АКАДЕМИЯ НАУК СССР

СОВЕТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ (СОПС)
И ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

К 93

СЕРИЯ СИБИРСКАЯ. ВЫП. 16

МАТЕРИАЛЫ ПО ПЕТРОГРАФИИ И ГЕОХИМИИ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ И АЛТАЯ

ЧАСТЬ II

С. М. КУРБАТОВ

МЕДНОРУДНЫЕ КОНТАКТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАКАССКОЙ ОБЛАСТИ СИБКРАЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР. ЛЕНИНГРАД. 1934

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

СОВЕТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ (СОПС)
И ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

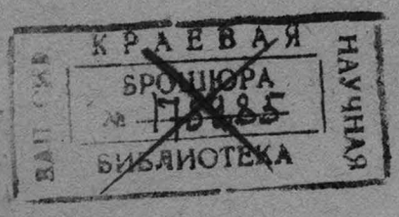
СЕРИЯ СИБИРСКАЯ ВЫП, 16

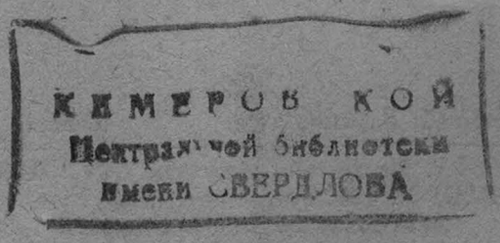
МАТЕРИАЛЫ ПО ПЕТРОГРАФИИ И ГЕОХИМИИ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ И АЛТАЯ

ЧАСТЬ II

С. М. КУРБАТОВ

МЕДНОРУДНЫЕ КОНТАКТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАКАССКОЙ ОБЛАСТИ СИБКРАЯ





ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР. ЛЕНИНГРАД. 1934

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Непременный Секретарь академик *В. Волин*

Редактор издания П. И. Лебедев

Технический редактор Д. Бабкин. Ученый корректор С. Шнейдер.

Сдано в набор 28/IV-1934 г. Подписано к печати 16/VIII-1934 г. Тип. зн. в 1 б. л. 120.000. Формат бум. 72×110. АНИ № 139. Авт. лист. 3¾. Бум. лист. 1⅛. Тираж 1675 экз. Ленгорлит № 14807. Заказ № 1200.

Типография „Коминтерн". и школа ФЗУ им. КИМ'а. Ленинград, Красная, 1.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	5
Район рудника „Юлия"	10
Группа Уленьских рудников	30
Группа Туимских и Карышских рудников	46

ВВЕДЕНИЕ

Согласно первоначальному плану 1931 г., предполагалось охватить геохимическим исследованием все левобережье р. Енисея на протяжении от Сибирской железнодорожной магистрали до р. Абакана, т. е. территорию б. Ачинского уезда и западной части б. Минусинского уезда, откуда возникло и самое название Ачинско-Минусинской геохимической экспедиции.

Однако недостаток средств и отсутствие необходимых кадров не позволили осуществить работу в предположенном широком плане и ее пришлось значительно сократить в соответствии с имевшимися возможностями. Сокращение плана пошло прежде всего по линии сокращения района. При обсуждении этого вопроса в Крайплане в г. Новосибирске было установлено, что в ближайшую пятилетку наиболее крупные работы предполагается развернуть в Абаканско-Минусинском районе. Поэтому вся северная часть намеченной первоначальным планом территории (б. Ачинский район) была оставлена, и вся работа геохимической экспедиции была сконцентрирована в южной части, т. е. на территории Хакасской автономной области. Однако и в сокращенном плане территория, подлежащая исследованию, оказалась весьма значительной. Если к этому прибавить отсутствие хороших путей сообщения, малую обнаженность района и, что особенно важно, малую изученность области в петрографическом и минералогическом отношениях, то станет совершенно понятной выяснившаяся перед экспедицией необходимость искать путей для дальнейшего сокращения плана. При обсуждении этого вопроса на месте работ в Хакассии было признано необходимым итти по пути уточнения объекта исследования, и таким объектом были выдвинуты медноорудные месторождения Хакасской области. Причиной этого было то обстоятельство, что вопрос о выявлении запасов медных руд представляет в области наиболее слабое место. Несмотря на то, что меднорудные месторождения известны, многочисленны и разбросаны по всей территории Хакасской области, несмотря на то, что медная промышленность возникла здесь со времен глубокой древности и существовала до 1917 г.. несмотря на то, что за последние годы в области были произведены довольно значительные работы по разведке меднорудных месторождений, — сколько-нибудь крупных запасов меди до сего времени выявить не удалось, и медная промышленность в области не может быть развернута в нужном масштабе из-за отсутствия сырьевой базы.

Еще хуже обстоит дело с другими цветными металлами. Молибден, свинец и цинк известны на территории Хакасской области, но сколько-нибудь значительных месторождений, в которых могли бы быть найдены промышленные запасы их, еще не установлено. По имевшимся данным металлы эти во многих случаях генетически связаны с медью, почему минералогическое и геохимическое изучение меднорудных месторождений могло в значительной степени пролить свет в направлении поисков и установления запасов молибдена, свинца и цинка.

На основании всего вышеизложенного Ачинско-Минусинская геохимическая экспедиция свое главное внимание направила на изучение меднорудных месторождений Хакасской области и посвятила этому делу оба года своей работы.

В 1931 г. экспедиция имела всего лишь одну партию, в состав которой, кроме автора настоящего отчета, входил студент-геохимик ЛГРИ Федорков, П. Д. В 1932 г. в состав экспедиции входили две партии, которые работали под моим общим руководством; одну партию возглавлял доцент ЛГУ Солодовникова, Л. Л., другую — инженер-геохимик Федорков, П. Д. Этими партиями за указанное время было посещено большинство известных меднорудных месторождений Хакасской области и на них собран материал, который послужил предметом камеральной обработки. Результаты выполненной экспедицией работы приводятся в настоящем отчете.

Меднорудные месторождения области по своим геологическим условиям и характеру генезиса могут быть разбиты на три главные группы.

Прежде всего выделяются месторождения, связанные с эффузивными породами. Месторождения эти весьма многочисленны и приурочены преимущественно к окраинам горстов, являясь подчиненными тем выходам эффузивных пород, которые залегают главным образом на границе горстов и Минусинской котловины. Эти эффузивные породы, преимущественно основного характера, представлены обычно разнообразными порфиритами и мелафирами; по возрасту большинство авторов считает их досреднедевонскими, частью более молодыми. Иногда рудовмещающая порода представляет сильно разрушенный пористый порфирит, миндалины которого образованы кальцитом и малахитом. Довольно часто рудоносность связана с выделением кварца и барита, которые в некоторых случаях являются в виде довольно мощных жил или прожилков. Наконец, во многих случаях рудоносность связывается с довольно значительным скоплением пренита. Рудными минералами являются: малахит, который иногда в значительной степени пропитывает рудовмещающую породу и выполняет ее миндалины, самородная медь, парагенетически связанная с пренитом, куприт и сернистые соединения меди—пестрая медная руда, медный блеск и изредка халькопирит; иногда наблюдается выделение железного блеска. Этого типа меднорудные месторождения, как указано выше, весьма многочисленны и наблюдаются по всему краю горста Кузнецкого Алатау.

Начиная с юга, можно указать: Базинские месторождения, Сырскую группу рудников, многочисленную группу месторождений в Баградском районе, большую группу в районе деревень Сютик и Копьево.

Некоторые из этих месторождений в прошлом столетии разрабатывались и руда из них вывозилась на действовавшие в то время заводы. Однако разведки последних лет, поставленные на некоторых месторождениях этого типа, показали убожество их как в отношении процентного содержания меди, так и общего запаса ее. Трудно предполагать, чтобы в ближайшее время эти месторождения могли иметь сколько-нибудь серьезное промышленное значение. Это обстоятельство, равно как и отсутствие достаточных разработок, не позволили экспедиции задержаться на более детальном изучении меднорудных месторождений этого типа.

Во вторую группу могут быть отнесены месторождения, подчиненные осадочным породам. К этому типу принадлежат Печищенское и Сарбогольское месторождения, находящиеся на крайнем севере области.

Печищенское месторождение расположено вблизи оз. Божьего по р. Печище и занимает весьма значительную площадь. Здесь мощные конгломератово-песчаниковые толщи девонского возраста проникнуты баритом, пестрой медной рудой, медным блеском и окисленными рудами—малахитом и азуритом. Оруденение конгломератово-песчаниковой толщи связано, повидимому, с выходами основных эффузивных пород. Вблизи места, где был расположен в прежнее время, разрушившийся теперь медноплавильный завод, наблюдается лакколитообразный выход темной мелкозернистой базальтовой породы. Рудоносные конгломератовые пласты, имеющие вообще падение на С под углом около 15°, здесь как будто приподняты эффузивной породой, угол падения их значительно возрастает, и самое падение отклоняется к СВ, так что пласты как бы облекают базальтовый купол. Оруденение конгломератов вблизи этого лакколитообразного выхода базальтовой породы заметно увеличено. К востоку от него наблюдаются среди конгломератов значительные скопления барита, пестрой медной руды и медного блеска. Барит образует здесь иногда как бы жилы среди конгломератов. Среди баритовых жил наблюдаются скопления и щетки довольно крупных (до 3 см) голубоватых кристаллов целестина.

Сарбогольский рудник находится километрах в 2-3 к З от Божьего озера по правой стороне Сарбогольского ключа. Месторождение это довольно близко напоминает Печищенское. Здесь также рудоносной породой являются девонские песчаники и конгломераты. Руды главным образом окисленные — малахит и азурит. Оруденение, повидимому, связано с выходами эффузивных пород, наблюдающимися здесь во многих пунктах. Породы эти представлены сильно разрушенными порфиритами, пустоты которых выполнены кальцитом и малахитом; они весьма напоминают породы Сютиковского района. Как и там в них наблюдается выделение железного блеска, который проникает также и рудоносные

песчаниковые толщи. А. Н. Чураков[1] относит образование порфиритовых, мелафировых и базальтовых пород к верхнесиллурийской эпохе и отрицает генетическую связь с этими породами подчиненных им меднорудных месторождений. Анализируя эти месторождения, А. Н. Чураков приходит к заключению, что они образовались после застывания эффузивов и генетически связывает их с интрузией щелочной магмы, которую он приурочивает к более поздним моментам верхнесилурийской эпохи. По мнению Н. А. Чуракова эти месторождения представляют собою низкотемпературные кварцевые, кварцево-баритовые и кварцево-кальцитовые жилы, содержащие сульфиды меди и отчасти свинца. К этому же типу месторождений он относит также баритовые жилы, состоящие из чистого барита и местами содержащие примесь свинцового блеска. А. Н. Чураков указывает, что у него нет непосредственных доказательств связи всех этих образований со щелочными породами, и что на эту мысль его наводят косвенные соображения. Допуская в дальнейшем, что его предположения о связи этих жил со щелочными породами окажутся ошибочными, А. Н. Чураков полагает, что тогда нам остается только одно: признать их генетически связанными с молодой гранитной интрузией, которую он также относит к верхнесилурийской эпохе, и считать их верхними горизонтами кварцевых меднозолотых жил.

Мне думается, что такое представление об этих месторождениях чрезвычайно осложняет понимание их и вряд ли соответствует действительности. Прежде всего такого типа меднорудные месторождения чрезвычайно широко распространены в районе и известны по всей территории Хакасской области, встречаясь не только по окраине горстов, но и в глубине их, тогда как щелочные породы, представленные нефелиновыми сиенитами, тералитами и тешенитами, известны пока лишь в небольшом числе пунктов. Кроме того, сам А. Н. Чураков указывает, что никаких эманационных скоплений рудного вещества в контакте этих щелочных пород с боковыми не наблюдается. Постоянное нахождение в этих месторождениях самородной меди, парагенетически связанной с пренитом, указывает на выделение ее из горячих водных растворов в верхних частях магматической породы после ее застывания при последних стадиях процесса и сближает эти месторождения с месторождениями Великих Северо-Американских озер, генетически связанных с основными вулканическими породами. Наконец, Печищенское и Сарбогольское месторождения, где рудовмещающей породой, содержащей в большом количестве барит, являются конгломератово-песчаниковые толщи девонского возраста и где оруденение опять-таки приурочено к выходам основных эффузивных пород, также противоречат предположению о генетической связи медного оруденения этого типа с интрузиями щелочной или гранитной магмы верхнесилурийской эпохи. Поэтому,

---

[1] А. Н. Чураков. Кузнецкий Алатау. Очерки по геологии Сибири. Академия Наук СССР, 1932.

имеющиеся пока в нашем распоряжении факты позволяют, мне кажется, сделать предположение, что этого типа меднорудные месторождения связаны с основными эффузивными породами не только по своему залеганию, но и генетически.

Печищенское месторождение в прошлом столетии разрабатывалось и руда его переплавлялась на небольшом, построенном около месторождения, медноплавильном заводе. Мне кажется, что это месторождение может иметь достаточное промышленное значение и, несмотря на малое среднее содержание меди в руде, дать крупные запасы. Мне думается, что это месторождение недооценено и на его изучение и разведку не обращено должного внимания.

Третью группу составляют месторождения, генетически связанные с древними формациями горстов. Сюда относится большинство месторождений, являвшихся до сих пор объектом разведки и разработки. Все эти месторождения приурочены к выходам интрузивных пород, связаны с ними генетически и в широком смысле могут быть охарактеризованы как контактовые. Однако среди них намечается несколько типов месторождений, различающихся как по своему геологическому положению, так и по характеру геохимических процессов, в результате которых они возникли. Эта группа месторождений наиболее разнообразна и трудна для понимания, но, повидимому, именно здесь будут найдены более крупные запасы руды, которые послужат базой будущей медной промышленности области. Поэтому именно эта группа месторождений привлекла к себе внимание экспедиции и на изучение их главным образом была направлена работа партий как в поле, так и в камеральной обстановке.

Все эти месторождения как по своему географическому положению, так отчасти по своему характеру и составу, могут быть разбиты на несколько групп. Можно выделить: группу рудника „Юлия“, Уленьскую группу рудников, и группу рудников, расположенных в районе рр. Туима и Карыша.

Все эти месторождения имеют много общих черт, являясь в широком смысле слова контактовыми, но, вместе с тем, каждое из них несет на себе особые, ему лишь свойственные, характерные черты. При изучении каждого месторождения в отдельности понимание его иногда затрудняется, вследствие недостаточности фактического материала, вызываемой выпадением какой-либо фазы в процессе формирования этого месторождения или слабым проявлением ее. Изучение всех этих месторождений и сопоставление всего фактического материала позволяет выявить весь процесс в целом и дополнить в отдельных месторождениях моменты, почему-либо выпавшие из поля зрения исследователя.

Поэтому в дальнейшем будет дано необходимое описание отдельных месторождений и характеристика групп их, а затем будет сделана попытка дать общую характеристику меднорудных месторождений этого типа в Хакасской области.

РАЙОН РУДНИКА „ЮЛИЯ".

Рудник „Юлия" находится в 18 км к В от ст. Сон Ачинско-Минусинской ж. д. и в 65 км к З от р. Енисея. Он расположен на восточной окраине отрога Кузнецкого Алатау уже вблизи выходов эффузивных пород, располагающихся по границе горста и Минусинского девонского бассейна. Преобладающим развитием в районе пользуются древние (кембрийского или докембрийского по А. Н. Чуракову возраста) метаморфизованные известняки, прорванные местами выходами изверженных пород, главным образом граносиенитов, сиенитов и сиенитовых порфиров.

Рудное месторождение „Юлия" подчинено толще метаморфизованных известняков, слагающих довольно высокую водораздельную гряду, идущую приблизительно с В на З между двумя сухими логами, открывающимися в долину р. Сухой Ербы. На северном склоне горы, где расположены медные выработки рудника и шахты №№ 1—7, пласты метаморфизованных известняков, простираясь почти ВЗ, падают на Ю под углом 30—35°. На южном склоне горы пласты, простираясь СВ-ЮЗ, падают довольно круто к СЗ. На восточной окраине рудного поля известняки падают очень круто на З при простирании СЮ, как бы замыкая открывающуюся на запад синклинальную складку. С севера и юга от этой гряды выступают два довольно значительных массива глубинной породы, петрографически весьма сходных между собою и образовавшихся, повидимому, из одного магматического очага. Я. С. Эдельштейн,[1] посвятивший большое внимание изучению рудника „Юлия", полагает, что едва ли можно сомневаться в том, что оба массива уже на небольшой глубине стоят в связи друг с другом.

Горные породы, слагающие эти массивы, довольно разнообразны как по своему внешнему виду, так и по своему петрографическому характеру. Преобладающим развитием пользуется яснозернистая кирпичнокрасная порода, в состав которой входят: ортоклаз — микропертит, небольшое количество кислого плагиоклаза (альбит—олигоклаз), довольно много кварца и зеленый моноклинный пироксен; иногда биотит, титаномагнетит, титанит и апатит. Согласно анализу, произведенному Б. Г. Карповым и опубли-

[1] Я. С. Эдельштейн. Геологические исследования, произведенные в Западной части Минусинского уезда в 1912 г. Геол. иссл. в золотоносн. обл. Сибири, вып. XIII, 1915.

кованному в вышецитированной работе Я. С. Эдельштейном, порода эта богата щелочами и содержит Na_2O — 5.01% и K_2O — 5.56%. Таким образом, эту породу можно отнести к щелочному пироксеновому кварцевому сиениту.

Кроме этой породы, широко распространена также среднезернистая порода серого цвета, в состав которой, наряду с калиевым полевым шпатом, и иногда даже преобладая, входит плагиоклаз; кварц иногда отсутствует совершенно, иногда появляется в значительном количестве; цветной минерал — обычно зеленый диопсидовый пироксен, иногда роговая обманка. Таким образом и эта порода должна быть отнесена к группе кварцевых сиенитов.

Кроме этих, преобладающе развитых как в северном, так и в южном выходах, пород здесь встречается целый ряд пород, которые можно отнести к группе гибридных; здесь можно видеть диориты, габбродиориты, габбро, пироксениты и горнблендиты. Их образование связывается или с ассимиляцией известняков или с постмагматическими контактовыми процессами. Вблизи линии спая известняков и изверженных пород сиениты всегда значительно обогащаются плагиоклазами и приобретают иногда порфировидную структуру.

Линия контакта между известняками, слагающими гряду, и выступающей из-под известняков интрузивной породой весьма неровна — интрузивная порода часто глубокими мысами вдается в известняки и обратно. Неровность линии контакта усугубляется еще тем обстоятельством, что как на северном, так и на южном контактах наблюдается наличие мощных деек, как бы ответвляющихся от массива сиенита и глубоко вдающихся в тело известняков. Эти дейки, имея СЮ простирание, секут почти вкрест известняки, имеют почти вертикальное падение и мощность свыше 10 м. Они сложены породой, имеющей порфировидную структуру; основная масса породы сполна кристаллическая и состоит из мелких зерен ортоклаза и плагиоклаза; кварца или очень мало или он отсутствует совершенно; порфировые выделения образованы полевыми шпатами, преимущественно плагиоклазами; темноцветные минералы или отсутствуют совершенно, или представлены в ничтожном количестве роговой обманкой. Породы эти могут быть названы порфировидными сиенит-аплитами и отнесены к жильной фации той же интрузии.

Как указано было выше, рудное месторождение подчинено толще известняков и до настоящего времени было вскрыто и разрабатывалось на медь только на северном склоне гряды, а также по восточной ее окраине (шахты №№ 8 и 9). В дальнейшем я главное внимание обращу на северный склон гряды, где расположены выработки на медь и где, благодаря им, возможен детальный осмотр месторождения, и затем уже приведу некоторые данные о характере южного склона.

Известняки северного склона обладают слоистым сложением параллельно направлению падения и по всей своей массе метаморфизованы и импрегнированы рудными выделениями в большей или меньшей степени. Некоторые горизонты их только мраморизованы и почти не содер-

жат ни силикатных, ни рудных выделений. Но в большинстве случаев они изменены более глубоко и содержат скопления силикатов, главным образом диопсида, граната, эпидота и альбита, а также рудных минералов — главным образом медного колчедана и пирита. Степень метаморфизации и рудоносности отдельных пластов весьма разнообразна и можно наблюдать все переходы от чистых мраморов до пород, почти нацело состоящих из силикатов; также вариирует и количество рудных минералов — местами они отсутствуют совершенно, местами почти нацело вытесняют другие образования. Отдельные горизонты этих известняков, которые оказываются наиболее обогащенными рудными выделениями, и представляли собою те рудные залежи, которые под названием „рудных пластов" служили объектом промышленной разработки.

Самый верхний из них носил название „Китайского пласта" и имел мощность от 1.5 до 2 м. Далее, книзу (по вертикали около 20—25 м) идет так наз. „Русский пласт", мощность которого достигает местами до 6 м. Еще глубже (до 6 м по вертикали от русского) залегает так наз. „Французский пласт" и, наконец, в 30 м по вертикали от „Французского" находится так наз. „Северный пласт".

Все эти „рудные пласты" не выдерживают постоянства ни по своей мощности, ни по своему составу как по падению, так и по простиранию. Рудные выделения распределяются в этих „пластах" неравномерно — некоторые участки бедны ими, тогда как другие обогащаются настолько, что дают впечатление о „рудных гнездах или штоках". Местами эти „пласты" как бы выклиниваются, местами они соединяются между собою с помощью отдельных „рудных столбов" и перемычек — последнее отчетливо наблюдается в Русском и Французском пластах.

Месторождение рассечено многочисленными сбросами. Простирание их разнообразно, но чаще приближается к ССЗ — ЮЮВ; падение от 50° до 85°. Сбросы разрывают всю толщу известняков, в том числе и „рудоносные пласты"; никакого влияния их на рудоносность не наблюдается — в связи с ними и по ним местами заметно только накопление окисных образований типа „железной шляпы". Сбросы, повидимому, не являлись рудоносными артериями и образовались позднее формирования рудного месторождения.

Минералогический состав и характер всех рудных пластов тождественны и детальное изучение многочисленных шлифов не позволило сделать в этом отношении различия между ними. Не намечается также различия в этом отношении ни по простиранию, ни по падению пластов. По существу „рудные пласты" ничем качественно не отличаются от всей толщи метаморфизованных известняков — отличие их только количественное, а именно — в степени силификации и оруденения.

Все метаморфизованные известняки обладают отчетливо выраженным, параллельно слоистым сложением по плоскостям наслоения; особенно отчетливо эта слоистость выявляется в тех пластах, которые наиболее сильно силифицированы и оруденены.

Изучение многочисленных шлифов, приготовленных из метаморфизованных известняков, взятых из различных пластов на различных глубинах, показало следующий их минералогический состав и следующую последовательность выделения минералов.

Первым образовался бесцветный диопсид, который выделился в виде мелких бесформенных зерен, рассеянных в беспорядке по всей массе известняка. Хорошо образованных кристаллов его никогда не наблюдается. Иногда диопсид скопляется в значительном количестве, образуя тонкие (1 — 2 мм) прослои параллельно напластованию известняков.

Одновременно с ним, или несколько позднее, выделился сфен в виде очень мелких кристаллов. Иногда сфен скопляется в довольно значительном количестве.

Далее шло образование граната, который часто включает в себе зерна диопсида. Гранат светлый, фисташковозеленый, известково-глиноземистый со значительным содержанием Fe_2O_3 (до 8%). Он встречается в виде мелких, хорошо образованных кристаллов по всему полю известняка. Обычно он располагается слоями параллельно плоскости напластования известняков, иногда встречаясь в виде щеток некрупных (до 1 — 2 мм) кристаллов по плоскостям слоистости породы. Гранат скопляется в известняке в различном количестве. Иногда он рассеян наряду с диопсидом по всему полю известняка в виде отдельных зерен и кристаллов; в этом случае все пространство между диопсидом и гранатом заполнено остаточным кальцитом. Иногда гранат почти полностью замещает известняк, и тогда получается почти нацело гранатовая порода. Иногда гранат чередуется с диопсидом, причем получается характерная слоистая порода, особенно отчетливо наблюдаемая в шлифе — тонкие полосы диопсида, граната и остаточного кальцита чередуются между собою, располагаясь параллельно напластованию известняков.

Иногда вместе с диопсидом, сфеном и гранатом наблюдается выделение аксинита. Последний дает изредка довольно крупные (до 5 — 8 мм), дурно образованные кристаллические выделения сероватофиолетового цвета. Чаще аксинит дает зернистые скопления, создающие вместе с диопсидом и гранатом слоистую структуру породы.

Диопсид, сфен, гранат и аксинит образуются в одну наиболее высокотемпературную фазу. Количество их в разных местах различно — то они нацело вытесняют известняк и образуют плотную слоистую скарновую породу, то они рассеяны по известняку в меньшем количестве и все пространство между ними занято остаточным кальцитом; иногда они только отдельными зернами рассеяны в массе известняка.

Далее идет более холодная фаза и начинается вторичное изменение граната.

Гранат с периферии начинает изменяться в эпидот; сначала образуется по периферии кристалла граната каемка эпидота, затем процесс идет глубже и иногда захватывает весь кристалл—получается псевдоморфоза эпидота по гранату. Затем начинается перекристаллизация

эпидота; он формируется в отдельные мелкие кристаллы, которые иногда дают мелкие параллельно шестоватые сростки.

Далее, в еще более холодную фазу, идет образование альбита. Растворы, несущие альбит, проникают лишь по путям свободным от диопсида, сфена, граната и аксинита, т. е. просачиваются между ними и замещают остаточный кальцит. Получается своеобразная порода, состоящая из первичных минералов, все промежутки между которыми выполнены розовым альбитом и остаточным кальцитом. В случаях, когда диопсид и гранат нацело заместили известняк, альбита не наблюдается вовсе. Чем меньше выделилось в каком-либо участке первичных минералов, тем обильнее наблюдается выделение альбита. В некоторых случаях, при отсутствии диопсида и граната, видно значительное скопление альбита среди остаточного кальцита. Альбит является здесь весьма распространенным минералом и в этом отношении не уступает не только диопсиду, но и гранату.

Еще позднее, в следующую фазу, начинается рудный процесс. Рудные растворы могут проникнуть не везде и идут по путям наименьшего сопротивления. Такими путями для них оказываются участки, занятые альбитом и остаточным кальцитом. Диопсид, сфен, гранат и аксинит не подвергаются воздействию этих растворов—они оказываются устойчивыми и неизмененными. Наоборот, альбит и кальцит легко поддаются их воздействию—они оказываются растворенными, вынесенными и замещенными рудными минералами. Постоянно наблюдается, что рудные минералы заполняют все промежутки между диопсидом, гранатом и сфеном; очень часто между участками сплошного граната и рудными минералами наблюдаются остатки нерастворенного альбита, а среди рудных скоплений отдельные кристаллики перекристаллизованного, омоложенного альбита. В случаях, когда имеется порода, сложенная чередующимися полосами диопсида, граната и альбита с остаточным кальцитом, рудные растворы проникают только по последним и только здесь отлагают свой материал, не проникая в полосы диопсида и граната. В случаях полного замещения известняка диопсидом и гранатом никогда не наблюдается среди этих минералов рудных выделений. Иногда, однако, можно видеть, что гранат частично как будто подвергся воздействию рудного раствора и замещен рудным минералом. Но такое воздействие идет не по линии самого граната, а по линии эпидота, в более раннюю фазу образовавшего по гранату псевдоморфозу.

Рудные минералы оказываются здесь довольно разнообразными и среди них обнаружены следующие: пирит, арсенопирит, пирротин, цинковая обманка, беегерит и висмутовый блеск, халькопирит, свинцовый блеск, борнит, ковеллин, марказит, самородная медь, куприт, церуссит, лимонит, малахит, азурит и медный купорос.

Пирит выделяется первым и скопляется иногда в довольно значительных количествах. Далее следуют арсенопирит и пирротин, которые обнаружены лишь при микроскопическом исследовании полированных пла-

стинок в отраженном свете в виде отдельных редких зерен. Позднее выделяется цинковая обманка, которая встречена в ряде образцов в виде мелких неправильных редких зерен в халькопирите; чаще она встречается в более глубоких горизонтах. В тех же, более глубоких горизонтах минераграфически обнаружено наличие висмутовых минералов, в виде отдельных мелких зерен, расположенных среди халькопирита. Далее, выделяется халькопирит, который значительно преобладает над всеми другими рудными минералами, составляя главную часть рудной массы. Наконец, выделяется свинцовый блеск, встреченный в виде отдельных редких зерен. Остальные перечисленные выше рудные минералы представляют собою продукты вторичного изменения под влиянием более поздних процессов и приурочены преимущественно к более верхним горизонтам и головам пластов.

В последние, наиболее холодные стадии процесса, происходило образование вторичных силикатов — хлорита по гранату, тонковолокнистой светлозеленой уралитовой роговой обманки за счет диопсида и вторичной белой калиевой слюды (серицита) по плагиоклазу. Выделения серпентина почти не наблюдается и только иногда в шлифах можно видеть слабую серпентинизацию диопсида. Так же редко наблюдается образование кварца — он встречен лишь в мелких трещинках, секущих рудные пласты, вместе со вторичными рудными минералами.

Среди описанных метаморфизованных и оруденелых известняков иногда наблюдаются скопления крупного кристаллического белого или слегка голубоватого мрамора, который залегает или в виде масс неправильной формы или в виде жил, идущих согласно общему напластованию пород или секущих их под углом. К этому мрамору приурочены иногда скопления цинковой обманки и в меньшей мере свинцового блеска и медного колчедана. Здесь цинковая обманка играет преобладающую роль и скопляется иногда в довольно крупных выделениях.

По линии спая интрузивных пород и описанных слоистых метаморфизованных и оруденелых известняков наблюдается следующая картина. Как указано было выше, сиениты, слагающие северный лакколит, по мере приближения к линии контакта, обогащаются плагиоклазами и приобретают порфировидную структуру. В непосредственной близости к контакту эти породы подвергаются дальнейшему, более глубокому эндоконтактному изменению. Прежде всего в них появляются в заметном количестве сфен и апатит; иногда плагиоклазы их подвергаются процессу скаполитизации, впрочем процесс этот не имеет здесь широкого развития и сколько-нибудь значительного скопления скаполита не наблюдается. Кроме того, в породе наблюдается появление мелкозернистого диопсида, который скопляется иногда в заметном количестве. Наконец, происходит образование и накопление граната. При изучении ряда шлифов из образцов, характеризующих разрез вкрест линии контакта, можно видеть, что сначала появляются лишь отдельные кристаллы граната и диопсида между полевошпатовой массой породы, количество их увеличивается

и, наконец, гранат почти нацело вытесняет первичные минералы изверженной породы — полевой шпат или пропадает совершенно, или от него остаются лишь незначительные остатки, выполняющие промежутки между кристаллами граната. В конечном итоге получается грубозернистая порода, сложенная в главной массе кристаллически зернистым гранатом (кристаллы его достигают иногда до 1 см) и мелкозернистым диопсидом, среди которых, как бы заполняя все промежутки, располагается мутный остаточный полевой шпат. Гранат здесь светлый зеленоватый или светлолопалевый, почему вся порода имеет светлый, почти белый цвет; гранат по составу должен быть отнесен к гроссуляру, но содержит Fe_2O_3 до 8%. Почти всегда гранат значительно изменен и превращен по периферии в цоизит или эпидот, так что в шлифе он производит впечатление зонарного и оптически анизотропного; иногда этот процесс захватывает весь кристалл полностью вплоть до его центральных частей. Во многих местах эта контактовая порода содержит также выделения везувиана, который в некоторых случаях дает довольно крупные (до 5 мм по оси С), хорошо образованные кристаллы. Кроме того, здесь, помимо псевдоморфоз цоизита и эпидота по гранату, встречаются вторично перекристаллизованные выделения этих минералов. Иногда в этой породе наблюдаются мелкие кристаллические выделения сфена и апатита, а также плавиковый шпат. Кроме того, здесь наряду с остаточным мутным полевым шпатом наблюдаются в малом количестве выделения вторичного альбита — последний обыкновенно совершенно свежий, прозрачный и занимает промежутки между зернами и кристаллами ранее образовавшихся минералов. Эта плотная или зернистая порода разбита мелкими трещинками во всевозможных направлениях, по которым в более позднюю фазу выделился кальцит и очень редко кварц; к таким жилкам иногда приурочены выделения иголочек уралитовой роговой обманки и хлорита. Рудные выделения встречаются в этой породе в весьма ограниченном количестве — чаще всего здесь наблюдается медный колчедан, измененный частично или полностью в ковеллин и куприт; скопления последнего приурочены обычно к указанным выше вторичным прожилкам.

Такого типа порода слагает довольно мощную зону (иногда до 50 и более метров), располагаясь между изверженной породой и слоистыми метаморфизованными известняками. Не исключена возможность, что зернистая неслоистая гранатовая порода, образовавшаяся в постмагматическую фазу под влиянием эманаций и термальных растворов, возникла не только за счет самой изверженной породы, но также отчасти и за счет известняков. Это предположение базируется на том основании, что по мере удаления от изверженной породы такие гранато-диопсидовые образования изменяют несколько свой характер—они становятся более плотными; в них не замечается мутный остаточный полевой шпат и, с другой стороны, появляется, иногда в значительном количестве, кальцит; наконец, иногда в них замечается некоторая слоистость и как бы переход в типичные слоистые метаморфизованные известняки. Таким образом, эта

зона, вероятно, представляет собою, как результат эндоконтактного изменения изверженной породы, так отчасти и результат экзоконтактного изменения известняков.

В этой зоне среди плотных или грубозернистых гранатовых пород наблюдаются местами скопления крупнозернистых белых или слегка розоватых мраморов, залегающих то в виде жил (до 1 м мощностью), то в виде столбов, то в виде штокообразных тел; эти мраморы содержат в себе иногда настолько значительные выделения медного колчедана, что последний почти нацело вытесняет кальцит и образует почти сплошные рудные скопления. Эти образования несомненно более позднего происхождения и рудные скопления здесь представляют собою результат вторичного обогащения.

В верхних выработках совершенно отчетливо наблюдается, что более глубокие пласты слоистых метаморфизованных известняков, в частности „северный пласт", упираются своими головами в эту зону зернистых гранатовых пород, довольно незаметно местами переходя в них, так как минералогически они друг от друга отличаются весьма незначительно.

Необходимо отметить, что для всех описанных образований северного склона весьма характерно малое значение железа—здесь ни разу не наблюдалось выделения гематита или магнитного железняка; нет здесь также темных железистых гранатов, как увидим ниже, весьма обычных для других контактовых месторождений Хакасской области; гранат здесь всегда представлен гроссуляром, содержащим Fe_2O_3 не более 8%; эпидот также всегда очень светлый с малым содержанием Fe_2O_3, чаще цоизит. Характерно также отсутствие здесь волластонита, весьма обычного для других месторождений области. Наконец, необходимо отметить, что мною ни разу не было обнаружено наличие молибденового блеска, который не был также отмечен никем из посетивших ранее это месторождение. Не видел я здесь также нигде выделений графита.

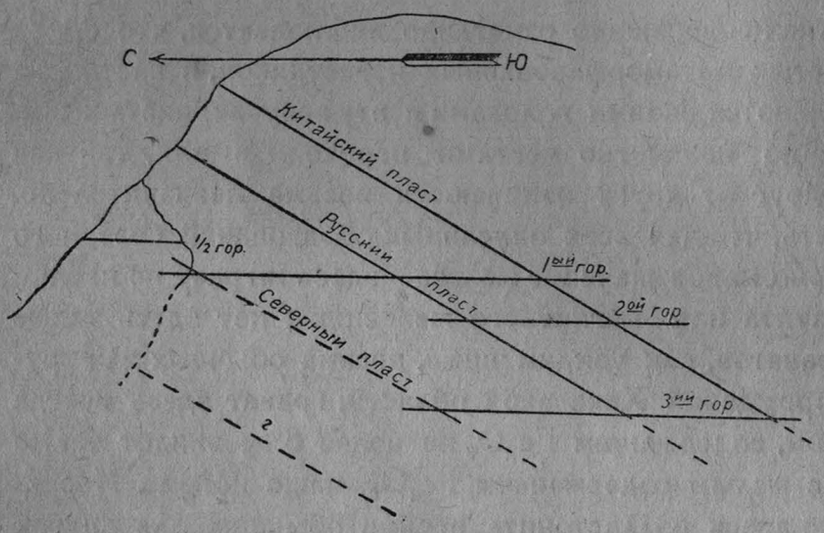
Как указано было выше, главная часть выработок расположена на северном склоне и описанные образования служили главным образом объектом промышленной разработки. Работы здесь производились еще в доисторическое время и по остаткам так наз. „чудских работ" это месторождение было найдено в историческое время. Работы здесь начались в 1908 г. и продолжались до 1919 г., причем за это время месторождение было разработано довольно значительно и работы на глубину продвинулись более чем на 100 м. Выработки в большей своей части сохранились довольно хорошо, свободны от воды и доступны для осмотра и изучения. Работа велась на четырех горизонтах, причем четвертый, самый нижний, залит водой, заморожен и не доступен для осмотра.

На фиг. 1 приводится схема расположения „рудных пластов" и рабочих горизонтов на северном склоне гряды, причем схема представляет собою вертикальный разрез гряды по СЮ линии вкрест простирания пластов.

КЕМЕРОВСКОЙ Центральной библиотеки имени СВЕРДЛОВА 107396
КРАЕВАЯ БРОШЮРА № 175285 БИБЛИОТЕКА

Половинный горизонт почти целиком находится в эндоконтактной зоне среди изверженных пород и зернистых неслоистых гранатовых пород; только самая южная его оконечность кое-где вошла в слоистые метаморфизованные известняки. Горизонт служил главным образом рабочим ходом и целям разведки; только в восточной его части велись добычные работы и здесь выбрана весьма значительная камера под названием „северная жила", где были обнаружены значительные скопления богатой медной руды, связанные с скоплениями крупнозернистого мрамора и вторичным обогащением.

Первый горизонт в своей северной части находится также еще в зоне зернистых неслоистых гранатовых пород и здесь также имеется крупная выработка под названием „северная жила", которая представляет собою более глубокую часть той же камеры, которая выработана в половинном горизонте. Однако уже здесь в южной части этой камеры выходят пласты типичных слоистых метаморфизованных известняков и в самой восточной ее части началась разработка богатого рудного пласта, который и представляет собою голову самого нижнего из известных „рудных пластов", т. е. северного пласта. Далее к югу на этом горизонте проходит так наз. юго-западная рассечка, которая пересекает всю толщу слоистых метаморфизованных известняков вплоть до верхнего „Китайского пласта". На этом горизонте имеются значительные выработки как в Китайском, так и в Русско-французском пластах.



Фиг. 1.

Горизонты полуторный, второй и второй с половиной рассекают Китайский и Русско-французский пласты и здесь в них произведены значительные разработки. К северу эти горизонты не продолжены и ими не захвачен ни северный пласт ни зона зернистой неслоистой гранатовой породы.

Третий горизонт рассекает опять все известные „рудные пласты". В самой северной части его в последний период работ на руднике был открыт так наз. „теплый забой", где было обнаружено очень богатое оруденение. Повидимому это оруденение представляет собою нижнюю часть (по падению) „северного пласта", голова которого была вскрыта в первом горизонте, но разработка которого по непонятной причине была оставлена. Здесь на третьем горизонте разработка этого пласта так же едва только началась и он выработан в весьма малой

степени. Русско-французский и Китайский пласты на третьем горизонте работались весьма значительно и здесь имеются крупные выработки, однако необходимо отметить, что здесь еще оставлены значительные запасы руды.

Четвертый горизонт, как указано выше, недоступен для осмотра, отсутствуют также маркшейдерские планы его. Повидимому, он работался весьма незначительно, причем работа велась главным образом по линии Китайского пласта.

Заканчивая описание северного склона и выработок, на нем расположенных, необходимо указать, что вся толща слоистых метаморфизованных известняков почти вкрест их простирания сечется жилой изверженной породы, которая прослеживается на всех горизонтах. Мощность жилы незначительна и не везде постоянна; местами она несколько раздувается, но не превосходит 1—1.5 м. Простираясь почти с С на Ю, жила круто падает на З, под углом от 80° до 90°. Она сложена порфировидной породой, основная масса которой оказывается сполна кристаллической и состоит из мелких зерен полевых шпатов; порфировые выделения представляют собою также полевые шпаты, преимущественно плагиоклазы; темноцветные минералы отсутствуют; порода эта может быть названа порфировидным сиенит-аплитом и аналогична по своему характеру породе деек, внедряющихся в тело известняков, как было указано выше, на северном и южном контактах. Необходимо отметить, что жила эта, пересекая толщу метаморфизованных известняков, и в том числе „рудные пласты", не оказывает на них заметного контактного воздействия. Сама жила в своих зальбандах несколько изменена, но на вмещающие ее породы влияния не оказывает. Незаметно какого-либо влияния жилы и на оруденение вмещающих ее пород—в связи с нею не изменяется ни степень оруденения, ни характер распределения в „рудных пластах" рудных минералов.

Существовало мнение, что оруденение пластов как-то приурочено к этой жиле и концентрируется к В от нее, быстро беднея и даже вовсе прекращаясь к З. Мне кажется, такое мнение не соответствует действительности—в тех местах, где жила эта пересекает „рудные пласты", оруденение их не изменяется и невозможно сделать различия в этом отношении между западными и восточными относительно жилы частями их. Если даже допустить обеднение оруденения в западной части рудного поля, то не жила эта играет тут роль, так как весьма вероятно предположение, что жила эта образовалась позднее метаморфизации и оруденения известняковой толщи.

Кроме разработок на северном склоне гряды, руда добывалась также на восточной ее окраине, где известняки падают очень круто (около 80°) к З при простирании СЮ. Здесь были заложены шахты № 8 и № 9, причем последняя была доведена до глубины более 120 м, но еще во время разработки рудника шахта эта сгорела. Обе шахты обвалились, почему при моих посещениях месторождения они не были доступны для осмотра

и изучения. Судить о характере и составе этой рудной залежи было возможно лишь по материалам, полученным из отвалов и по описаниям, которые имеются у Я. С. Эдельштейна [1] и В. Н. Томилина. [2]

Согласно описанию Я. С. Эдельштейна при проходке шахты № 9 пришлось пересекать толщи кремнисто-известковистых сланцев и известняков, местами гранатизированных. В этих породах было встречено несколько неправильных рудных гнезд, содержащих колчеданы (пирит и халькопирит). Эти гнезда или, как их здесь называли, штоки имели линзовидные очертания. Всего при работах их было констатировано 4—5. Разбросаны они были в метаморфических породах без всякой видимой правильности. В самих известняках и в рудных залежах нередко попадались друзовидные сростки крупнокристаллического кальцита, иногда с гранатами. Массивно кристаллические породы в этой шахте встречены не были, и только на глубине более 120 м был встречен сильно разложившийся темный порфирит, по микроскопическому исследованию оказавшийся совершенно одинаковым с тем, который обнажается на дневную поверхность близ устья шахты. Ни форма встреченного эруптивного тела, ни его мощность выяснены не были.

По указанию В. Н. Томилина, руда в выработках шахты № 9 залегала штоками больших размеров, причем длинные оси этих штоков были направлены по падению пород в этом месте. Штоки приурочены к местам наиболее сильного раздробления известняков.

Изучение материала, собранного в отвалах шахты № 8 и № 9, показало следующее. Отвалы сложены главным образом светлой породой, представляющей собою метаморфизованные известняки в большей или меньшей мере силифицированные и оруденелые. Макроскопически они довольно плотны с неясно выраженной слоистостью. При исследовании в шлифах они оказались чрезвычайно близкими, почти тождественными с породами из „рудных пластов“ северного склона. Они сложены главным образом мелкозернистым диопсидом и мелкокристаллическим гранатом, в большей или меньшей степени измененным в эпидот, причем все пространство между ними занято или остаточным кальцитом или более молодым вторичным альбитом; рудные минералы (пирит и халькопирит) вытесняют кальцит и альбит, располагаясь между диопсидом и гранатом; слоистость этих пород в шлифах обнаруживается довольно отчетливо. Таким образом, рудные скопления на восточной окраине гряды ничем не отличаются по своему составу и характеру от „рудных пластов“ северного склона, как, повидимому, по существу не отличаются они от последних и по условиям залегания.

Необходимо еще отметить, что в отвале наблюдается много кусков молочнобелого крупнозернистого мрамора с сульфидами меди и железа. Кроме того, здесь много вторичных окисленных медных выделений

---

[1] Loc. cit.

[2] В. Н. Томилин. Рудник „Юлия“ акц. общества „Сибирская медь“. Зап. Горн. инст. т. V, 1914.

(малахита и азурита) и охристых образований того же типа, скопления которых наблюдались по сбросовым трещинам среди „рудных пластов" северного склона. Наконец, в отвале был найден кусок галмея. Томилин указывает, что здесь была резко выражена „железная шляпа".

На южном склоне водораздельной гряды никаких разработок на медь не производилось, равно как не было и сколько-нибудь глубоких разведочных работ — дело сводилось лишь к рытью мелких неглубоких шурфов, которые раскиданы по всему склону. Поэтому изучение и понимание этого склона весьма затруднено. Как указано было выше, гряда здесь сложена также более или менее метаморфизованными известняками, имеющими неустойчивое простирание (в общем СВ — ЮЗ) и крутое падение к СЗ. Метаморфизованные известняки эти при изучении их в шлифах весьма сильно напоминают метаморфизованные известняки северного склона — они содержат большее или меньшее количество диопсида и граната, все промежутки между которыми заняты остаточным кальцитом и иногда вторичным альбитом. В головах пластов, обнажающихся на поверхности и вскрытых мелкими шурфами, рудных минералов, как правило, не наблюдается. Макроскопически эти породы похожи на чистые, не содержащие силикатов мраморизованные известняки, за каковые обычно они и принимались.

Эти метаморфизованные известняки прорываются в нескольких местах мощными (до 10 м и более) дейками порфировидных изверженных пород, аналогичных по своему характеру тем, которые описаны выше на северном склоне. Дейки эти простираются СЮ и круто падают на З. Сколько-нибудь заметного контактного воздействия их на известняки не наблюдается, равно как не наблюдается вблизи их и появления рудных минералов.

Однако на южном склоне гряды, довольно далеко к западу от восточной окраины, где находится шахта № 9, уже недалеко от дна лога, находится довольно значительная выработка, носящая название „свинцовой шахты". Выработка эта началась еще в доисторическое время и представляет собою так называемую „чудскую разработку". В историческое время она была продолжена (начиная с тридцатого метра) и доведена до глубины 60 м, причем разработка велась на свинец. В настоящее время выработка частично залита водой и доступна для осмотра лишь до глубины 40 м.

Рудное тело, послужившее здесь предметом добычи, является чрезвычайно своеобразным как по форме, так и по составу. Руда представляет сплошную желтобурую, рыхлую или, более или менее, плотную охристую массу, состоящую из кислородных соединений свинца, цинка, меди, висмута и железа (типа „железной шляпы"), среди которой замечаются кое-где небольшие скопления свинцового блеска. Иногда среди этой массы попадаются плотные скопления галмея. Выработка производилась наклонною шахтою, которая велась непосредственно по рудному телу, причем вся руда по возможности вынималась. Падение шахты соответствует

падению здесь известняков — СЗ 300° при угле около 50°. Так идет до глубины 25 м (по падению), причем ширина шахты на этом протяжении 4.25 м, мощность выработанного тела около 1.5 м; местами мощность больше и взяты большие раздувы; по бокам шахты кое-где есть отдельные выработанные камеры. Далее шахта уклоняется несколько более к З и идет круче (до 60°), причем после поворота выработка несколько сужается и идет как бы на конус. Но и здесь местами по бокам, и по пути самого хода имеются отдельные, небольшие, выработанные камеры. Около воды выработка снова значительно расширяется, и от нея к западу имеется довольно большая выработанная камера. Здесь выработка подсекает дейку описанной выше изверженной породы. Такого типа оруденение продолжалось до самого конца выработки на 60 м (по падению) и не изменяло своего характера — увеличения в руде количества неизмененных сернистых соединений не наблюдалось.

В кровле и подошве, а также с боков выработанного тела, обнаруживаются метаморфизованные и значительно оруденелые известняки, которые таким образом со всех сторон облекают эту выработку. Их характер и минералогический состав чрезвычайно близки к тому, что наблюдается в „рудных пластах“ северного склона. Они обладают отчетливо выраженной слоистостью параллельно плоскости напластования. В их состав входят диопсид и известково-глиноземистый светлый гранат, причем к ним очень часто присоединяется мелкокристаллический везувиан, скопляющийся иногда в таком количестве, что он является преобладающим в породе. Гранат, а иногда и везувиан по периферии, а часто и полностью, изменены в эпидот или цоизит. Все пространство между первичными минералами занято остаточным кальцитом и вторичным альбитом. Иногда порода представляет собою довольно грубозернистый голубоватый мрамор, в котором полосами сконцентрированы перечисленные силикаты. Кроме того, здесь часто встречаются также выделения фиолетового или зеленого плавикового шпата. Среди этой породы, замещая кальцит и альбит, выделяются, в большем или меньшем количестве, рудные минералы. Среди них обнаружены: пирит, цинковая обманка, беегерит ($6PbS \cdot Bi_2S_3$), медный колчедан, лилианит ($3Pbs \cdot Bi_2S_3$) и свинцовый блеск (они дают графические структуры в результате распада беегерита), борнит, ковеллин и медный блеск (минералы перечислены в порядке их выделения). Необходимо отметить довольно значительное количество висмутовых минералов, которые особенно часто приурочены к голубому мрамору и везувиану.

К западу и к востоку от устья шахты, прямо на линии простирания пласта, обнаруженного в шахте, путем поверхностных расчисток удалось обнаружить наличие выхода на дневную поверхность головы пласта такого же оруденелого метафорфизованного слоистого известняка, содержащего такие же силикаты и рудные минералы.

Таким образом, с несомненностью устанавливается, что на южном склоне гряды мы имеем такой же „рудный пласт“, какие известны и раз-

рабатывались на северном склоне. И там и здесь мы видим наличие одинаковых минералов и одинаковую последовательность их выделения. Ни минералогически, ни геохимически пласты северного и южного склона не отличаются друг от друга и несомненно образовались одновременно под влиянием одних и тех же геохимических процессов, под влиянием эманаций и растворов, выделившихся из одного и того же магматического очага. Быть может „рудный пласт" южного склона отличается несколько большим богатством летучих (обилие везувиана, плавикового шпата, наличие беегерита); это обстоятельство может быть, вероятно, объяснено тем, что „пласт" этот несомненно более глубокий, чем „пласты", известные до настоящего времени на северном склоне.

Для южного склона характерно также отсутствие железных минералов, молибденового блеска, волластонита и графита.

Что касается рудной охристой массы, разрабатывавшейся свинцовой шахтой, то она является более поздним образованием, аналогичным охристым скоплениям, наблюдавшимся в северных пластах в связи со сбросовыми трещинами. Во всяком случае не охристая масса представляет здесь главный интерес, а тот „рудный пласт", который обнаружен в связи со свинцовой шахтой.

Переходя к вопросу о генезисе всего месторождения, на основании вышеизложенного можно сделать следующие предположения.

Известняки, слагающие водораздельную гряду, образуют неправильную синклинальную складку, общая линия простирания которой имеет направление ВЗ. Эта синклинальная складка несколько открывается на запад и как бы замыкается с востока массой известняков, имеющих простирание СЮ и круто падающих на З. Известняки синклинали местами смяты и раздроблены. Можно думать, что по линии соприкосновения северного и южного крыльев этой складки должны были образоваться особенно значительные зоны раздробления и появиться глубокие трещины, имеющие направление, приближающееся к линии ВЗ.

При поднятии магмы, по застывании которой образовались указанные выше северный и южный лакколиты, вероятно соединяющиеся между собою на некоторой глубине и как бы подстилающие всю массу известняков, известняки были метаморфизованы, причем их метаморфизация происходила по двум различным направлениям. На месте непосредственного соприкосновения с известняками магма вероятно частично их вплавляла в себя и давала здесь более основные породы, обогащенные плагиоклазами. В последующую стадию под влиянием автопневматолиза и автогидротермального воздействия происходило их эндоконтактное изменение и образовалась диопсидо-гранатовая неслоистая порода с остаточным полевым шпатом. Вероятно, что под влиянием этого процесса происходила в непосредственном контакте и гранатизация самих известняков. Однако процесс этот не мог распространиться сколько-нибудь далеко от линии контакта вследствие того, что известняки довольно круто падали в обратную сторону от интрузива и потому эманации

и термальные растворы не могли свободно продвигаться по слоям напластования известняков, так как в таком случае должны были возникать нисходящие токи, что мало вероятно. Так образовалась зона неслоистой диопсидо-гранатовой породы, причем в эту фазу выделились диопсид, сфен, везувиан, гранат и несколько позднее эпидот и цоизит.

Одновременно эманации, а затем и термальные растворы, устремились по той линии разлома и по тем трещинам, которые образовались по линии соприкосновения северного и южного крыльев синклинальной складки. Поднимаясь по этим трещинам вверх, они проникали в пласты северного и южного склонов, а также по напластованию известняков, замыкающих с востока синклинальную складку. Под влиянием этих эманаций и термальных растворов известняки были метаморфизованы и преобразованы в диопсидо-гранатовую слоистую породу. В эту фазу здесь образовались те же минералы, что и в зоне неслоистой диопсидо-гранатовой породы в непосредственном контакте с интрузивом, т. е. диопсид, сфен, гранат, аксинит и несколько позднее эпидот и цоизит.

Вся толща известняков была при этом метаморфизована неравномерно, так как эманации и растворы могли проникнуть в различные пласты с неодинаковой легкостью в зависимости от их структуры и может быть состава.

После образования эпидота и цоизита, повидимому, был перерыв, и, затем, уже в более холодную фазу, появились растворы, давшие начало образованию вторичного альбита. Эти растворы могли проникнуть не везде—в местах, где ранее выделилось значительное количество первичных минералов и образовались значительные склонения диопсидо-гранатовой породы, для них создалась пробка. Поэтому в зоне сплошной неслоистой гранатовой породы мы почти не наблюдаем выделений вторичного альбита. Эти растворы устремились по зоне раздробления и проникли по напластованию в слои известняков, идя здесь по линии наименьшего сопротивления, т. е. по участкам, наименее гранатизированным, причем альбит метасоматически замещал кальцит и распределялся между зернами первичных минералов.

Уже после образования вторичного альбита появились рудные растворы, которые могли проникать лишь по путям для них более доступным. Зона непосредственного контакта известняков и сиенитов, где образовалась уже сплошная масса неслоистой диопсидо-гранатовой породы, почти нацело состоящей из диопсида и граната, оказалась для них малодоступной и потому здесь мы видим незначительное количество рудных выделений. Растворы эти направились поэтому опять-таки по трещинам зоны раздробления, и, проникая в виде восходящих токов по пластам, заместили в них вторичный альбит и остаточный кальцит, распределившись между устойчивыми минералами первой генерации.

Таким путем, мне кажется, образовались известные рудные скопления как северного склона, так и восточной окраины гряды; совершенно несомненно, что рудные выделения, которые встречены на южном склоне

у свинцовой шахты, образовались таким же путем и появились в результате того же процесса. Рудные образования, которые известны в виде жил и скоплений среди неслоистых гранатовых пород вблизи непосредственного контакта, и разрабатывались в так наз. „северной жиле", появились в более позднее время и являются продуктом вторичного обогащения.

Что касается времени образования этого месторождения, то определенно ответить на этот вопрос довольно затруднительно.

Большинство авторов в настоящее время считает, что в Кузнецком Алатау имели место две интрузии кислой магмы. Ю. А. Кузнецов[1] считает, что более древняя по своему возрасту укладывается внутри верхнего силлура и связана с каледонской складчатостью; именно с нею обычно связывают оруденение меднорудных месторождений Хакасской области. Более молодая интрузия имеет нижнедевонский возраст и характеризуется, слабой диференцированностью, кислым составом при богатстве щелочами, слабым контактным изменением боковых пород и отсутствием пегматитовой фазы; к ней приурочивают образование железнорудных месторождений и отчасти меднорудных месторождений (маинское).

А. И. Чураков [2] также указывает на наличие двух интрузий кислой магмы—более древнюю он относит к среднекембрийской эпохе, более молодую к верхнесилурийской эпохе; кроме того, он указывает на дополнительную интрузию щелочной магмы, представленную нефелиновыми сиенитами, следующую непосредственно за кислой интрузией верхнесилурийской эпохи.

Массивные породы, которые слагают лакколиты около рудника „Юлия", в главной своей части должны быть отнесены, вероятно, к более древней интрузии, и несомненно с нею связано образование как зоны неслоистых диопсидо-гранатовых пород в непосредственном контакте, так и образование слоистых диопсидо-гранатовых пород. Что касается оруденения этих первичных образований, то здесь вопрос не вполне ясен. Томилин,[3] говоря о генезисе месторождения „Юлия", отрицает связь метаморфизации и оруденения известняков с породами, выходящими здесь на поверхности и полагает, что это вызвано, повидимому, прорывом в известковую толщу каких-то пород, не имеющих выходов на дневную поверхность в пределах отводов „Юлия". Чураков,[4] говоря о меднорудных месторождениях Хакасской области и приурочивая их оруденение в главной части к более древней интрузии, утверждает между тем о наличии двух циклов медного оруденения, причем второй цикл значительно моложе первого. Касаясь „Юлии", он считает вероятным, что висмут привнесен сюда этим вторым геохимическим циклом, который он приурочивает к более

---

[1] Ю. А. Кузнецов. Об интрузиях Кузнецкого Алатау и их рудоносности. Вестник ЗСГРУ. 1933.

[2] Loc. cit.

[3] Loc. cit.

[4] Loc. cit.

молодой гранитной интрузии. Свинцовое оруденение в руднике „Юлия" Чураков склонен отнести к третьему геохимическому циклу, который он приурочивает к интрузии щелочной магмы.

Мне кажется, что наблюденные мною факты не подтверждают наличия в этом месторождении нескольких циклов оруденения, в особенности более позднего выделения висмута и свинца (беегерит представляет собою более раннюю генерацию, чем медный колчедан), и говорят за то, что все рудные минералы как на северном, так и на южном склонах выделились в одном процессе.

Однако, вероятность перерыва между отложением первичных скарновых минералов и альбитом, а также следовавшим за ним оруденением, значительное выделение альбита (что говорит о богатстве более молодых растворов натрием), наличие Bi и отсутствие Mo (что отличает это месторождение от других месторождений Хакасской области), все это может возбудить мысль о связи оруденения „Юлии" с какою-то более молодою интрузией, богатой Na. Но более простым и вероятным является предположение, что оруденение здесь связано с той же интрузией, которая вызвала образование первичных скарновых минералов, т. е. с более древней (кембрийской по Чуракову, или силурийской по Кузнецову) гранитной интрузией. Несколько своеобразный характер и состав этого месторождения по сравнению с другими месторождениями Хакасской области объсняется, быть может, своеобразным характером залегания известняков относительно интрузива и тем, что здесь, вероятно, мы имеем более высокие горизонты.

Исходя из изложенного представления о генезисе месторождения, можно сделать некоторые предположения о возможных запасах его и о направлении наиболее рациональной разведки их.

Прежде всего необходимо указать, что самый нижний из известных до сего времени рудных пластов „Северный пласт" почти не подвергался разработке — как указано выше, головы его были вскрыты в первом горизонте и оставлены; затем он был вскрыт на третьем горизонте в „Теплом забое" и разработка его только началась. Таким образом, на всем протяжении от первого до третьего горизонта он остался неразведанным и невыработанным, тогда как и в голове и в „Теплом забое" он показывает значительные рудные скопления.

Затем весьма существен вопрос, продолжается ли оруденение вглубь по падению пластов и как оно там значительно. Существовало мнение, что с глубиною (по падению) оруденение даже ослабевает. Между тем, поскольку рудные растворы пришли несомненно по пластам снизу, из зоны раздробления по границе между северным и южным крыльями синклинали, можно ожидать, что с глубиною оруденение должно не падать, а скорее увеличиваться. И, действительно, наблюдение показывает, что на третьем горизонте в оставленных забоях оруденение весьма значительно и превышает то, что имеется в оставленных рудных столбах верхних горизонтов. В 1932 г. была задана первая буровая сква-

жина с целью подсечь рудные пласты на более глубоком (шестом-седьмом) горизонте; скважина не была, к сожалению, доведена до конца, однако, она пересекла китайский пласт и показала там наличие гранатовых пород, содержащих альбит и рудные минералы.

Кроме того, существует, по моему мнению, весьма большая вероятность найти новые, более глубокие „рудные пласты", лежащие по вертикали ниже северного. Вероятность эта базируется на том основании, что рудные растворы, поднимаясь по зоне раздробления, должны были прежде всего проникать в наиболее глубокие слои, и, действительно, на нижнем склоне у „свинцовой шахты" обнажается „рудный пласт", лежащий несомненно значительно ниже, чем северный. Если даже допустить, что где-то уже недалеко подходит сиенитовая постель, на которой покоится вся толща известняков, то и тогда там можно ожидать значительных рудных скоплений.

Так же весьма существен вопрос, продолжается ли оруденение к западу от существующих разработок. Опять-таки, как указано выше, существовало мнение, что оруденение ограничивается жилой изверженной породы и к западу от нее ослабевает. Мною было указано, что жила эта не имеет никакого отношения к оруденению и есть все основания ожидать, что оно должно продолжаться к западу. В 1931 г. это было подтверждено поверхностными разведочными работами: разведочные канавы показали, что оруденелые метаморфизованные известняки продолжаются к западу от старых выработок на значительное расстояние и что китайский и русский пласты прослеживаются по простиранию к западу более, чем на 200 м.

Наконец, весьма вероятно нахождение „рудных пластов" на южном склоне гряды. Южное крыло синклинали ничем не отличается по существу от северного крыла, и рудные растворы, поднимаясь по зоне раздробления, должны были проникать также и по пластам южного склона. Нахождение около „свинцовой шахты" пласта, содержащего те же рудные минералы, что и на северном склоне, а также наличие здесь вторичных скоплений Pb, Zn, Bi, Cu типа „железной шляпы", полностью подтверждают это. Отсутствие „рудных пластов" на южном склоне объясняется, мне кажется, отсутствием здесь сколько-нибудь серьезных разведочных работ.

Мне кажется, можно уверенно сказать, что это месторождение до сих пор остается неразведанным. При разработке этого рудника месторождение не подвергалось научному исследованию и сколько-нибудь серьезному разведыванию — работы велись примитивно, и, можно сказать, хищнически, на что указывает хотя бы тот факт, что северный пласт был брошен на первом горизонте в самом начале его разработки и лишь случайно подсечен в „Теплом забое" только на третьем горизонте. Перед самым закрытием предприятия английская компания, им владевшая, произвела крупные разведочные работы с помощью глубокого алмазного бурения. Однако результаты разведок были скрыты и остались неизве-

стными. В статье инженера Фонфатик, [1] работавшего в это время на руднике „Юлия“ и имевшего отношение к разведочным работам, мы находим черезвычайно важные указания. Он пишет: „говоря о месторождении „Юлия“, имели в виду несколько пластов, которые заключены между восточным и западным дейками, полагая, что за пределами их руды нет. Позднейшие исследования и ряд алмазных скважин показали, что это не так. На глубине ниже 36 саж. существуют пласты более богатые, чем в верхних зонах, и пласты с богатой рудой за пределами западной дейки.“ В этих словах мы находим черезвычайно важные результаты произведенных разведок — богатая руда есть в глубине и на западе, т. е. ответ на два основных, поставленных мною вопроса. Нет ответа на третий вопрос о Южном склоне, но там разведок, повидимому, не велось.

При постановке в 1929 г. разведочных работ на меднорудных месторождениях Хакасской области на „Юлию“ было обращено наименьшее внимание. В 1929 г. была произведена топографическая съемка района и сняты маркшейдерские планы подземных выработок (кроме четвертого горизонта). В 1930 г. на „Юлии“ работала небольшая разведочная партия в составе нач. партии, прораба и коллектора с весьма малыми средствами. Партия занималась петрографической съемкой и „опробыванием“ рудника, т. е. определяла процентное содержание меди в уже выработанных пространствах. Собранный партией материал был утерян и не подвергся исследованию, начальник партии отошел от работы. В 1931 г. снова работала маленькая разведочная партия во главе с новым лицом. Снова велась петрографическая съемка и велись довольно значительные разведочные поверхностные работы. Материалы съемки опять не были обработаны, а канавы показали простирание рудных пластов на запад. И только к концу сезона 1931 г. был наконец поставлен один буровой станок и задана первая буровая скважина, которая не удалась. В 1932 г. работа продолжалась с одним буровым станком при новом начальнике партии. В результате разведочной работы на руднике „Юлия“ на 1 января 1932 г. установлено запасов меди [2] $A + B$ — 1000 т, C_1 — 1500 т и C_2 — 3550 т.

Несомненно, что запасы эти не соответствуют действительности и месторождение хранит в себе гораздо более значительные ресурсы. Весьма вероятно, что вместе с медью на бóльших глубинах будут найдены также цинк, свинец и висмут. Но для открытия этих запасов и подсчета их необходима серьезная разведочная работа с помощью глубокого бурения; поверхностные разведки не могут дать значительных результатов, так как этому противоречит самый характер месторождения. Перед разведкой должны быть поставлены следующие вопросы: 1) имеются ли рудные скопления в северном пласту между 1 и 3 горизонтами; 2) про-

---

[1] Фонфатик. Рудник „Юлия“. Поверхность и Недра, т. II, 1917, № 5-6, стр. 215.

[2] Ф. Н. Шахов. Состояние разведочных работ по медным месторождениям Минусинского района к 12 VIII 1931 г.

должается ли оруденение в глубину по падению пластов и, если продолжается, то как далеко; 3) нет ли рудных скоплений в глубине, идя вниз по вертикали от Северного пласта; 4) нет ли „рудных пластов“ на южном склоне, и 5) нет ли рудных скоплений в зоне неслоистой скарновой породы, залегающей непосредственно на контакте между интрузивом и известняками ниже первого горизонта, где может продолжаться зона вторичного обогащения, а глубже и первичные скопления руды, аналогично тому, что мы видим на Улене.

Заканчивая описание района рудника „Юлия“, необходимо указать, что в 2—3 км к западу, вблизи о. Заводского, в местности, носящей название „Литвино“, находятся старые разведки на медь — небольшая штольня и несколько довольно крупных шурфов. В этих выработках обнажаются изверженные породы того же типа, какой мы имеем на „Юлии“, в непосредственном контакте с известняками; известняки, имея простирание СЗ—ЮВ очень круто падают на ЮЗ. В непосредственном контакте как изверженные породы, так и известняки значительно метаморфизованы и превращены в плотную диопсидогранатовую породу того же типа, какой наблюдается в непосредственном контакте на северном склоне в руднике „Юлия“. Порода эта слабо оруднела и содержит вкрапления медного колчедана и пирита, а также выделения кислородных соединений меди. Интерес этого месторождения состоит в том, что оно является как бы продолжением по простиранию рудоносной полосы „Юлии“ и указывает, быть может, на значительное распространение к западу процессов, вызвавших метаморфизацию известняков рудника „Юлия“ и их оруденение.

ГРУППА УЛЕНЬСКИХ РУДНИКОВ

Группа Уленьских рудников находится в глубине того же восточного отрога Кузнецкого Алатау, на окраине которого находится рудник „Юлия", в расстоянии около 70 км к западу от последнего; от ст. Сон Томской ж. д. до них около 50 км. Они расположены в бассейне р. Карагаша, главным образом по р. Б. Уленю и его притокам, откуда произошло и самое название их, на большой площади, общее протяжение которой с С на Ю превосходит 20 км.

Месторождение было открыто в 1905 г. по следам старых „Чудских" работ и в последующие годы подвергалось значительной разведке и некоторой промышленной разработке; здесь же был построен небольшой медноплавильный завод, на котором переплавлялась добытая руда. Работа продолжалась до 1918 г., когда прекратились как разведочные, так и эксплоатационные работы. С 1928 по 1931 г. месторождение вновь подверглось значительной разведке — именно сюда было направлено главное внимание при разведке меднорудных месторождений Хакасской области за указанный период времени. В некоторых рудниках довольно хорошо сохранились подземные выработки и они доступны в известной мере для осмотра и изучения.

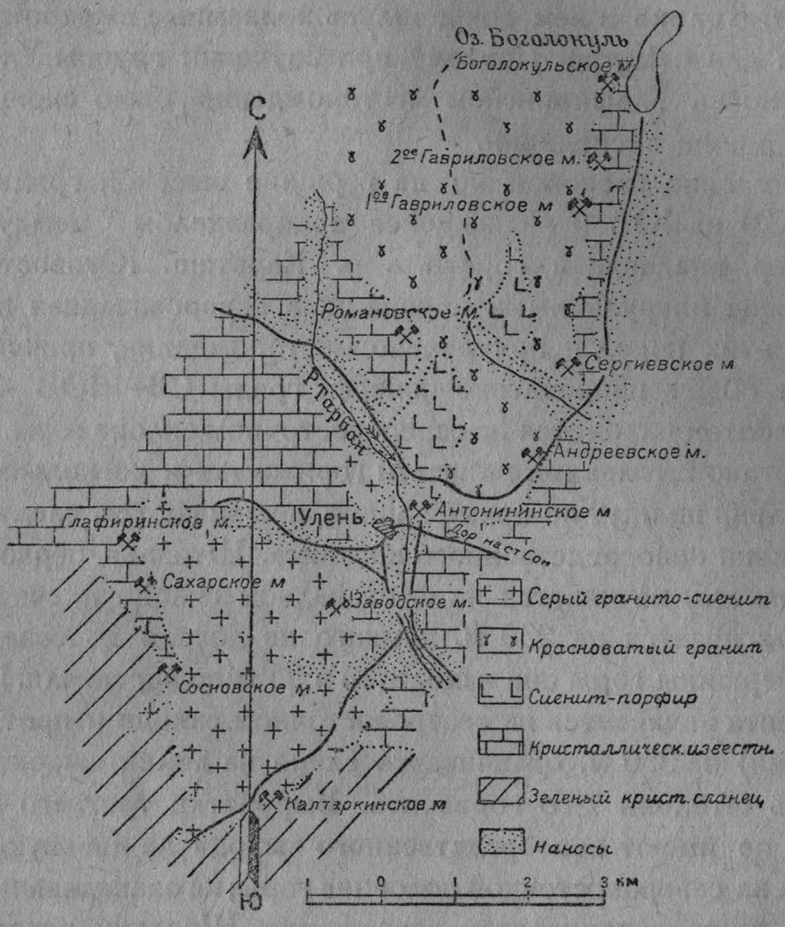
На площади, где расположена группа Уленьских рудников, развиты преимущественно метаморфические породы, главным образом, известняки, среди которых выступают отдельными массивами большей или меньшей величины глубинные породы, производные кислой гранитной магмы. К контактам этих интрузивных пород с известняками и приурочены в большинстве случаев рудники Уленьской группы. На фиг. 2 приведена геологическая карта Уленьского меднорудного района по В. Домареву. [1]

В состав этой группы входят рудники: Глафиринский, Антонининский, Заводский, Андреевский, Сергиевский, Гавриловский, Боголокульский, Трех-Николаевский, Сахарский, Сосновский и Калтаркинский; кроме того, известно еще несколько точек с заметным оруденением. Первые три — Глафиринский, Антонининский и Заводский — имеют наибольшее значение; именно здесь были сконцентрированы разведочные работы и велась про-

[1] В. Домарев. Новые медные месторождения в районе Уленьской группы в Хакассии. Изв. Геол. ком., 1929, т. XLVIII, № 6, стр. 143.

мышленная разработка. Остальные рудники не служили целям промышленной добычи руды и здесь велись лишь разведочные работы, иногда крупного масштаба; три последние месторождения открыты при разведках последних лет.

Рудники Глафиринский, Антонининский и Заводский расположены в непосредственной близости друг от друга в системе рчк. Тарбана, правого притока р. Б. Уленя. Здесь преобладающе развиты темносерые немые известняки (обычно кристаллические) древне-палеозойского возраста



Фиг. 2

(по А. Н. Чуракову — протерозойские). Среди них выступают два больших массива изверженных пород, разделенных на поверхности полосой метаморфизованных известняков. Северный массив (бóльший по размерам) сложен главным образом биотитовым гранитом красноватого цвета; южный массив (меньший по размерам) сложен главным образом серым рогово-обманковым грано-сиенитом (иногда с биотитом). Образование этих массивов вероятно должно быть связано с более древней для Кузнецкого Алатау интрузией гранитной магмы. Месторождение Глафиринского рудника находится в истоке Безымянного лога, открывающегося справа в р. Тарбан у рабочего поселка, и приурочено к контакту северозападного края южного массива с известняками. Заводский рудник расположен на

склоне Сухого лога, открывающегося справа в р. Тарбан близ места нахождения бывшего завода, и месторождение его приурочено к контакту восточного края того же южного массива с известняками. Антонининское месторождение находится на левой стороне р. Тарбана, немного выше рудничного поселка и приурочено к контакту южного края северного массива с известняками.

Глафиринский рудник разработан наиболее значительно — именно здесь были сконцентрированы главные разведочные работы и именно он дал главную массу руды, переплавленной на разрушенном ныне заводе. Только в нем сохранились подземные выработки и остались доступными для осмотра. Поэтому при изучении группы Уленьских рудников именно на Глафиринском месторождении было сконцентрировано главное внимание экспедиции.

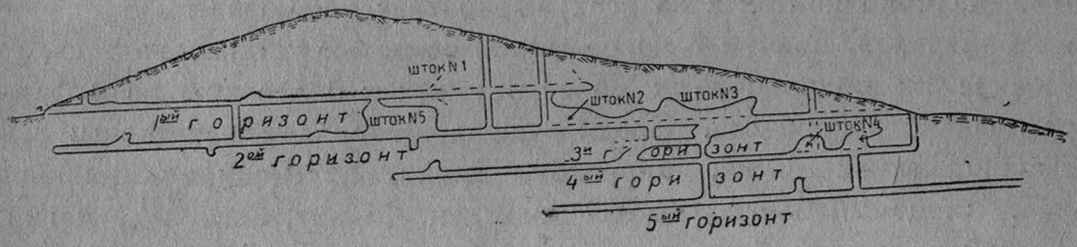
Месторождение расположено на вершине высокой гряды, протягивающейся с СЗ на ЮВ и являющейся водоразделом между р. Тарбан и рчк. Сахар, впадающей справа в р. Карагаш. Юговосточная часть гряды сложена интрузивными породами, а северозападная известняками; к контакту этих пород и приурочено месторождение, причем линия контакта имеет общее направление поперек гряды СВ — ЮЗ 43^0. Бóльшая часть разработок находится на северовосточном склоне горы. Месторождение разработано штольнями на шести горизонтах и несколькими шахтами, причем штольни не идут по прямой линии, а извиваются, следуя по возможности по линии непосредственного контакта. Штольня первого горизонта (самого верхнего) начинается на югозападном склоне и, считая по прямой линии, протягивается на 230 м, немного не доходя до северовосточного склона; от вершины горы она находится в 35 м по вертикали. Штольня второго горизонта начинается на северовосточном склоне и протягивается (по прямой линии) на 350 м, оканчиваясь слепо на линии выхода на дневную поверхность штольни 1-го горизонта. Выработки третьего и четвертого горизонтов не имеют непосредственного выхода на дневную поверхность и находятся на северовосточной половине горы; югозападная половина горы не вскрыта на этих горизонтах совершенно. Штольни пятого и шестого горизонтов начинаются на северовосточном склоне горы и, протягиваясь более чем на 350 м, вскрывают лишь часть юговосточной половины горы. Месторождение разрабатывалось главным образом на 2 и 3 и отчасти на 1 и 4 горизонтах. Здесь имеются значительные выработанные пространства, которые поперек линии контакта достигают до 30 м. Штольни на 5 и 6 горизонтах представляют собой разведочные и подготовительные работы и добыча руды здесь не производилась. На фиг. 3 дается схематический вертикальный разрез по линии контакта поперек гряды. Самый нижний 6-й горизонт находится на глубине 122 м по вертикали от вершины гряды. Этими выработками месторождение вскрыто весьма значительно и они позволяют довольно отчетливо судить о его характере и строении.

Интрузивная порода, слагающая юговосточную часть гряды, представляет собою серую равномерно-зернистую породу, состоящую из орто-

клаза или ортоклазпертита, плагиоклаза (альбит-олигоклаз) и роговой обманки (реже пироксена); к ним присоединяется кварц (мало) и иногда апатит и сфен; изредка встречаются биотит, ильменит и пирит. Это позволяет отнести ее в группу роговообманковых сиенитов.

По мере приближения к контакту, порода начинает заметно изменяться — в ней начинают в большом количестве появляться плагиоклазы; последние начинают изменять свой характер, становясь более основными, а роговая обманка заменяется пироксеном. Вблизи контакта роговообманковый сиенит сменяется более основными гибридными породами. Микроскопическое исследование шлифов, приготовленных из разнообразных пород этой зоны, устанавливает наличие здесь образований типа диорита, адамелита, банатита и роговообманкового габбро, однако характерно, что в них почти всегда присутствует калиевый полевой шпат.

Непосредственно около контакта эти породы подверглись значительному метаморфизму. Прежде всего плагиоклазы подверглись процессу скаполитизации и иногда порода оказывается главным образом состоя-



Фиг. 3

щей из скаполита; кроме того, появляется, иногда в значительном количестве, сфен и реже апатит. Местами наблюдается скопление пироксена, а также граната. Гранат обычно светлозеленый и представляет собою гроссуляр с малым содержанием Fe_2O_3. Однако, иногда встречается более темный красновато-бурый железистый гранат. Сколько-нибудь значительных скоплений диопсидо-гранатовой породы не замечается. В последующую более холодную фазу ранее образовавшиеся минералы подвергались дальнейшему изменению—скаполит и гранат замещались эпидотом и цоизитом; эпидот распространен здесь в весьма значительном количестве и часто встречается в больших скоплениях, давая нередко прекрасно образованные кристаллы. Изредка появляется пренит. Часто наблюдаются выделения вторичного розового альбита. Наконец встречены: хлорит, образовавшийся за счет роговой обманки, уралит — за счет диопсида и серпентин за счет диопсида и отчасти граната, а также светлая вторичная слюда по полевому шпату. Много вторичного кальцита и изредка флюорит. Кварц иногда встречается, но в незначительном количестве.

Известняки, слагающие северозападную часть гряды, круто падают (до 60°) к СЗ, в обратную сторону от контакта, как бы упираясь своими

головами в интрузив. Вдали от контакта они представляются довольно плотными, мелкокристаллическими и содержат незначительную вкрапленность графита и отдельные редкие зерна диопсида и пирита. Непосредственно вблизи контакта известняки оказываются более крупнозернистыми, мраморовидными и содержат некоторое количество контактовых минералов — в них встречены: диопсид, светлозеленый гранат, отдельные зерна хондродита, эпидот, волластонит, серпентин, хлорит, уралит и кварц. Однако, как правило, крупных скоплений этих минералов не наблюдается и они образуются лишь в непосредственном контакте, не встречаясь в сколько-нибудь заметном расстоянии от него. Известняки обычно весьма резко отделяются от измененной интрузивной породы и только в редких случаях, когда в эндоконтактовой зоне наблюдается скопление диопсидо-гранатовой породы и когда такая же порода образуется из известняков, бывает затруднительно провести границу между эндоконтактовой и экзоконтактовой зонами. В более глубоких горизонтах (главным образом в шестом) иногда наблюдается более мощное развитие за счет известняков гранато-диопсидо-волластонитовой зоны.

По всей линии контакта во всех выработках наблюдается выделение рудных минералов, причем с несомненной ясностью устанавливается, что образование их приурочено к более поздним и более холодным фазам гидротермального процесса. Среди рудных минералов встречены: шеелит, молибденовый блеск, пирротин, пирит, арсенопирит, цинковая обманка, свинцовый блеск, медный колчедан, борнит, ковеллин, магнитный железняк, железный блеск и минералы, характерные для „железной шляпы“. Оруденение связано с непосредственным контактом, причем приурочено почти исключительно к эндоконтактовой зоне. Известняки и зона экзоконтакта рудных минералов почти не содержат и только изредка среди зернистых мраморов наблюдаются отдельные зерна их или ничтожные скопления в виде тонких прожилок, и притом всегда в непосредственной близости к контакту. Наоборот, метаморфизованные сиениты оруденены всегда и нередко в значительной степени. Главная масса рудных скоплений концентрируется обычно по плоскости самого контакта, но часто оруденение проникает довольно глубоко в тело интрузива, образуя штокообразные или жилоподобные скопления.

Шеелит встречается редко, в виде очень мелких, весьма трудно отличимых зерен среди метаморфизованной интрузивной породы вместе с другими рудными минералами, главным образом с молибденовым блеском; лишь в отдельных случаях он наблюдался в виде более крупных (до 1 см в поперечнике) выделений. Возможно, что его содержание в месторождении более значительно, чем это кажется на первый взгляд, но мелкость его выделений, и потому трудность определения, не позволяют решить этот вопрос без специального исследования и опробования руд на W.

Молибденовый блеск в месторождении весьма распространен и наблюдается всегда в значительном количестве. Однако он не встречается

здесь в крупных выделениях и обычных табличатых кристаллах; он наблюдается в виде тонких искривленных игольчатых кристаллов и очень мелких чешуек, свободно лежащих в рудовмещающей породе, а также в виде мелких спутанно-волокнистых аггрегатов. Иногда такие выделения в значительном количестве пронизывают всю породу или концентрируются по трещинам ее, давая довольно крупные скопления. Содержание молибденового блеска весьма значительно и, при разработке рудника на медь, он может иметь промышленное значение.

Пирротин встречается в небольшом количестве и распределен неравномерно. Иногда наблюдается тесное срастание его с халькопиритом, в котором он часто включен в виде зерен. Однако в отвале штольни 1-го горизонта и в штольне 6-го горизонта он был обнаружен в значительном количестве в виде сплошных масс.

Пирит встречается часто, то в виде сплошных выделений, то в виде тонких прожилок, иногда переплетающихся между собой, то в виде отдельных зерен и кристаллов. Выделения пирита наблюдаются иногда в экзоконтактовой зоне.

Арсенопирит, цинковая обманка и свинцовый блеск наблюдались очень редко в виде отдельных зерен, а чаще при микроскопическом исследовании в отраженном свете.

Халькопирит среди других рудных выделений представляет более молодую генерацию и является наиболее распространенным. В непосредственном контакте и по трещинам метаморфизованной интрузивной породы он дает иногда крупные сплошные выделения и пронизывает всю породу, замещая ранее образовавшиеся минералы, главным образом кальцит и вторичный альбит.

Борнит и ковеллин образуются по халькопириту и связаны с ним.

Кислородные соединения меди и железа приурочены к верхним горизонтам и связаны с более поздними поверхностными процессами. „Железная шляпа“ в месторождении была выражена довольно отчетливо.

Магнитный железняк и гематит чрезвычайно редки и были обнаружены в виде отдельных случайных находок.

Линия контакта чрезвычайно неровна и извилиста как в горизонтальном, чем объясняется извилистость хода штолен, так и в вертикальном направлениях. При продвижении по штольне постоянно наблюдается смена в направлении падения линии контакта — то линия контакта падает на СЗ и тогда висячий бок слагается известняками, а лежачий сиенитами, то линия контакта падает на ЮВ и тогда, обратно, висячий бок слагается сиенитом, а лежачий известняками.

Степень метаморфизации изверженной породы, равно как и концентрация рудного материала по контакту как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях, чрезвычайно неравномерны и неправильны. Иногда мощность контактовой зоны чрезвычайно ничтожна и почти неизмененный сиенит непосредственно соприкасается с чистым мрамором; иногда мощность контактовой зоны увеличивается весьма значительно и

измеряется несколькими десятками метров. Оруденение также иногда едва намечается, проявляясь лишь выделением ничтожных количеств рудных минералов, или проявляется мощным скоплением руды как у самого контакта, так и на значительное расстояние от него.

Это обстоятельство дало повод считать, что в месторождении имеется несколько рудных штоков (их насчитывали до 9), которые мыслились продолжающимися без перерыва на глубину. При разведке месторождения для подсчета запасов пытались подсечь их на глубине буровыми скважинами.

Приведенные выше наблюдения позволяют, мне кажется, сделать следующие предположения о путях и последовательности образования Глафиринского месторождения.

При внедрении кислой интрузии в известняки, последние в известной мере освоивались ею и потому в краевой зоне вблизи контакта при остывании образовались более основные гибридные породы. В последующую пневматолитическую фазу эти гибридные образования под влиянием автопневматолита обогащались выделениями сфена и апатита, а плагиоклазы их в большей или меньшей мере превращались в скаполит. В более позднюю фазу на границе пневматолитического и гидротермального этапов, когда большая часть интрузива, по крайней мере в верхней и краевых его частях, уже достаточно охладилась и затвердевала, началось образование диопсида и граната. Горячие растворы, вызвавшие этот процесс, поднимались с глубины по трещинам и главным образом по линии спая между интрузивом и известняками. Однако, растворы эти, видимо, были не обильны, вследствие малого количества трещин и недостаточности каналов, по которым они могли бы продвигаться; этим, вероятно, объясняется малая гранатизация контактовой зоны. Что касается гранатизации известняков, то проникновение в них растворов было вероятно вообще затруднительно, вследствие неблагоприятного для этого залегания известняков—падая круто в обратную от интрузива оторону, известняки не были доступны для проникновения растворов по плоскости их напластования (в этом случае образовывались бы нисходящие токи), а проникновение растворов вкрест напластования известняков было также затруднено и не могло распространиться сколько-нибудь далеко от контакта. Поэтому гранатизация известняков весьма незначительна и наблюдается только в отдельных пунктах, где могли образоваться отдельные трещины, по которым и просачивались растворы.

При дальнейшем охлаждении интрузива и окончательном его затвердевании в верхних частях произошло его сжатие и образование более значительных трещин и отдельных зон раздробления; при этом такие более широкие трещины и зоны раздробления возникли по плоскости соприкосновения интрузива и известняков, а также кое-где в самом интрузиве вблизи контакта. По этим трещинам и устремились в более холодную гидротермальную фазу растворы, вызвавшие изменение скапо-

лита и граната и образование за их счет эпидота и вторичного альбита. По этим же путям поднялись позднее и рудные растворы, причем материал, ими принесенный, отложился как по плоскости непосредственного контакта, так и между минералами эндоконтактной зоны. В последнюю рудные растворы могли проникать как по отдельным трещинам и зонам раздробления, так и по направлению вторичного альбита и кальцита, распределенных беспорядочно среди эндоконтактовой зоны; как указано было выше, эти минералы неустойчивы, легко поддаются воздействию рудных растворов и метасоматически замещаются рудными минералами.

Проникновение рудных растворов в известняки было затруднено также характером залегания известняков относительно интрузива и отсутствием трещин и зон раздробления.

Такое представление о рудном процессе объясняет и неравномерное распределение по плоскости контакта оруденения. Как указано было выше, линия контакта весьма неровна как по горизонтальному, так и по вертикальному направлениям, и интрузивное тело вдается местами довольно значительно в известняки. Трещина по соприкосновению их не поднималась вертикально, а извивалась; местами она шла почти вертикально, местами уклонялась к СЗ, причем в кровле ее залегал сиенит, а подошвой служил известняк, местами уклонялась к ЮВ при обратном положении пород—сверху известняки, снизу—сиениты. Поэтому воздействие растворов на интрузивную породу, а также и на известняки, оказывается в разных местах неравномерным: там, где трещина шла вертикально или близко к этому направлению, воздействие растворов на стенки было наименьшим и мы обнаруживаем здесь наименьшее количество новообразований; в случае, если трещина шла наклонно, действие растворов должно было сказаться более значительно и здесь мы наблюдаем большее количество новообразований. Это обстоятельство, а также образование в некоторых пунктах местных зон раздробления и привело к тому, что мощность эндоконтактовой зоны и скопление в ней рудного материала весьма неравномерны и иногда мы наблюдаем образование штокообразных залежей. Однако говорить о рудных штоках и предполагать, что эти штоки могут продолжаться на значительную глубину, вряд ли возможно. Эти штоки на некоторой глубине могут сойти на нет, но еще глубже они могут появиться вновь или непосредственно под верхними или в стороне и независимо от них.

Резюмируя сказанное, можно предполагать, что оруденение контактовой зоны должно продолжаться на значительную глубину и нет оснований опасаться его уменьшения; наоборот, можно думать, имея в виду значительную высоту положения рудника, что в глубине могли быть более мощные зоны раздробления и скопление в них еще большего количества рудного материала.

Однако, задачи разведки и подсчета запасов этого месторождения сопряжены с большими и нелегко преодолеваемыми трудностями. Самая форма месторождения и неравномерность распределения в нем оруденe-

ния вряд ли позволят разрешить эту задачу путем обычного глубокого колонкового бурения. Это подтверждается результатами четырехлетней разведки, произведенной в последние годы. Здесь было проведено около 30 глубоких (некоторые более 300 м) буровых скважин, которыми пытались подсечь на глубине (до 20-го горизонта) „рудные штоки" и этим способом подсчитать запасы. Этими буровыми было констатировано на глубине наличие контактовой зоны и оруденения, но продолжения „рудных штоков" на глубину и наличия значительных запасов не установлено. По данным, опубликованным Ф. Н. Шаховым[1], на 1 I 1932 г. в Глафиринском руднике было подсчитано: А+В—2100 т меди, С—2000 т и C_2—7600 т; кроме того, в отвалах по тем же данным имеется 700 т меди. Мне кажется, что выявленные запасы не соответствуют действительным ресурсам месторождения и являются значительно преуменьшенными, что объясняется несоответствием принятого метода разведки характеру месторождения. Предположение, что здесь имеются „рудные штоки", далеко продолжающиеся в глубину, вряд ли соответствует действительности. Мне думается, что скорее наоборот под таким рудным скоплением, связанным с более глубоким внедрением сиенита в известняки и изгибанием линии контакта, должна итти на некотором расстоянии зона, обедненная рудными выделениями; хотя не исключается возможность появления дальше на большей глубине новых, но независимых от верхних, скоплений руды. Кроме того, вообще метод глубокого бурения вряд ли применим здесь. При чрезвычайной неравномерности распределения по контакту рудных выделений и наличии многочисленных пустых участков скважина легко может пересечь контакт, не обнаружив значительного оруденения, хотя таковое может быть совсем рядом. Небольшое количество скважин могло иметь, конечно, значение для обнаружения в глубине продолжения контактовой зоны и для детального изучения ее минералогического состава путем микроскопического исследования кернов; но подсчета запасов меди эти скважины дать не могли

Это положение было, повидимому, понято прежними владельцами рудника и они, ведя весьма крупные разведочные работы, почти не применяли глубокого колонкового бурения. Разведка велась глубокими горными работами — штольни на шести горизонтах представляют собою по существу разведочные работы, но одновременно они являлись и подготовительными работами для эксплоатации; местами попутно вынималась руда, которая окупала частично эти разведочные и подготовительные работы.

Заканчивая описание Глафиринского месторождения, можно сказать, что оно несомненно содержит значительные запасы руды и заслуживает дальнейшей серьезной разведки, но разведка эта должна вестись методом, применявшимся прежними владельцами его, т. е. путем ведения горных работ. Только этим путем могут быть выявлены действительные

---

[1] Loc. cit.

запасы руды, причем при этом будет получена и медь, стоимость которой покроет издержки по разведке, если не полностью, то в весьма значительной степени. Наличие здесь вольфрама и молибдена делает это месторождение еще более интересным и заставляет обратить на него еще более серьезное внимание.

Заводский рудник находится на восточной окраине того же сиенитового массива, что и Глафиринский, и приурочен к контакту его с известняками; гипсометрически он расположен значительно ниже Глафиринского. Месторождение было вскрыто тремя шахтами до глубины 22 м и небольшими подземными выработками. При разработке этого рудника было добыто некоторое количество руды, поступившей в переплавку. Все выработки в настоящее время залиты водой и потому недоступны для осмотра и изучения. Поэтому судить об этом месторождении приходится лишь по старым описаниям и на основании изучения материалов, собранных в отвалах.

В непосредственном контакте известняков и сиенитов была обнаружена контактно-метаморфическая порода мощностью до 10 м; по простиранию она прослежена на протяжении до 100 м. Скаполитизированные сиениты хотя и встречаются, но в значительно меньшем количестве, чем в Глафиринском руднике. Гораздо большим развитием здесь пользуются пироксено-гранатовые породы, которые представлены плотными или грубозернистыми образованиями, нередко с крупными кристаллическими выделениями граната. Гранат обычно темный, железистый. Эпидот, также обычно темный, железистый, пользуется некоторым распространением, дает иногда значительные крупношестоватые выделения. Известняки мраморизованы и содержат значительное количество диопсида и граната. Пироксено-гранато-эпидотовая порода вероятно образовалась как за счет интрузивной породы, так и за счет прилежащих к ней известняков.

Оруденение приурочено к срединной зоне гранатовой породы и оруденелая полоса достигает иногда мощности до 1.5 м, причем рудные минералы рассеяны отдельными зернами в массе гранатовой породы. Оруденение выражается главным образом присутствием пирита и медного колчедана, изредка встречаются выделения молибденового блеска; здесь значительно чаще и в более крупных выделениях наблюдается магнитный железняк. Вкрапленность колчеданов заметна также и в известняках, но в меньшем количестве.

Здесь, повидимому, фаза автопневматолиза и превращения плагиоклазов интрузива в скаполит была бедна эманациями и мало эффективна. Наоборот, фаза образования граната была богата растворами и благодаря этому выделилось значительное количество плотной гранатовой породы, которая образовала по спаю интрузива и известняков пробку, трудно проницаемую для последующих более холодных растворов. Поэтому здесь слабо проявлена эпидотизация граната и образование более поздних силикатов (альбит, хлорит, уралит, серпентин). Так же незначительно выражено здесь и оруденение—рудные растворы не могли проникнуть

через сплошные гранатовые породы и должны были направиться по иным невыясненным путям меньшего сопротивления, где и должны были скопиться главные массы рудных образований. Задачей разведки этого месторождения и должно явиться выяснение этих путей и нахождение места скопления материалов, принесенных рудными растворами.

Сахарское месторождение находится на западной окраине того же сиенитового массива в 1 км к Ю от Глафиринского и приурочено к контакту сиенита с известняками. Оно было обнаружено и вскрыто во время разведок последних лет В. С. Домаревым и им же кратко описано. [1]

Месторождение вскрыто шахтой до 15 м и двумя короткими штреками, а также многочисленными поверхностными шурфами. Кроме того, были заданы две неглубокие буровые скважины. Во время моего посещения подземные выработки были залиты водой и потому недоступны осмотру и изучению. Судить о месторождении пришлось по описанию Домарева, по осмотру поверхностных выработок и по изучению материала, собранного в отвалах.

Как указано выше, оно приурочено к непосредственному контакту известняков и сиенитов и, простираясь на СЮ, прослежено по поверхности на протяжении около 50 м. Мощность контактовой зоны неравномерна — достигая иногда до 12 м, она в среднем имеет около 5 м. Интрузивная порода несколько изменена и слабо скаполитизирована. Контактовая зона образована главным образом белой плотной или зернистой породой, состоящей из диопсида, граната и волластонита; среди этих минералов находится значительное количество остаточного кальцита. Оруденение неравномерно, причем медный колчедан, поскольку выработки не вышли еще из зоны окисления, редок; — чаще борнит, медный блеск и ковеллин, а также медная синь и медная зелень. По данным Ф. Н. Шахова [1] на 1 I 1932 г., здесь подсчитано запасов А + В — 700 т меди.

Значительное скопление диопсида и весь характер контактовой породы показывают, что, повидимому, здесь метаморфическому воздействию и оруденению подверглись главным образом известняки, чем это месторождение и отличается от Глафиринского. Однако неглубокое вскрытие его и недостаточность фактического материала не позволяют сколько-нибудь определенно судить о характере этого месторождения и о путях его образования.

Сосновское месторождение находится на той же западной окраине сиенитового массива, в 1.5 км к югу от Сахарского, в контакте сиенита с светлосерыми известняками.

Месторождение вскрыто лишь поверхностными неглубокими шурфами, причем обнаруживается, что в контакте известняки превращены в плотную

---

[1] Loc. cit.

[1] Loc. cit.

темнокоричневую гранатовую породу. Характерно, что здесь кроме халькопирита встречается в значительном количестве (иногда гнездами) магнитный железняк.

Колтаркинское месторождение находится на юговосточной окраине сиенитового массива и несколько отличается по своему характеру от ранее описанных месторождений. Оно вскрыто многочисленными поверхностными шурфами и канавами. Месторождение приурочено к контакту сиенита с зелеными сланцами, содержащими прослои и линзы известняка. Все породы секутся многочисленными аплитовыми, пегматитовыми и тонкими кварцевыми жилами. Известняки скарнированы, причем скарны нередко содержат много кварца. В контакте наблюдается выделение пирита и халькопирита, а также иногда заметные скопления магнитного железняка.

Антонининский рудник находится на южной оконечности северного интрузива. Месторождение это разрабатывалось прежними владельцами весьма значительно и вскрыто довольно глубокой шахтой и штольней. Шахта проведена до глубины 70 м. Штольня, начинаясь немного выше уровня р. Тарбана, прошла по простиранию на 290 м, на глубине 70 м, от устья шахты. При моем посещении устье штольни оказалось забитым льдом и потому проникнуть в нее было невозможно; также недоступен был и путь по шахте. Поэтому осмотр подземных выработок был невозможен и судить о месторождении пришлось на основании старых описаний, осмотра поверхностных шурфов и изучения материала, собранного в отвалах.

Месторождение приурочено к непосредственному контакту красного биотитового грано-сиенита и серых кристаллических известняков. В краевой зоне грано-сиениты обладают порфировидной структурой и обогащены плагиоклазом; вблизи контакта они в большей или меньшей мере скаполитизированы. Известняки залегают сплошной массой к югу от месторождения; они представлены серыми плотными мелкокристаллическими разностями и, повидимому, круто падают к северу. Вблизи контакта они мраморизованы и содержат выделения диопсида и гроссуляра.

Между известняками и интрузивной породой залегает довольно значительная масса гранатовой породы и именно к ней приурочены все подземные выработки. Гранатовые породы прослежены штольней по линии контакта на протяжении 290 м; мощность их в подземных выработках достигает до 90 м. Судя по материалу, собранному в отвалах, порода эта состоит главным образом из светлого зеленоватого граната (гроссуляр с небольшим содержанием Fe_2O_3) и диопсида; к ним присоединяется эпидот, который образовался в более позднюю фазу за счет граната и иногда дает заметные шестоватые скопления. Микроскопическое изучение ряда шлифов такой гранатовой породы показало, что они почти всегда содержат в большем или меньшем количестве полевой шпат, который распределяется между зернами и кристаллами диопсида и граната, как бы заполняя промежутки между ними. Иногда полевой шпат оказывается мутным

заметно измененным и представляет собою остаточный ортоклаз изверженной породы; в некоторых образцах отчетливо виден переход изверженной породы в скарн — полевой шпат постепенно вытесняется и замещается гранатом, который, наконец, начинает преобладать, а ортоклаз почти сходит на нет, занимая лишь промежутки между зернами граната. В некоторых образцах полевой шпат, также занимая в большем или меньшем количестве промежутки между гранатом, оказывается свежим, прозрачным вторичным альбитом; в этом случае вместе с ним наблюдается в том или ином количестве остаточный кальцит и выясняется образование породы за счет метаморфизации известняка. При большом количестве граната макроскопически эти образования неотличимы друг от друга и представляют обычно плотную сливную светлозеленую породу, являющуюся типичным гранатовым скарном; иногда при выделении более крупных кристаллов граната она принимает явно зернистую структуру. Однако, иногда в гранатовой породе заметно невооруженным глазом присутствие зерен кальцита, иногда наличие их значительно увеличивается и наблюдается постепенный переход от сливной скарновой породы до мрамора, содержащего лишь отдельные зерна диопсида, граната и вторичного альбита; в этих случаях намечается слоистость породы и послойное распределение граната между остаточным кальцитом. В гранатовой породе часто наблюдается более позднее образование хлорита, уралита и серпентина; кроме того, встречаются иногда выделения кварца, более значительные скопления которого приурочиваются к шестоватому эпидоту.

С гранатовой породой связано выделение рудных минералов. Среди них обнаружены—пирит, медный колчедан и в очень редких случаях молибденовый блеск. Кроме того, здесь весьма часто встречается железный блеск—образование его приурочено как к плотным гранатовым породам, так и к гранатизированным известнякам; это обстоятельство весьма характерно для Антонинского месторождения и выделяет его из ряда всех других меднорудных месторождений Хакасской области, где выделение железного блеска в сколько-нибудь заметных количествах не обнаружено. Кроме того, это месторождение характерно по содержанию в нем золота—по данным Я. С. Эдельштейна[1], содержание золота в некоторых образцах доходило до $1^1/_2$ золотников на 100 пуд. породы, причем золото обыкновенно свободное; замечено, что оно обычно сопровождает железный блеск. Рудные выделения распределены в гранатовой породе весьма неравномерно—то они наблюдаются в виде отдельных редких зерен, то скопляются в более значительных количествах. Замечается, что сливные гранатовые породы содержат рудные минералы в ничтожных количествах или не содержат их совсем; оруденение по преимуществу приурочено к зернистым и слоистым породам, содержащим остаточный кальцит и вторичный альбит или к гранатизированным мраморам.

---

[1] Loc. cit.

По указанию Я. С. Эдельштейна[1], как штольней, так и другими подземными работами, было выяснено, что рудоносные гранатовые породы в контактовом поясе тянутся не сплошь, а образуют отдельные гнезда или штоки. Таких штоков было констатировано 4. Кроме того, кое-где и в других местах по штольне находимы были руды. Он же указывает, что подземными работами было выяснено, что гранатовые породы содержат в двух местах захваченными пласты круто наклоненных к северу известняков.

Осмотр поверхностных шурфов и канав показал, что к югу от контакта, как на ЮЗ, так и ЮВ склонах горы, наблюдаются выходы гранатизированных известняков—они слоисты и содержат выделения гроссуляра и иногда вкрапления медного колчедана, железного блеска и пирита. Выходы таких известняков чередуются с выходами более сплошных гранатовых скарнов.

Наконец, необходимо указать, что все месторождение сечется аплитовыми жилами и жилами темной порфировидной породы, содержащей вкрапленность пирита. Кроме того, в одном месте известен выход баритовой жилы.

Руда Антонининского рудника по содержанию меди была, сравнительно с Глафиринским рудником, довольно убога—она содержала в среднем 1.6% Cu. Значительная выработка этого месторождения объясняется тем, что руды его весьма легкоплавки и прибавлялись как флюс к более богатым, но трудноплавким Глафиринским рудам.

Все приведенные выше данные позволяют сделать следующее заключение о характере и генезисе этого месторождения. По существу оно ничем не отличается от других, описанных выше месторождений и несколько своеобразные черты его определяются своеобразным положением относительно друг друга интрузивной породы и известняков. Процесс, как и там, протекал в несколько фаз, причем образовались те же минералы. Первоначально шел процесс автопневматолиза: превращение плагиоклазов интрузивной породы в скаполит и накопление сфена и апатита; однако процесс этот здесь не имел широкого развития. В следующую фазу шло образование диопсида и граната, причем растворы, вызывавшие это, были, видимо, обильны и произвели значительную метаморфизацию как интрузивной породы, так и известняков. Гранатовая порода образовалась как за счет грано-сиенита, так главным образом за счет известняков. К этому повело падение известняков в сторону интрузива, что позволило растворам свободно подниматься по напластованию известняков и метасоматически изменять их, превращая в слоистые гранатовые породы, аналогичные пластам рудника „Юлия“. По этим же путям поднялись растворы, вызвавшие эпидотизацию гранатов, образование вторичного альбита и привнос рудного материала. Как и там, рудные растворы проникли не везде, а лишь по путям наименьшего сопротивления, т. е. по участкам

[1] Loc. cit.

наименее гранатизированным и содержащим вторичный альбит и остаточный кальцит. Этим объясняется, как и там, неравномерность скопления рудных минералов. Присутствие здесь гематита и как будто связанного с ним золота, быть может объясняется наличием здесь новой, еще более холодной фазы того же гидротермального процесса, или проникновением сюда горячих растворов, связанных с другой более молодой интрузией, т. е. наложением нового геохимического цикла.

Антонининский рудник при разведке последних лет не обратил на себя почти никакого внимания и в нем подсчитаны на 1 I 1932 г. (по данным Ф. Н. Шахова) запасы: А + В — 400 т меди, С — 350 т и C_2 — 840 т. Между тем, было бы интересно задать несколько глубоких буровых скважин вкрест падению известняков — весьма вероятно нахождение здесь „рудных пластов", аналогичных тем, какие известны на руднике „Юлия".

Рудники — Андреевский, Сергиевский, Гавриловский и Боголокульский расположены на восточной окраине того же северного массива, что и Антонининский и приурочены к контакту его с известняками. Месторождения эти вскрыты весьма слабо и на них велись лишь незначительные разведочные работы, выразившиеся в рытье небольших поверхностных канав и шурфов. Этими работами везде было обнаружено наличие контактовых гранатизированных зон и приуроченного к ним оруденения. Осмотр этих работ не дал никаких новых фактов, которые могли бы послужить к более глубокому пониманию контактовых процессов. Однако необходимо отметить, что в Андреевском месторождении, где имеется шурф более 15 м глубиною, наблюдается значительное скопление плотного серпентина, иногда с прожилками асбеста — явление, не встреченное на других месторождениях. Все эти месторождения интересны только тем, что показывают широкое (более чем на 10 км) распространение контактового процесса и связанного с ним оруденения.

Трех-Николаевский рудник находится более чем в 15 км к С от рудничного поселка и, может быть, не должен включаться в группу Уленьских рудников. Он находится на вершине высокой горы и приурочен к контакту красноватого грано-сиенита с серыми мелкокристалическими известняками. Месторождение вскрыто одним довольно глубоким (до 15 м) шурфом и рядом поверхностных канав и расчисток. Этими работами обнажена очень неширокая контактовая зона, причем контактному воздействию подверглись как интрузивная порода, в некоторой мере скаполитизированная, так и известняки. Оруденение обнаружено весьма незначительное и выражено присутствием главным образом пестрой медной руды. Необходимо отметить чрезвычайно широкое развитие здесь волластонитовой зоны.

Заканчивая описание группы Уленьских рудников, необходимо притти к заключению, что район этот весьма интересен и таит в себе значительные запасы рудных образований. За это говорит как величина пло-

щади, на которой обнаружено проявление рудных процессов, так и мощность процесса, которая выявлена на Глафиринском месторождении — единственном, вскрытом достаточно глубоко. Район изучен и разведан совершенно недостаточно. Отсутствует сколько-нибудь детальная геологическая съемка и подробное петрографическое изучение района. Вся разведка велась исключительно по линии непосредственного контакта изверженных пород с известняками, где обнаруживалось присутствие гранатовых пород. Между тем, наличие сплошных гранатовых пород вовсе не показывает скопления в них рудных минералов, чему ясный пример мы видели на „Юлии", а также и на достаточно вскрытых месторождениях Уленьской группы. Скорее наоборот, скопление сплошной гранатовой породы образует пробку для рудных растворов и они ищут для себя иных путей, где этой пробки не существует. Задача будущей разведки и заключается, мне кажется, в том, чтобы с помощью детального геологического, петрографического и минералогического изучения района, найти эти пути и тогда открыть на глубине запасы, отложенные этими растворами. Однако работу эту не следует начинать ранее, чем будет приступлено к горным работам на уже вскрытых месторождениях, хотя бы в небольшом объеме. Только на базе этих работ следует начать детальное научное исследование и основанную на нем разведку района.

ГРУППА ТУИМСКИХ И КАРЫШСКИХ РУДНИКОВ

Туимский и Карышский районы по существу представляют одно целое являясь продолжением один другого и мало чем отличаясь как по контактовым образованиям, так и по изверженным породам, вызвавшим контактовые явления. Объединенный район протягивается неширокой полосой с востока на запад от меридиана оз. Иткуль почти до р. Б. Юса на протяжении около 20 км по северной окраине того же восточного отрога Кузнецкого Алатау, на котором расположены рудник „Юлия" и группа Уленьских рудников. Полоса эта сложена главным образом глубинными массивными породами, среди которых преобладающую роль играют сиенито-граниты. По всему району выступают отдельными участками и островами, большей или меньшей величины, кристаллические метаморфизованные известняки. В соприкосновении этих последних с глубинными породами повсеместно наблюдаются, иногда весьма мощные, контактовые образования, являющиеся часто рудоносными. К этим контактовым зонами были приурочены довольно многочисленные разведочные работы на медь, которые велись во многих пунктах района. Работы эти в большинстве случаев сводились к поверхностной разведке и выражались в рытье канав и неглубоких шурфов. Однако, кое-где, были выполнены более глубокие разведочные работы и проведены небольшие штольни и глубокие (до 15 м) крепленные шурфы.

В некоторых пунктах этого района, еще в XVIII и XIX столетиях, производилась добыча медной руды, но в текущем столетии никаких эксплоатационных работ здесь не велось и дело ограничивалось лишь разведкой. В настоящее время в большинстве случаев разведочные канавы и шурфы засыпались, а более глубокие выработки забиты льдом и недоступны для осмотра. Плохое состояние старых работ и отсутствие достаточно глубоких выработок не позволили сколько-нибудь детально изучить контактные зоны этого района и суждение о них пришлось иметь на основании главным образом осмотра поверхностных выходов и изучения материала, собранного в отвалах.

Отдельные участки района, в которых производились те или иные разведочные работы, назывались „рудниками" и им присваивались особые наименования. Таких рудников в районе р. Туим имеется шесть — Кия-

лых-узень, Динамитка, Тарлыхгой, Лидия, Айдарак, Балгаштык, и в районе р. Карыша также шесть — Терезия, Дарьинский, Тансывай, Кладбищенский, Ожидаемый и Алексеевский. Из них наиболее вскрыт и хорошо разведан рудник Киялых-узень, почему с него я и начну описание этой группы рудников.

Рудник Киялых-узень („каменный лог") находится на левом (западном) берегу р. Туим в 2—2½ км к ЮЗ от улуса Средний Туим. Месторождение расположено на возвышенности, вытянутой в СЗ направлении под некоторым углом к р. Туим; с востока возвышенность ограничена долиной р. Туим, с юга — „каменным логом".

Месторождение открыто по следам старых „Чудских работ" и разведано в начале текущего столетия инж. Деларю четырьмя глубокими (около 15 м) шурфами и штольней (до 100 м длиной), а также многочисленными поверхностными шурфами и канавами. При разведке последних лет, которая велась под руководством инж. А. А. Алексеева, значительно расширена сеть шурфов и канав, продолжена несколько штольня и пробито несколько глубоких буровых скважин (до 200 м при угле наклона около 60°), а также составлена геологическая карта в масштабе 1:1000.

Южный склон возвышенности, на которой расположено месторождение, сложен кристаллическими известняками, которые очень круто падают на ЮВЮ так, что являются почти поставленными на голову. Северный склон сложен кислыми интрузивными породами, которые представлены главным образом серым, иногда слегка красноватым роговообманковым грано-сиенитом. Линия контакта между ними проходит сначала с ЮЗ на СВ примерно до вершины сопки, а затем круто поворачивает на ЮВ. С востока между известняками и грано-сиенитами вклинивается довольно мощная (более 150 м) толща темной мелкозернистой, иногда слегка сланцеватой, породы, состоящей главным образом из зерен кварца и темной слюды. Среди известняков, а иногда и среди грано-сиенитов, наблюдаются выходы светлорозовых мелко-зернистых аплитовидных гранитов, которые на южном склоне обнажаются в виде гребней, имеющих различное простирание.

Линия контакта между известняками и грано-сиенитами (в западной части месторождения) и между известняками и сланцеватой кварцево-слюдяной породой (в восточной части его), шурфами, канавами и штольней прослеживается более чем на 800 м. По всей линии контакта наблюдается наличие новообразований, происшедших под влиянием интрузии. Однако, количество этих новообразований, равно как и самый характер их, по всей линии контакта весьма неодинаков. Иногда в контакте не наблюдается почти никаких новообразований и малоизмененный грано-сиенит непосредственно соприкасается с чистым мраморизованным известняком. Но чаще наблюдается появление по линии спая отчетливо выраженных контактовых зон, причем мощность их колеблется от нуля до 30 м.

Грано-сиенит вблизи контакта обычно обогащается плагиоклазами и содержит всегда апатит и сфен, причем количество последнего оказывается иногда весьма значительным и иногда он образует довольно крупные кристаллы, видимые невооруженным глазом. В непосредственной близости к линии контакта плагиоклазы грано-сиенита подвергаются иногда процессу скаполитизации, но сколько-нибудь значительного развития процесс этот здесь не получил.

Несоизмеримо бóльшее значение имел здесь процесс образования диопсидо-гранатовой породы, которая развита по всей линии контакта и в некоторых местах достигает значительной мощности. Характер этой породы весьма неодинаков и ее внешний облик и состав варьируют в довольно широких пределах. Иногда она представляет собою плотную сливную скарновую породу темнозеленого (до черного) цвета, состоящую главным образом из железистого граната (диопсид в ней занимает подчиненное положение); изредка эта, преимущественно гранатовая порода, оказывается грубозернистой и гранат выделяется в ней в виде хорошо образованных кристаллов до 1 см в поперечнике. Но часто диопсид преобладает в контактовой породе, причем нередко гранат отсутствует совершенно. Тогда получается светлая, обычно мелкозернистая порода, почти нацело состоящая из зерен диопсида; иногда диопсид выделяется в крупных выделениях с характерной отдельностью, типичной для салита.

Изредка наблюдается выделение белого шестоватого волластонита, который всегда приурочен непосредственно к известняку и внедряется в него, как бы заканчивая контактовую зону. В мраморизованных известняках вблизи контакта иногда наблюдается скопление мелких чешуек графита.

Процесс эпидотизации граната выражен здесь весьма слабо — гранат почти всегда свежий, оптически нормальный. Однако отдельные выделения мелкошестоватого эпидота здесь изредка все же встречаются, причем эпидот всегда очень темный, почти черный, сильно железистый. Наоборот, процесс серпентинизации диопсида здесь выявлен довольно отчетливо и постоянно наблюдаются как псевдоморфозы серпентина по диопсиду, так и скопления сплошного плотного светлозеленого серпентина.

Рудные минералы наблюдаются по всей линии контакта и приурочены к диопсидо-гранатовой породе, но рассеяны в ней весьма неравномерно. Наибольшим развитием пользуется здесь магнитный железняк, скопления которого связаны с зернистой диопсидовой породой. Выделяясь позднее силикатов и ранее других рудных минералов, магнитный железняк занимает промежутки между зернами диопсида, и, вытесняя его, образует иногда сплошные массы. В самой северной части месторождения, где линия контакта поворачивает к ЮВ и где между известняками и грано-сиенитами вклинивается сланцеватая кварцево-слюдяная порода, скопления магнитного железняка особенно значительны и контактовая зона раздувается здесь до 30 м. В сливных гранатовых породах маг-

нитный железняк не наблюдается и только в зернистых гранатовых породах можно видеть в пустотах его выделения.

Следующим по степени развития рудным минералом является пирит. Он рассеян обычно в виде мелких выделений среди магнитного железняка, куда он проник в более холодную гидротермальную фазу. Иногда он скопляется в более значительных количествах, образуя сплошные массы. Изредка его можно наблюдать в виде отдельных кристаллов среди крупнозернистого мрамора. Вместе с пиритом встречается иногда магнитный колчедан.

Медный колчедан редко встречается в крупных выделениях. Он импрегнирует диопсидо-магнетитовую породу, распределяясь в ней в виде мельчайших выделений, не всегда заметных невооруженным глазом. Он обнаруживается лишь в микроскопе на полированных пластинках и с помощью химического анализа, причем среднее содержание меди в такой руде соответствует около 2%. Однако медный колчедан иногда наблюдается и в более крупных выделениях, причем приурочен не только к магнетиту, но и к диопсидо-гранатовым породам, не содержащим скоплений Fe_3O_4, хотя в этом случае содержание его весьма незначительно.

В отдельных случайных образцах был найден молибденовый блеск, но количество его здесь совершенно ничтожно. С помощью микроскопа на полированных пластинках было установлено также наличие отдельных зерен цинковой обманки.

Три буровых скважины, проведенных с северного склона под рудную залежь в месте ее наибольшего раздува (в самой северной части месторождения), показали ее значительное протяжение на глубину—скважина №2 заданная под углом 54°, была доведена до глубины 206 м и еще не вышла из рудного тела, показывая довольно постоянное содержание меди. По подсчетам на 1 января 1932 г. [1] запасы меди в месторождении определяются: A+B—3000 т, C_1—2500 т, и C_2—4000 т. Продолжение работ в 1932 г. еще значительно увеличило выявленные запасы.

Таким образом, это месторождение, которое ранее считалось менее благонадежным, сравнительно с другими месторождениями Хакасской области, и не разрабатывалось, показало при последних разведочных работах наиболее крупные запасы, хотя объем этих работ был значительно меньше, чем объем работ, выполненных на Улене. Это объясняется, мне кажется, не бóльшим богатством этого месторождения, а хорошей постановкой разведочных работ—вначале было достаточно детально изучена геология месторождения, а затем на основании полученных результатов произведены необходимые буровые работы. Отчасти это объясняется более простой формой рудного тела и потому бóльшей доступностью его для разведывания.

Динамитка расположена на правом берегу р. Туима почти напротив Киялых-узеня и представляет как бы продолжение его. Месторождение

---

[1] Ф. Н. Шахов. Loc. cit.

вскрыто весьма незначительно—здесь имеется три более глубоких (до 10 м) шурфа и ряд канав и поверхностных шурфов. Эти выработки и естественные обнажения показывают, что „Динамитка" почти ничем не отличается от Киялых-узеня — здесь также в соприкосновении серых, слегка красноватых грано-сиенитов и метаморфизованных кристаллических известняков наблюдается наличие контактовой зоны, выраженной гранато-диопсидовыми скарнами, то плотными, сливными, то кристаллически-зернистыми. Гранат здесь также темнозеленый до черного с большим содержанием железа; диопсид—светлый мелкозернистый, иногда преобладает над гранатом. Рудные минералы представлены магнитным железняком, который образует местами сплошные скопления, пиритом и медным колчеданом; последние мелко рассеяны по гранатовой и диопсидо-магнетитовой породе и в крупных выделениях не встречены. Линия контакта прослеживается на значительном протяжении (до 500 м) и можно предполагать, что более детальная и глубокая разведка выявит здесь запасы руды того же порядка, какие обнаружены в месторождении Киялых-узень.

Рудник „Лидия" расположен в 3 км к СВ от Динамитки на вершине г. Кум-нугрет. Здесь одним крупным шурфом и несколькими поверхностными канавами вскрыто месторождение совершенно тождественное с описанными выше Киялых-узенем и Динамиткой.

Рудник Тарлыхгой расположен в $1^1/_2$ км к В от Динамитки. Здесь несколькими поверхностными шурфами вскрыта контактовая зона того же характера, причем обнаружено незначительное оруденение ее. Можно предполагать, что эти выработки расположены на продолжении той же линии контакта, которая обнаружена на Динамитке.

Рудник Балгаштых находится в 5 км к С от Киялых-узеня по левому притоку р. Туима рчк. Балгаштых.

Рудник Айдаракский находится в 5 км к З от Киялых-узеня и в 2 км к СВ от Айдаракского улуса. Оба месторождения вскрыты неглубокими разведочными шурфами, которые заложены в зоне диопсидо-гранатовых скарнов с признаками оруденения. Незначительность выработок и их плохая сохранность не позволили заметить каких-либо особенностей в характере этих месторождений. Все рудники Карышского района расположены к В от р. Карыш и к Ю от оз. Иткуль.

Рудник „Терезия" находится в $1^1/_2$ км к Ю от оз. Иткуль у подошвы северного склона Заводской горы. Рудник разрабатывался в конце XVIII столетия на медь. Однако выработки были весьма незначительны и от них сохранились до настоящего времени одна большая яма и значительного протяжения штольня (170 м), в которой имеются местами небольшие выработанные камеры. В начале текущего столетия, а также и в последние годы, месторождение было подвергнуто некоторой разведке, от которой сохранилось большое количество поверхностных шурфов и канав.

Северный склон Заводской горы сложен главным образом грубозернистыми красноватыми роговообманковыми грано-сиенитами. Среди них

местами наблюдаются выходы розового аплитовидного гранита. Вблизи подошвы горы обнажаются два небольших островка известняков, со всех сторон окруженных изверженными породами. Известняки мраморизованы, местами содержат выделения чешуек графита и круто (около 60°) падают на ЮЮЗ.

Месторождение приурочено к непосредственному контакту известняков и грано-сиенитов. Последний вблизи известняков несколько изменен и содержит выделения сфена и апатита; его плагиоклазы слегка скаполитизированы. В юговосточной части штольни, которая на протяжении 45 м проходит по линии непосредственного контакта, наблюдается, что между известняками и изверженной породой залегает зона контактовой породы, состоящей из плотного темнокоричневого граната и белого крупношестоватого волластонита, между которыми в небольшом количестве рассеяны мелкие зерна светлозеленого диопсида; мощность этой зоны колеблется в пределах от 10 до 50 см. Гранат представляет собою железистый гроссуляр, содержащий до 10% Fe_2O_3, и располагается в непосредственном контакте с изверженной породой; волластонит расположен ближе к известняку и постепенно в него переходит.

Местами, наряду с такого типа контактовым образованием, наблюдаются выделения плотной сливной или грубозернистой скарновой породы почти черного цвета, состоящей главным образом из черного железистого граната и светлозеленого мелкозернистого диопсида. Этого типа образование наблюдается по линии контакта спорадически; иногда эта скарновая порода сопровождает со стороны интрузива гранато-волластонитовую зону, имея весьма небольшую мощность; иногда она раздувается более значительно и наблюдается в более крупных штокообразных скоплениях; изредка отдельные блоки такой породы оказываются включенными в грано-сиените и не соприкасаются непосредственно с известняками. Зернистые разности этой породы содержат часто выделения грубошестоватого очень темного эпидота, розового кальцита и кварца.

Рудные минералы приурочены исключительно к темной диопсидо-гранатовой породе и не встречены в гранато-волластонитовой зоне. Среди них преобладающее значение имеет магнитный железняк — он выделяется первым из рудных минералов и иногда скопляется в столь значительном количестве, что почти нацело вытесняет ранее образовавшиеся силикаты. Кроме магнитного железняка, в месторождении встречены пирит, медный колчедан, пестрая медная руда и в очень редких случаях молибденовый блеск, а также ряд вторичных кислородных соединений меди и железа. Пирит и медный колчедан почти не встречаются в сколько-нибудь крупных выделениях, а мелко рассеяны по диопсидо-гранатовой породе и главным образом импрегнируют магнитный железняк.

Выработка была заложена в крупном штокообразном скоплении такой черной магнетито-гранатовой породы, содержащей вкрапленность сульфидов. Эта порода и являлась рудой, содержание меди в которой в среднем достигало 3%; кроме того, руда содержала золото и серебро.

Это месторождение по своему характеру и составу весьма напоминает Киялых-узень, но несомненно отличается от последнего по своему масштабу. Выходы известняков здесь весьма незначительны и представляют собою лишь небольшие малой мощности островки, покоящиеся на интрузивной основе. Многочисленные разведочные шурфы и канавы не показывают наличия сколько-нибудь значительных контактовых зон и оруденения ни по краю этих островков известняка, ни в них самих. Поэтому месторождение это вряд ли может иметь сколько-нибудь серьезное промышленное значение.

Дарьинский рудник находится в 4 км к югу от рудника „Терезия" и в 3 км к востоку от р. Карыша. Он расположен на южных отрогах Заводской горы.

Никаких эксплоатационных работ на этом руднике не велось, но в начале текущего столетия здесь были выполнены значительные разведочные работы, от которых сохранилось 7 глубоких (до 15 м) крепленных шурфов и весьма значительное количество (более 150) канав и поверхностных шурфов. Все эти выработки рассеяны на довольно значительной площади—450 м с З на В и 350 м с С на Ю. Глубокие выработки в настоящее время забиты льдом и недоступны для осмотра, поверхностные работы в значительной части засыпались—это в значительной мере затруднило осмотр месторождения и суждение о нем пришлось базировать главным образом на осмотре поверхностных естественных обнажений и на изучении материалов, собранных в отвалах.

Вся площадь Дарьинского отвода, равно как и вся прилегающая к ней местность, сложены главным образом изверженными породами. Среди них преобладающим развитием пользуются крупнозернистые серые или слегка красноватые роговообманковые грано-сиениты. Местами среди них наблюдаются выходы розовых аплитовидных гранитов. На разведанной площади имеются два участка, сложенные известняками. Известняки эти представляются в виде небольших островков, со всех сторон окруженных грано-сиенитами. Восточный, более значительный по размерам, участок известняка вытянут несколько в северовосточном направлении и протягивается на расстоянии около 200 м; в направлении перпендикулярном он имеет около 120 м. Во многих местах этого островка известняки прорываются небольшими выходами того же самого грано-сиенита. Известняки мраморизованы, местами содержат чешуйки графита и круто падают на Ю под углом около 65°.

По линии соприкосновения известняков и грано-сиенитов почти всюду наблюдаются контактовые изменения их и появление новообразований, возникших как за счет грано-сиенитов, так и за счет известняков, причем контактовые зоны здесь весьма разнообразны как по своему характеру, так и по своей мощности.

Грано-сиениты вблизи контакта, как обычно, обогащаются плагиоклазом и содержат иногда значительное количество сфена, нередко в крупных кристаллах, видимых невооруженным глазом; иногда в непосредст-

венном контакте плагиоклазы грано-сиенита подвергаются процессу скаполитизации, но процесс этот выявляется здесь нерезко и не имеет широкого распространения.

Почти повсеместно по самой границе известняков с интрузивной породой наблюдается зона контактовой породы, то плотной сливной, состоящей главным образом из граната, диопсида, эпидота, уралитовой роговой обманки, кварца и кальцита, то грубо зернистой, состоящей из зерен и часто кристаллов тех же минералов. Кристаллы оказываются иногда прекрасно образованными и достигают крупных размеров. Эта контактовая порода оказывается обычно довольно темной и окрашенной, в зависимости от цвета образующего ее граната, то в красновато-бурый, то в темный бутылочно-зеленый до черного, цвет. Этого типа контактовое образование встречается здесь наиболее часто и является то в виде пограничной с интрузивной породой зоны бóльшей или меньшей мощности, то в виде штоков разнообразной величины. Иногда подобного типа образование оказывается включенным среди изверженной породы. Обычно темная контактовая порода оказывается в бóльшем или меньшем количестве содержащей рудные минералы, среди которых встречены: магнитный железняк, молибденовый блеск, магнитный колчедан, пирит, медный колчедан и вторичные кислородные соединения Cu и Fe. Магнитный железняк встречается в этой зоне повсеместно, но никогда не образует сколько-нибудь значительных скоплений, выделяясь обычно в виде отдельных кристаллов или в виде мелких зернистых аггрегатов. Молибденовый блеск наблюдается довольно часто в виде отдельных мелких чешуек или некрупных скоплений их. Магнитный колчедан встречается сравнительно редко и в мелких выделениях. Пирит довольно обычен и встречается часто в виде хорошо образованных кубических кристаллов до 1 см в поперечнике. Медный колчедан не образует крупных выделений и является тонко рассеянным по всей массе породы; количество его обычно весьма незначительно и степень оруденения этой контактовой зоны весьма мала.

Довольно широким распространением пользуется здесь также контактовое образование, которое представляется в виде узкой полосы, состоящей из плотного коричневого граната (гроссуляр с 10% Fe_2O_3), светло-зеленого зернистого диопсида и белого крупношестоватого волластонита. Полоса эта занимает определенное положение, соприкасаясь с вышеописанным скарном на границе его с известняком, или же, в случае отсутствия скарна, протягиваясь по границе между интрузивной породой и зернистым известняком. Минералы, составляющие эту зону, обычно располагаются в определенном порядке: коричневый гранат выделяется непосредственно вблизи скарна, или, в случае отсутствия его, вблизи интрузивной породы; далее выделяется диопсид и, наконец, волластонит, весьма постепенно переходящий в зернистый известняк. Мелкие кристаллики и зерна диопсида в небольшом количестве распределяются также между гранатом и среди волластонита. Рудных выделений в этой зоне никогда не наблюдалось.

Наконец, часто наблюдается здесь изменение известняков и появление контактовых образований иного типа. Как указано выше, известняки здесь перекристаллизованы, зернисты и содержат часто в большем или меньшем количестве чешуйки графита, причем последний или равномерно распределен между зернами известняка или, концентрируясь в определенных участках его, дает темные прослойки. Но иногда известняк изменен более глубоко, оказываясь в большей или меньшей степени гранатизированным и диопсидированным. В этом случае гранат оказывается резко отличным от того, что мы видели в двух первых зонах — скарновой и волластонитовой. Являясь здесь гроссуляром светлозеленого цвета до бесцветного, он не образует сплошных масс, а выделяется отдельными кристаллами или зернами между зерен известняка. Часто вместе с ним наблюдаются зерна бесцветного или светлозеленого диопсида. Вместе с гроссуляром и диопсидом наблюдаются рудные выделения, представленные здесь медным колчеданом и кристаллическим пиритом; однако сколько-нибудь крупных рудных скоплений здесь не наблюдалось. Необходимо отметить, что этого типа образования встречаются по преимуществу по южному и юговосточному краю известняков, что обусловливается падением здесь известняков в сторону интрузива.

В одной из сохранившихся разведочных канав удалось наблюдать совместное нахождение всех вышеописанных контактовых зон, причем они располагались таким образом, что непосредственно к скаполитизированной обогащенной сфеном интрузивной породе примыкало скарновое образование, далее шла гранато-волластонитовая зона, которая переходила в зернистые известняки с гранатом и диопсидом. Однако далеко не всегда все эти зоны наблюдаются совместно, чаще некоторые из них выпадают и развитой оказывается только какая-нибудь из них. Нередки случаи полного отсутствия каких бы то ни было новообразований и непосредственного соприкосновения чистых мраморизованных известняков с интрузивной породой.

Произведенные разведочные работы не выявили сколько-нибудь значительных запасов руды в этом месторождении, и можно думать, что это заключение соответствует действительности. Находящиеся здесь известняки представляют собою, повидимому, лишь незначительные останцы известняковой толщи и рудные скопления, находившиеся, быть может, в более высоких горизонтах, уничтожены эрозией вместе с известняками. Ожидать сколько-нибудь значительных запасов руды в сохранившейся части месторождения вряд ли возможно, и потому оно не может быть признано сколько-нибудь благонадежным. Однако месторождение это является весьма интересным в виду того, что здесь представлены все типы контактовых зон, и совместное изучение их помогает пониманию всего контактного процесса в целом.

Рудник Тансывай почти непосредственно примыкает с запада к отводу Дарьинского рудника и по существу мало чем отличается от последнего. Здесь также среди обширного поля грано-сиенитов имеются

небольшие островки мраморизованных известняков, по линии соприкосновения с которыми обнаружены того же характера контактовые зоны, какие установлены для Дарьинского месторождения. Некоторым отличием является лишь то обстоятельство, что здесь несколько значительнее развит процесс скаполитизации грано-сиенитов, а также и то, что к этой эндоконтактовой зоне приурочено незначительное выделение рудных минералов. Необходимо отметить, что одной из выработок здесь вскрыта довольно мощная (более 1 м) кварцевая жила, связанная с выходом розового аплитовидного гранита. Тело жилы проникнуто медной зеленью и бурым железняком; в отвале найдено несколько шурфов кварца с редкими вкраплениями пирита и медного колчедана.

Кладбищенский рудник находится в 2 км к западу от рудника Тансывай в непосредственной близости от правого берега р. Карыша около Хакасского кладбища. Здесь имеются три небольших старых разведочных ямы, заложенных на контакте кристаллических известняков с грано-сиенитом. Вскрытые ими контактовые образования ничем не отличаются от того, что наблюдалось на Дарьинском руднике. Степень оруденения здесь совершенно ничтожна.

Рудник Ожидаемый находится в 4 км к СВ от Дарьинского рудника и в 3 км непосредственно к Ю от оз. Иткуль. Месторождение разведано шестью небольшими ямами и небольшим количеством мелких поверхностных шурфов.

На площади отвода преимущественным развитием пользуется крупнозернистый серый или красноватый роговообманковый граносиенит, среди которого местами наблюдаются выходы розового аплитовидного гранита. С юга с сиенитом соприкасаются метаморфизованные известняки, причем линия контакта чрезвычайно неровна и нередко причудливо извивается. Местами среди грано-сиенитов наблюдаются отдельные совершенно изолированные небольшие островки известняков и, наоборот, среди известняков нередко обнажаются грано-сиениты: известняки во всей своей массе мраморизованы, местами содержат чешуйки графита и круто наклонены к ВЮВ.

По линии соприкосновения известняков с грано-сиенитами повсюду прослеживаются контактовые зоны различной мощности от нескольких сантиметров до нескольких десятков метров. Иногда контактовые образования наблюдаются в виде отдельных изолированных островков как среди известняков, так и среди грано-сиенитов.

Грано-сиениты вблизи линии соприкосновения с известняками обогащены плагиоклазом, слегка скаполитизированы и содержат выделения сфена и апатита, а также диопсида. Непосредственно с ними граничит зона сплошной диопсидо-гранатовой породы, то плотной сливной, то кристаллически зернистой, различно окрашенной в темные (бурый, зеленый до черного) цвета, в зависимости от цвета слагающего ее граната. В состав этой породы, кроме диопсида и граната, входят в небольшом количестве эпидот, а также кварц и кальцит. К этой скарновой зоне

приурочены рудные минералы, среди которых установлены: магнетит, молибденовый блеск, пирит, медный колчедан и пестрая медная руда; количество их чрезвычайно незначительно и выделения весьма мелки.

Граница между этой скарновой зоной и известняками иногда весьма нерезка, и в этих случаях известняки переходят в скарны постепенно. Сначала в них появляются вкрапления зерен диопсида и граната, затем количество последних увеличивается и появляются прослойки силикатов в известняке и, наконец, они нацело замещают кальцит известняка, образуя сплошную диопсидогранатовую породу.

Необходимо отметить, что в одной из выработок обнаружено значительное скопление очень крупнокристаллического мрамора, в котором включены крупные (до 5 см), хорошо образованные кристаллы и кристаллические сростки черного андрадита. Местами здесь наблюдается также наличие гранато-волластонитовой зоны.

Месторождение в общем напоминает месторождение Дарьинского рудника, но контактовые зоны развиты здесь более мощно, что связано, вероятно, с более значительным развитием известняков. Месторождение разведано совершенно незначительно и вскрыто лишь с самой поверхности, почему затруднительно говорить о рудных запасах в нем. Однако мощное развитие и преобладание скарновой зоны не дает больших надежд на сколько-нибудь значительные скопления здесь рудных минералов.

Алексеевский рудник находится в 3 км к Ю от рудника Ожидаемого и в 4 км к ВЮВ от рудника Дарьинского. Разведочными работами месторождение вскрыто довольно значительно—на площади отвода имеются три неглубокие шахты (до 20 м) и ряд поверхностных выработок. В одной из шахт проведены рассечки до 50 м длиною.

Преобладающим развитием на площади отвода пользуются грубозернистые красноватые роговообманковые грано-сиениты, которые местами секутся выходами розового аплитовидного гранита. Среди них протягивается с С на Ю довольно широкая полоса метаморфизованных известняков. Выработки приурочены к западному краю этих известняков, где по линии соприкосновения их с интрузивом имеются различной мощности контактовые зоны. Характер этих контактовых зон по существу почти ничем не отличается от того, что наблюдалось на других месторождениях Карышского района. Некоторой особенностью этого месторождения является его сравнительное богатство молибденовым блеском, который иногда встречается в довольно крупных выделениях, и часто в довольно значительных количествах рассеян по диопсидо-гранатовой контактовой породе; кроме того, местами здесь наблюдается значительное окремнение контактовых зон и образование кварцевых прожилков.

Произведенная разведка не обнаружила здесь сколько-нибудь серьезных запасов меди и самый характер месторождения не дает оснований предполагать наличия здесь значительных скоплений рудных минералов. Однако некоторый интерес представляет значительное выделение молиб-

денового блеска, по линии которого и могут быть направлены дальнейшие поиски.

На основании вышеизложенного можно притти к заключению, что описанные месторождения Карышского района чрезвычайно близко напоминают друг друга и образовались в результате одного и того же процесса под влиянием одной и той же интрузии кислой магмы. Несколько выделяется среди них месторождение „Терезия" своим значительным содержанием магнитного железняка, чем оно сближается с месторождениями Туимской группы. Все месторождения Карышской группы расположены на сравнительно небольшой площади (с З на В — 7 км и с С на Ю — 5 км) и по существу представляют собою разрозненные остатки одного и того же крупного месторождения, в большей своей части снесенного процессами денудации. Они все приурочены к небольшим выходам известняков, островообразно разбросанных по общему полю грано-сиенитов. Эти отдельные островки, повидимому, представляют собою остатки одной значительной толщи известняков, снесенных эрозией. Рудные растворы, поднимаясь вверх, могли откладывать, аналогично „Юлии", значительные скопления рудного материала в более высоких горизонтах, но в настоящее время они уничтожены вместе с известковой толщей. То, что мы находим здесь теперь, представляет собою лишь остатки этих скоплений, как бы корни их, приуроченные к самым глубоким горизонтам, где известняки непосредственно налегают на тело интрузива. Это обстоятельство не дает оснований надеяться, чтобы здесь были обнаружены значительные скопления рудных минералов.

Группа Туимских месторождений приурочена к более значительным выходам известняков и, повторяя в некоторой степени черты месторождений Карышского района, и территориально непосредственно примыкая к нему, характеризуется значительным содержанием магнитного железняка. Причины этого различия неясны. Вряд ли можно объяснить это тем, что месторождения Туимской и Карышской групп образовались в результате воздействия на известняки двух различных по составу магм — грано-сиениты, соприкасающиеся с контактовыми зонами и там и здесь совершенно одинаковы и являются несомненно производными одной и той же более древней кислой интрузии Кузнецкого Алатау. Более вероятным является предположение, что в Туимском районе, лежащем уже в более высокой части Кузнецкого Алатау, месторождения вскрыты эрозией на более высоких горизонтах, где, повидимому, и происходило более значительное накопление магнитного железняка. Если это предположение соответствует действительности, тогда нужно допустить, что эти месторождения меньше пострадали от процессов денудации и являются более благонадежными, что действительно соответствует результатам произведенной разведки.

Необходимо отметить, что вблизи рудника Киялых-узень (примерно в 5 км к ЮЗ от него) имеется довольно значительный массив основных пород типа габбро. Этого типа порсды слагают ряд сопок

в верховьях лога Сигангой и далеко протягиваются на юг, где в верховьях р. Туим занимают довольно значительную площадь. На одной из сопок в вершине лога Сигангой среди габбро мною были обнаружены довольно значительные выходы мелкозернистой, внешне похожей на магнитный железняк, породы, весьма своеобразной по своему минералогическому составу. Порода состоит главным образом из шпинели (до 70%), титано-магнетита (около 25%) и корунда (до 5%); силикатов в ней почти не содержится. Шпинель представлена темнозеленым почти черным герцинитом и по составу приближается к $FeOAl_2O_3$. Титаномагнетит состоит из равных частей ильменита и магнетита. Общее содержание MgO в породе, судя по произведенным анализам, не превышает 3%. Выходы такой породы прослеживаются среди габбро во многих местах и имеют характер вытянутых линз до 30 м длиною, и иногда до $1^1/_2$ м в ширину. Никаких разведочных работ здесь не производилось и потому не представляется возможным судить о том, как далеко в глубину распространяются эти образования. Однако, значительное число подобных выходов на сравнительно небольшой площади, подвергнутой осмотру, указывает на значительное содержание железа в основной магме, давшей начало породам этого участка. Я. С. Эдельштейн [1] указывает, что ему сообщали о заявках на железо в верховьях р. Туима, где также развиты основные породы.

Эти основные породы являются производными более древней интрузии сравнительно с интрузией, давшей начало кислым породам, вызвавшим образование меднорудных месторождений Туимского района. Основанием этому служит то обстоятельство, что основные породы во многих случаях секутся жилами кислых пород.

Не исключается, мне кажется, возможность предположения, что богатство железом меднорудных месторождений Туимского района связано с близостью этих месторождений к массиву основных пород со значительным содержанием титаномагнетита. Термальные растворы, связанные с более молодой кислой интрузией, могли перерабатывать более древние основные породы, выносить из них магнитный железняк и отлагать его в контакте кислых пород с известняками; тогда этим же может быть объяснено и значительное содержание сфена в контактовых зонах месторождений Туимского района.

Обнаруженные в верховьях лога Сигангой своеобразные выделения среди основных пород, состоящие в значительной части из шпинели и корунда, могут, мне кажется, представить некоторый интерес в направлении использования их в качестве абразивного материала, а может быть и руды на алюминий (в анализированном образце содержание Al_2O_3 достигает до 44%). Возможно, что и в верховьях Туима, где по указанию

---

[1] Я. Эдельштейн. Предварительный отчет о геологических исследованиях, произведенных в Сев.-Зап. части Минусинского уезда в 1908 г. Геол. иссл. в золотоносной области Сибири, Енис. золотоносный район, вып. X, 1910, стр. 139.

Я. С. Эдельштейна имеются заявки на железо, находятся месторождения того же характера, что и в верховьях Сигангоя. Поэтому было бы желательно подвергнуть специальному изучению и разведке как месторождение в логу Сигангой, так и всю площадь, где развиты основные породы.

На основании всего вышеизложенного можно сделать следующие заключения о группе изученных контактовых месторождений Хакасской области.

1. Образование всех этих месторождений связано с воздействием одной и той же кислой магмы на известняки.

2. Формирование этих месторождений происходило главным образом под влиянием постмагматических процессов, протекавших в несколько фаз.

3. Эти процессы вызвали образование различных контактовых зон, отличающихся друг от друга как по своему положению относительно интрузива, так и по своему характеру.

4. Среди этих контактовых зон можно выделить следующие: а) зону обогащения интрузивной породы плагиоклазами; б) зону образования скаполита за счет плагиоклаза интрузивной породы и накопления сфена и апатита; в) зону образования диопсидо-гранатовой скарновой породы за счет изверженной породы; г) зону образования диопсидо-гранатовой породы за счет известняков; д) гранато-диопсидо-волластонитовую зону; е) зону перекристаллизации известняка и скопления в нем графита.

5. Степень развития этих зон в различных месторождениях неодинакова и нередки случаи полного выпадения некоторых из них.

6. Характер месторождения и преобладающее развитие в нем тех или иных зон объясняется условиями залегания известняков относительно интрузива и высотою горизонта, на котором месторождение вскрыто эрозией.

7. Оруденение контактовых зон происходило в более позднюю фазу гидротермального процесса путем замещения рудными минералами ранее образовавшихся минералов. Поэтому все изученные меднорудные месторождения этого типа должны быть отнесены к ряду контактово-метасоматических.

8. Наиболее легко такому замещению подвергались кальцит, вторичный альбит, эпидот и скаполит и, наоборот, наиболее устойчивым был гранат. Поэтому наименее оруденеными оказываются зоны развития сплошных гранатовых пород, которые представляли собою пробку на путях движения рудных растворов. Последние направлялись по пути наименьшего сопротивления и проникали главным образом в более доступные для них зоны, т. е. в зоны, богатые кальцитом и вторичным альбитом, а также по зонам раздробления.

Необходимо отметить, что при поисках и разведке меднорудных месторождений обычно шли по линии отыскания гранатовых пород и именно в них закладывали разведочные шурфы и материал из них подвергали опробованию на содержание меди. Между тем, как указано выше,

сплошные гранатовые породы не являются местом скопления рудных выделений и потому, мне кажется, не всегда отрицательный ответ такого опробования может служить показателем действительного отсутствия в месторождении рудных запасов. Нахождение гранатовой породы может указать только на наличие контакта с глубинной породой и на возможность связанного с этим оруденения. Задачей разведки должно явиться детальное изучение всего месторождения в целом и выяснение тех путей наименьшего сопротивления, по которым могли направиться рудные растворы и отложить скопления рудного материала. Интересно отметить, что прежние поискатели, часто совершенно незнакомые с геологией и с характером процессов, ведущих к накоплению рудных минералов, ведя поиски вслепую и по старым „чудским" выработкам и находя месторождение с заметным содержанием руды, говорили, что им удалось найти „большой продух".

На территории Хакасской области имеется несомненно еще много месторождений такого типа, или вовсе еще не обнаруженных или „разведанных" случайными шурфами в сплошной гранатовой породе. Можно не сомневаться, что при детальном изучении таких месторождений и при правильно поставленной более глубокой разведке во многих из них могут быть обнаружены значительные запасы медных руд.

В заключение необходимо указать, что мною случайно в верховьях р. Соры (около 10 км к ЮЗ от ст. Сон) были обнаружены значительные выходы метаморфизованных известняков с большим содержанием графита вблизи значительного массива интрузивной породы. По линии соприкосновения пород установлено наличие мощных и разнообразных контактовых зон с вкраплением пирита и медного колчедана, протягивающихся на довольно большое расстояние (прослежено более 1 км). Значительный масштаб этого контактового месторождения и его характер показывают, что оно заслуживает детального изучения и разведки.

Минералогический кабинет ЛГУ.

КЕМЕРОВСКОЙ
Центральной библиотеки
имени СВЕРДЛОВА
№ 16610

КРАЕВАЯ НАУЧНАЯ
БРОШЮРА
№ 75985
БИБЛИОТЕКА

Цена 2 р. 50 к.

№ 05312

ПРИЕМ ЗАКАЗОВ И ПОДПИСКИ

на все издания Академии Наук СССР производится Сектором распространения Издательства Академии Наук, Ленинград 1, В. О., Тучкова наб. 2, тел. 5-92-62

Представителем по распространению в Москве и Московской области является Книготорговое объединение Государственных издательств (КОГИЗ)