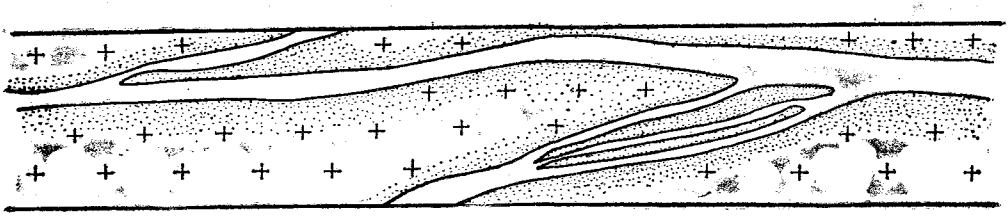


Рис. 7.

хвоста, разбиваясь на серию мелких длинных, постепенно выклинивающихся прожилков, другие обрываются внезапно, имея лапчатую форму выклинивания.

6) Сложное строение свойственно пологопадающим жилам. Сопряжение двух-трех систем трещин основного направления нередко приводит к возникновению сложного строения жил кварца. Наиболее простой формой является образование гнездовых скоплений кварца в местах пересечения двух систем трещин с одновременным выполнением их кварцем и образованием пологопадающих жил. Сопряжение пологопадающих и крутопадающих трещин пользуется преимущественным распространением в жиле № 6 и на более низких горизонтах жилы № 3. Крутопадающие трещины явились подводящими каналами рудных растворов. В местах их пересечения с пологопадающими трещинами те и другие выполнены одним и тем же типом кварца. В таких случаях развитие различных систем трещиноватости в гранодиорите приводит к разветвлению основной жилы, образованию нескольких самостоятельных ветвей сложного строения (рис. 8).

Генезис месторождения.

Генетическая сторона Букукинского месторождения более сложна, чем кажется на первый взгляд. Геологи О. Д. Левицкий, М. Л. Виш-

невская, М. Д. Дроздов, М. Н. Фивег, Баскин и др. образование его связывают с гранодиоритовой интрузией как материнской породой. Многие из них указывают на существование здесь обратной зональности, на увеличение сульфидов с глубиной и резкое уменьшение содержания вольфрама. В свете такого представления на образование данного месторождения определялись границы распространения оруденения на глубину и высказывалось мнение об ограниченной перспективности месторождения. Эта точка зрения не ограничилась Букукинским месторождением. Она механически была распространена на Белухинское месторождение, которое в настоящий момент переживает кризис, так как разведочные работы ниже намеченной так называемой „мертвой линии оруденения" не рискуют быть опущенными.

Нам представляется, что гранодиоритовая интрузия играла весьма пассивную роль в рудообразовании. Образование ее произошло задолго до проявления рудного магматического процесса, и она была исполь-

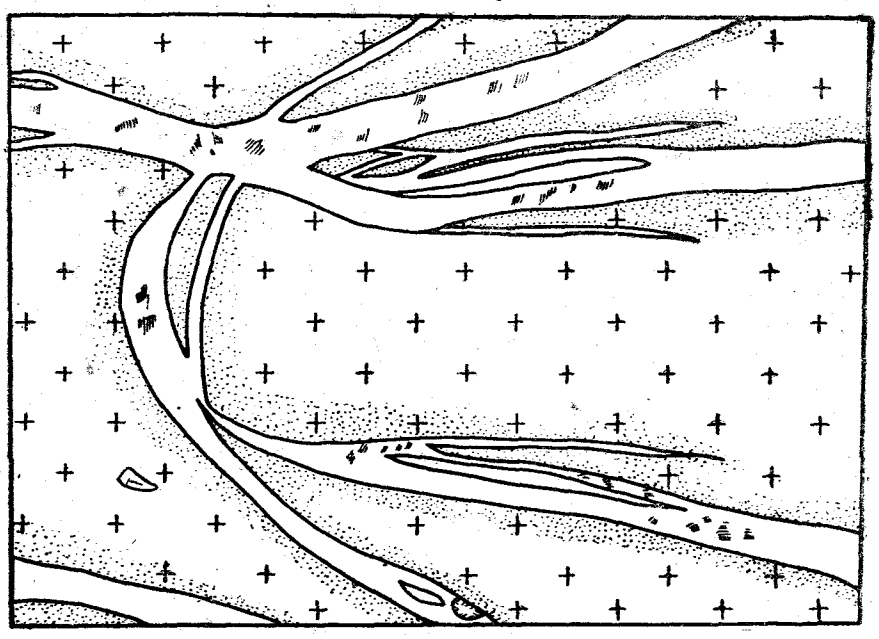


Рис. 8.

зована ими как вмещающая порода, изобилующая трещинами отдельности. Внедрение гранодиоритовой интрузии в среднеюрскую толщу осадочных пород не сопровождалось выносом из магматического очага рудоносных растворов. Таким образом, рудный процесс был отделен от образования гранодиоритовой интрузии внедрением дифференциатов застывающего глубинного магматического очага.

Остывание гранодиоритовой интрузии сопровождалось образованием отдельностей, которые затем развивались в трещины диаклаза. Последние были использованы интрузиями кварцевого порфирита и кварцевого диорит-порфира. Интрузивные тела повторяют все элементы пологопадающих и крутопадающих трещин диаклаза в гранодиорите, отвечая таким образом по форме типичным трещинным интрузиям. Слабое развитие контактовых изменений в гранодиорите и интрузивных телах указывает на свободное движение магмы и заполнение готовых полостей. Жилы кварцевого порфира и кварцевого диорит-порфира образуют кольцо в центральной части горы Букука, окаймляя ее вершину на севере дайкой, расположенной вблизи Грейзенового поля, востоке — Разреза № 18, юге — динамитного склада и западе — жилы

Компрессорной. Количество их заметно увеличивается в центральной части рудного поля и особенно с глубиной. Многие из них не имеют выхода на дневную поверхность и являются слепыми трещинными интрузиями. Характерно, что с глубиной не только увеличивается количество их, но и возрастает их мощность. Пологопадающие дайки подобно рудным жилам с глубиной также меняют угол падения в сторону крутизны.

Внедрение трещинных интрузий предшествовало рудопроявлению. Сама материнская порода еще не вскрыта современной эрозией и вероятно расположена на более значительных глубинах. В начальную стадию магматического процесса происходило образование типичных жил заполнения. Рудные растворы использовали серию многочисленных сближенных параллельных и взаимно пересекающихся пологопадающих и крутопадающих трещин диаклаза и выполнили их кварцем, содержащим молибденит, висмутинит и вольфрамит с незначительным количеством сульфидных минералов меди, цинка и свинца (жилы №№ 3, 4, 6 и др.).

Если пологопадающие жилы представлены только высокотемпературным кварцем, вольфрамитом, висмутинитом, молибденитом и небольшим количеством сульфидов, то в состав некоторых крутопадающих жил входит пять разновидностей кварца, начиная от первой, высокотемпературной, и кончая халцедоном. Они резко отличаются также повышенным содержанием сульфидных минералов, почти полным отсутствием молибдена и висмута и заметно низким содержанием вольфрама (жилы Мачеха, Озерная, № 37 и др.).

Крутопадающие трещины диаклаза были использованы магматическими растворами как подводящие каналы в момент заполнения пологопадающих трещин жильным кварцем. С другой стороны, они сами были использованы как жильные полости и затем вдоль некоторых из них происходило приоткрывание, в результате чего они приняли облик типичных трещин повторного раскрытия.

Процесс формирования месторождения был длительным по времени, с провождался неоднократным приоткрыванием крутопадающих трещин и постепенным изменением состава магматических растворов. Если в начальную стадию они изобиловали минерализаторами и несли с собой повышенное количество молибдена, висмута и вольфрама, то в последующую стадию они отвечали сульфидному составу с небольшим присутствием вольфрама. В ходе рудопроявления постепенное развитие новых трещин и приоткрывание старых имело огромное значение для продвижения рудных растворов и образования различного состава рудных жил. Именно этим и следует объяснить совместное нахождение жил собственно вольфрамовых, молибденовых, висмутовых и комплексных. При раскрывании крутопадающих трещин происходило наложение одной фазы минерализации на другую, что нашло свое отражение в широком развитии метасоматоза вмещающих пород, образовании молочно-белого кварца замещения, в поясовом и ленточном строении жил. Крутопадающие жилы, образованные в мезотермальную стадию гидротермального процесса, имеют четковидное строение, а в некоторых случаях представлены серией разобщенных плоских линз, вытянутых по простиранию жилы. Линзообразные полости, образованные в момент приоткрывания и подновления трещин, послужили путями для проникновения растворов в последующие фазы рудообразования. Кроме того, чередование безрудных кварцево-серицитовых полос с жильным кварцем различных генераций является типичной формой крутопадающих жил, приуроченных к трещинам повторного раскрытия. Ранее отложенные жильные и рудные минералы подверглись дроблению, цементации и замещению минералами более позднего происхождения. В жилах этого типа наиболее ярко выражен процесс замещения одной группы минералов более поздними минералами. В жилах Мачеха и Озерной среди жильного кварца намечается пять основных разновидностей кварца.

Кварц мелкозернистый замещается серым крупнокристаллическим, в свою очередь последний замещается молочнобелым крупнокристаллическим кварцем, и все они секутся и замещаются низкотемпературным белым мелкозернистым гребенчатым и друзовидным кварцем и халцедоном.

Рудный процесс заканчивается халцедоно-флюоритовой безрудной фазой. Халцедон и флюорит выполняют полости в призальбандовой части уже сформированных жил кварца, развиваются в местах их выклинивания и, с другой стороны, выполняют сбросовые трещины в гранодиорите.

В рудах месторождения Букука значительным распространением пользуется флюорит. Он сопровождает все генетические типы вольфрамитовых жил, начиная от пневматолитовых и кончая лептотермальными. В одном случае его больше, в другом меньше, но в общем он после кварца является самым распространенным жильным минералом. В жилах, образованных при высоких температурах, он бесцветен, тогда как в сульфидных и халцедоно-флюоритовых кристаллы его имеют исключительно цветную окраску — зеленые, фиолетовые, желтые и т. д.

В образовании руд вольфрамитового месторождения Букука фтору отводится активная роль. Он как минерализатор способствовал летучести из магматического очага молибдена и вольфрама. Обилие фтора в остаточной магме привело к усиленной дестилляции молибдена и вольфрама в виде фторидов. Кристаллизация молибдена происходила в более раннюю фазу, предшествовала кристаллизации вольфрама. О том, что вынос вольфрама происходит в виде галоидных соединений, указывает такой факт, как наличие пылевидного вольфрамита в местах исключительного проявления халцедоно-флюоритовой минерализации. Следовательно, процесс выноса вольфрама в виде фторидов был более длительным, чем молибдена. Аналогичную картину мы наблюдаем и в Антоновогорском вольфрамитовом месторождении, с той разницей, что интенсивность флюоритизации там выражена наиболее ярко. Рудный процесс там заканчивается образованием типичных флюорито-халцедоновых жил, содержащих пылевидный вольфрамит и собственно флюоритовых тел типа Оцолуевского месторождения.

Мы не касаемся в настоящей работе вопроса связи флюоритовых месторождений Калангуя, Оцолуя и других, расположенных в экзоконтактовой полосе Кукульбейского гранитного массива, так как это представляет самостоятельную тему исследования, но укажем, что между флюоритовым месторождением Оцолуя и флюоритовыми жилами Антоновой горы и Сухой Антии много общих черт и свойств.

Выводы

Букукинское месторождение расположено в области развития морских отложений средней юры, варисских гранитов и послесреднеюрских гранодиоритов. Внедрение гранодиоритовой интрузии, вероятно, соответствует предмеловой складчатости, имеющей весьма отчетливые следы проявления в Восточном Забайкалье. Оруденение в данном районе, в основном, приурочено к гранодиоритовому массиву, располагаясь в центральной и эндоконтактовой его части. Значительно реже рудные тела встречаются в песчано-сланцевой толще пород.

Изучением геологии рудного поля Букука устанавливается, что магматические растворы при образовании рудных тел широко использовали хорошо развитую трещиноватость в гранодиоритовом массиве. В момент остывания последнего в нем происходило образование многочисленных отдельностей различного направления. В дальнейшем шло раскрывание последних и превращение их в трещины диаклаза пологого и крутого залегания

а последние затем развивались в трещины параклаза. В результате, в пределах гранодиоритового массива намечается три основных генетических системы трещин:

1) Пологопадающие.
2) Крутопадающие: а) диаклаза, б) параклаза, в) сбросовые трещины.
3) Штокверковая структура.

Раскрывание отдельностей и превращение их в трещины диаклаза, а последних в трещины параклаза носило длительный характер и сопровождалось неоднократным проявлением магматических растворов.

Гранодиоритовой интрузии отводится весьма пассивная роль в рудообразовании. Образование ее произошло задолго до проявления рудного магматического процесса, и она была использована как вмещающая порода, изобилующая трещинами отдельности. Рудный процесс был отделен от образования гранодиоритовой интрузии внедрением кварцевого порфирита, кварцевого диорит-порфира и т. п. дифференциатов застывающего глубинного магматического очага.

Рудные растворы использовали серию многочисленных сближенных параллельных и взаимнопересекающихся пологопадающих и крутопадающих трещин диаклаза и выполнили их кварцем, содержащим молибденит, вольфрамит и висмутинит с ничтожным количеством сульфидных минералов меди, цинка и свинца.

Последующее раскрывание крутопадающих трещин диаклаза, выполненных жильным кварцем, привело к превращению их в типичные трещины параклаза весьма сложного строения и состава. Локальное приоткрывание жильной трещины с одновременным разлистованием гранодиорита создало благоприятные условия для образования жил замещения. Рудные растворы, проникая по готовым полостям, метасоматически замещали гранодиорит и ранее образованные жильные и рудные минералы.

Формирование месторождения Букука носило длительный характер. Одна фаза минерализации накладывалась на другую, что обусловило сложный минералогический состав крутопадающих жил типа Мачехи, Озерной и др. Высокотемпературные минералы замещались минералами последующей фазы минерализации. Рудный процесс закончился образованием халцедоно-флюоритовых жил, содержащих пылевидный вольфрамит.

Summary

The Bukuk deposit is situated in the region of development of middle Jurassic marine deposit, Variscian granites and Post Jurassic granodiorites. The granodiorite intrusion probably corresponds to the pre-cretaceous folding having highly marked traces of activity in the Eastern Transbaikal.

The forming of the ore in this region chiefly takes place in the granodiorite massif, in its central and endocontact parts.

The orebodies are very seldom found in the sandy—shale masses of rocks.

In the course of the genetic study of the Bukuk orebody it was found out that in the formation of the orebodies the magmatic solutions used the well developed fissility in the granodiorite. In the moment of the cooling of the latter, many joints of different directions were formed. Later on they were opened and changed into gently sloping or steep fissures of diaclase, which subsequently were changed into fissures of paraclase.

The result is that within this granodiorite massif three principal genetic systems of fissures are formed:

1) Gently sloping.
2) Steep fissures of: a) diaclase, b) paraclase, c) fault fissures.
3) Stockwork structure.

The opening of the joints and their changing into fissures of diaclase and the transformation of the latter into fissures of paraclase was a long process and was accompanied by a repeated display of magmatic solutions.

The granodiorite intrusion played a very passive role in the formation of the ore. It was formed a long time before the display of the ore magmatic process and was used as an invaded rock abundant in joints.

The ore-forming process was separated from the formation of the granodiorite intrusion by the injection of the quartz porphyrite, quartz-diorite-porphyry and other differentiates of the cooling deep-seated magmatic centre.

The ore solutious used a series of abundant parallel and crossing gently sloping and steep fissures of diaclase and filled them with quartz, containing molybdenite, wolframite and bismuthinite with an insignificant quantity of sulphide minerals of copper, zinc and lead.

Further opening of steep fissures of diaclase filled with vein guartz changed them into the typical fissures of paraclase with a very complex texture and composition.

The local reopening of the vein fissure with a simultaneous foliation of granodiorite created favourable conditions for the formation of the replacement veins.

The ore solutions penetrated into the formed cavities and metasomatically replaced granodiorite and the gangue and ore minerals already formed before.

The formation of the Bukuk deposit took a long time. One phase of mineralization was superposed on the other, which stipulated the complex mineralogic composition of the steep falling veins of the type Macheha, Ozernaja etc. The high-temperature minerals were replaced by the minerals of the next phase of mineralization.

The process of the formation of the ores ended by the formation of chalcedony-fluorite veins containing dust-like wolframite.